



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119856475 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 18

(21) 申请号 202380065003.0

(22) 申请日 2023.08.03

(30) 优先权数据

17/932,954 2022.09.16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/071590 2023.08.03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/059388 EN 2024.03.21

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 V·巴拉苏布拉马尼恩

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

专利代理师 杨丽

(51) Int.Cl.

H04L 47/193 (2006.01)

H04L 47/30 (2006.01)

H04L 47/283 (2006.01)

H04W 84/12 (2006.01)

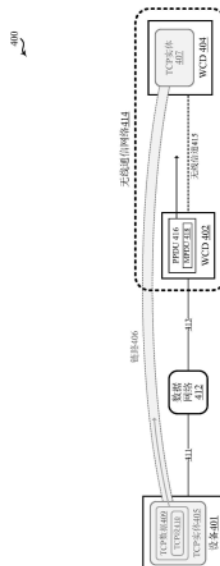
权利要求书2页 说明书20页 附图8页

(54) 发明名称

通过减少无线网络中的发送控制协议 (TCP) 往返时间 (RTT) 来增加TCP吞吐量

(57) 摘要

本公开提供了用于增加TCP服务器与由无线通信网络中的无线通信设备托管的TCP客户端之间的链路的吞吐量的系统、方法和装置,包括在计算机存储介质上编码的计算机程序。在一些具体实施中,可通过修改无线通信网络中的中间设备的发送参数来减少TCP往返时间 (RTT),以增加通过无线信道将TCP数据从该中间设备输送到托管该TCP客户端的该设备的速率。在一些具体实施中,可与该无线信道的状况相关联地适时实现TCP RTT减少措施。



1. 一种用于无线通信的无线通信设备,包括:
一个或多个接口,所述一个或多个接口能够:
获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;和处理系统,所述处理系统能够:
根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT);
与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数;以及
根据所述一个或多个修改的发送参数来输出所述TCP流的TCP数据。
2. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。
3. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送(TX)聚合延迟。
4. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括修改所述无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。
5. 根据权利要求4所述的无线通信设备,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最小竞争窗口大小。
6. 根据权利要求4所述的无线通信设备,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最大竞争窗口大小。
7. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述处理系统能够根据所述TCP流的在途字节数来选择所述目标RTT。
8. 根据权利要求7所述的无线通信设备,其中所述处理系统能够根据所述TCP流的所述在途字节数和所述第二无线通信设备的物理层通信速率来选择所述目标RTT。
9. 根据权利要求7所述的无线通信设备,其中所述处理系统能够从设备驱动程序获得对所述TCP流的所述在途字节数的指示。
10. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述处理系统能够与所述目标RTT相关联地选择所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。
11. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述处理系统能够在根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线链路向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的所述TCP数据之后,与所述无线信道的利用水平的增加相关联地将所述一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值。
12. 根据权利要求1所述的无线通信设备,其中所述无线通信设备是无线局域网(WLAN)的接入点(AP),并且所述第二无线通信设备是所述WLAN的站点(STA)。
13. 一种用于由无线通信设备进行无线通信的方法,包括:
获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;
根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT);
与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数;以及
根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线信道向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的TCP数据。

14. 根据权利要求13所述的方法,还包括:与所述无线信道的利用水平相关联地检查介质访问控制服务数据单元 (MSDU) 队列中与TCP流相关联的MSDU的存在。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:与所述MSDU队列中存在与所述TCP流相关联的MSDU相关联地选择所述目标RTT。

16. 根据权利要求14所述的方法,还包括:与每秒所述MSDU队列变空的次数相关联地检查所述MSDU队列中的突发业务。

17. 根据权利要求16所述的方法,还包括:与在所述MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括所述非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟。

18. 根据权利要求17所述的方法,其中所述非TCP流包括用户数据报协议 (UDP) 流。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入 (EDCA) 语音 (VO) 接入类别 (AC) 相关联的业务。

20. 根据权利要求17所述的方法,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入 (EDCA) 视频 (VI) 接入类别 (AC) 相关联的业务。

通过减少无线网络中的发送控制协议 (TCP) 往返时间 (RTT) 来增加TCP吞吐量

[0001] 优先权声明

[0002] 本申请要求于2022年9月16日提交的并且名称为“INCREASING TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL (TCP) THROUGHPUT BY REDUCING TCP ROUND-TRIP TIME (RTT) IN A WIRELESS NETWORK (通过减少无线网络中的发送控制协议 (TCP) 往返时间 (RTT) 来增加TCP吞吐量)”的美国专利申请17/932,954号的优先权,该专利申请据此以引用方式并入本文并用于所有目的。

技术领域

[0003] 本公开整体涉及无线通信,包括通过减少无线网络中的发送控制协议 (TCP) 往返时间 (RTT) 来增加TCP吞吐量。

[0004] 相关技术描述

[0005] 无线局域网 (WLAN) 可由提供共享无线通信介质以供多个客户端设备 (也被称为无线站 (STA)) 使用的一个或多个无线接入点 (AP) 形成。遵循电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.11标准系列的WLAN的基本构建块是由AP管理的基本服务集 (BSS)。每个BSS由AP所宣告的基本服务集标识符 (BSSID) 来标识。AP周期性地广播信标帧以使AP的无线范围内的任何STA能够建立或维持与WLAN的通信链路。

发明内容

[0006] 本公开的系统、方法和设备各自具有若干创新性方面,其中并不由任何单个方面全权负责本文所公开的期望属性。

[0007] 本公开中所描述的主题的一个创新性方面可在无线通信设备中实现。该无线通信设备可包括一个或多个接口和处理系统。该一个或多个接口可能获得对支持无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中该链路将传输控制协议 (TCP) 流输送到第二无线通信设备。该处理系统可能根据无线信道的信道状况来选择TCP流的目标往返时间 (RTT),与目标RTT相关联地修改无线通信设备的一个或多个发送参数,以及根据一个或多个修改的发送参数来输出TCP流的TCP数据。

[0008] 本公开中所描述的主题的另一个创新性方面可在一种用于由无线通信设备进行无线通信的方法中实现。该方法可包括:获得对支持无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中链路将TCP流输送到第二无线通信设备;根据无线信道的信道状况来选择TCP流的目标RTT;与目标RTT相关联地修改无线通信设备的一个或多个发送参数;以及根据一个或多个修改的发送参数通过无线信道向第二无线通信设备发送TCP流的TCP数据。

[0009] 在无线通信设备和方法的一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括减少无线通信设备的发送机会 (TXOP) 持续时间。

[0010] 在无线通信设备和方法的一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括修改

无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入 (EDCA) 参数。

[0011] 在无线通信设备和方法的一些具体实施中,修改一个或多个EDCA参数可包括增加最小竞争窗口大小、增加最大竞争窗口大小或者两者。

[0012] 在一些具体实施中,无线通信设备和方法可被配置为根据TCP流的在途字节数来选择目标RTT。

[0013] 本公开中所描述的主题的一个或多个方面的详情在附图及以下描述中阐述。然而,附图仅例示了本公开的一些典型方面,因此不被认为限制其范围。根据描述、附图和权利要求,其他特征、方面和优点将变得显而易见。

附图说明

[0014] 图1示出了示例无线通信网络的示意图。

[0015] 图2示出了第一示例无线通信设备的框图。

[0016] 图3A示出了示例接入点 (AP) 的框图。

[0017] 图3B示出了示例站 (STA) 的框图。

[0018] 图4示出了第一示例操作环境的框图。

[0019] 图5示出了第二示例操作环境的框图。

[0020] 图6示出了例示第一示例过程的流程图。

[0021] 图7示出了例示第二示例过程的流程图。

[0022] 图8示出了第二示例无线通信设备的框图。

[0023] 在各个附图中的相同的参考标号和名称指示相同的元素。

具体实施方式

[0024] 以下描述针对某些特定的示例以旨在描述本公开的创新性方面。然而,本领域普通技术人员将容易地认识到,本文的教导内容可以多种不同的方式应用。所描述的一些或全部示例可在能够根据电气与电子工程师协会 (IEEE) 802.11标准、IEEE 802.15标准、如由蓝牙特别兴趣小组 (SIG) 定义的**蓝牙**[®]标准、或由第三代伙伴项目 (3GPP) 发布的长期演进 (LTE)、3G、4G或5G (新无线电 (NR)) 标准等中的一者或多者来发送和接收射频 (RF) 信号的任何设备、系统或网络中实现。所描述的具体实施可以在能够根据以下技术或技艺中的一者或多者来发送和接收RF信号的任何设备、系统或网络中实现:码分多址 (CDMA)、时分多址 (TDMA)、频分多址 (FDMA)、正交FDMA (OFDMA)、单载波FDMA (SC-FDMA)、单用户 (SU) 多输入多输出 (MIMO) 和多用户 (MU) MIMO。所描述的具体实施还可以使用适合在无线个域网 (WPAN)、无线局域网 (WLAN)、无线广域网 (WWAN) 或物联网 (IOT) 网络中的一种或多种中使用的其他无线通信协议或RF信号来实现。

[0025] 各种具体实施通常涉及增加TCP服务器与由无线通信网络中的无线通信设备托管的TCP客户端之间的链路的吞吐量。一些具体实施更具体地涉及增加通过无线信道将TCP数据从无线通信网络中的中间设备输送到托管TCP客户端的设备的速率。在一些具体实施中,增加通过无线信道输送TCP数据的速率可减少TCP往返时间 (RTT),该TCP往返时间构成TCP服务器通过链路传送TCP段的时间与TCP服务器经由链路接收TCP段的确认的时间之间所经过的时间量。在一些具体实施中,无线通信网络可以是无线局域网 (WLAN),中间设备可以是

接入点 (AP), 并且托管TCP客户端的设备可以是站点 (STA)。

[0026] 在一些具体实施中, 中间设备可通过修改影响无线信道上的发送的调度、组成或两者的发送参数来增加通过无线信道输送TCP数据的速率。在一些具体实施中, 中间设备可实现减少的发送机会 (TXOP) 持续时间, 以缓解与通过无线信道发送TCP数据相关联的时延。在一些具体实施中, 中间设备可实现更宽松的增强型分布式信道接入 (EDCA) 参数, 诸如增加的最小竞争窗口持续时间、增加的最大竞争窗口持续时间、或两者, 使得托管TCP客户端的设备通常情况下可获得更快速地确认接收到TCP数据的机会。在一些具体实施中, 中间设备可选择TCP流的目标RTT, 并且可根据目标RTT来修改其发送参数。

[0027] 在一些具体实施中, 可与该无线信道的状况相关联地适时实现TCP RTT减少措施。在一些具体实施中, 中间设备可评估信道状况以探知、确定、计算、选择或获得信道正被多重使用的指示。如果信道利用足够低以至于修改发送参数以用于RTT减小可能不被预期负面地影响无线网络性能, 则中间设备可实现TCP RTT减少措施。如果信道利用足够高以至于修改发送参数可能被预期负面地影响无线网络性能, 则中间设备可避免实现TCP RTT减少措施。

[0028] 能够实现本公开中所描述的主题的特定方面以实现以下潜在优势中的一个或多个潜在优势。在一些具体实施中, 通过根据所描述的技术来减少TCP RTT, 可在传送缓冲区大小和TCP连接的数量受到限制的情况下实现TCP服务器与TCP客户端之间通信的TCP数据速率的增加。在一些具体实施中, 通过以伺机方式应用TCP RTT减少技术, 可在环境允许时利用增加TCP吞吐量的机会, 而不损害无线网络的性能。

[0029] 图1示出了示例无线通信网络100的框图。根据一些方面, 无线通信网络100可以是无线局域网 (WLAN) (诸如Wi-Fi网络) 的示例 (并且在下文中将被称为WLAN 100)。例如, WLAN 100可以是实现IEEE 802.11无线通信协议标准族中的至少一者 (诸如由IEEE 802.11-2016规范或其修订版所定义的标准, 包括但不限于802.11ay、802.11ax、802.11az、802.11ba、802.11bd、802.11be、802.11bf以及与Wi-Fi 8相关联的802.11修订版等) 的网络。WLAN 100可包括众多无线通信设备, 诸如无线AP 102和多个无线STA 104。虽然图1中仅示出了一个AP 102, 但WLAN网络100还可包括多个AP 102。

[0030] 每个STA 104还可被称为移动站 (MS)、移动设备、移动手机、无线手机、接入终端 (AT)、用户装备 (UE)、订户站 (SS)、或订户单元及其他示例。STA 104可表示各种设备, 诸如移动电话、个人数字助理 (PDA)、其他手持设备、上网本、笔记本电脑、平板计算机、膝上型电脑、谷歌笔记本、扩展现实头戴式耳机、可穿戴设备、显示设备 (例如, TV (包括智能TV)、计算机监测器、导航系统等)、音乐或者其他音频或立体声设备、遥控设备 (“遥控器”)、打印机、厨房 (包括智能冰箱) 或其他家用电器、遥控钥匙 (例如, 用于被动式无钥匙进入与启动 (PKES) 系统)、物联网 (IoT) 设备、机动车辆工具等。

[0031] 单个AP 102和相关联的STA 104集合可被称为基本服务集 (BSS), 该基本服务集 (BSS) 由相应的AP 102管理。图1附加地示出了AP 102的示例覆盖区域106, 该示例覆盖区域可表示WLAN 100的基本服务区域 (BSA)。BSS可通过服务集标识符 (SSID) 向用户标识, 以及通过基本服务集标识符 (BSSID) 向其他设备标识, 该基本服务集标识符 (BSSID) 可以是AP 102的介质访问控制 (MAC) 地址。AP 102可周期性地广播包括BSSID的信标帧 (“信标”), 以使得在AP 102的无线范围内的任何STA 104能够与AP 102“关联”或重新关联以建立与AP 102

的相应通信链路108(在下文中也被称为“Wi-Fi链路”)或维持与该AP的通信链路108。例如,信标可包括相应AP 102所使用的主信道的标识以及用于建立或维持与AP 102的定时同步的定时同步功能。AP 102可经由相应通信链路108向WLAN中的各个STA 104提供对外部网络的接入。

[0032] 为了建立与AP 102的通信链路108,STA 104中的每个STA被配置为在一个或多个频带(例如,2.4GHz、5GHz、6GHz或60GHz频带)中的频率信道上执行被动或主动扫描操作(“扫描”)。为了执行被动扫描,STA 104侦听由相应的AP 102以周期性时间间隔(被称为目标信标发送时间(TBTT)(以时间单位(TU)进行测量,其中一个TU可等于1024微秒(μs))来发送的信标。为了执行主动扫描,STA 104生成探测请求并在要扫描的每个信道上按顺序发送这些探测请求,并且侦听来自AP 102的探测响应。每个STA 104可被配置为关联于通过被动或主动扫描获得的扫描信息来标识或选择要与其关联的AP 102,并且执行认证和关联操作以建立与所选择的AP 102的通信链路108。AP 102在关联操作结束时向STA 104指派关联标识符(AID),AP 102使用该关联标识符(AID)来跟踪STA 104。

[0033] 由于无线网络越来越普遍,STA 104可有机会选择在该STA的范围内的许多BSS中的一个BSS或者在一起形成扩展服务集(ESS)(包括多个连接的BSS)的多个AP 102之中进行选择。与WLAN 100相关联的扩展网络能连接到可允许在此类ESS中连接多个AP 102的有线或无线分发系统。因此,STA 104可被多于一个AP 102覆盖,并且可在不同时间与不同AP 102相关联以用于不同发送。附加地,在与AP 102关联之后,STA 104还可被配置为周期性地扫描其周围环境以寻找要与其关联的更适当的AP 102。例如,相对于其相关联AP 102正在移动的STA 104可执行“漫游”扫描以寻找具有更期望的网络特性(诸如更大的所接收的信号强度指示符(RSSI)或减小的业务负载)的另一AP 102。

[0034] 在一些情况下,STA 104可形成不具有AP 102或不具有除STA 104自身以外的其他装备的网络。此类网络的一个示例是自组织(ad hoc)网络(或无线自组织网络)。自组织网络可另选地被称为网状网络或对等(P2P)网络。在一些情况下,自组织网络可在较大无线网络(诸如WLAN 100)内实现。在此类具体实施中,虽然STA 104可能使用通信链路108通过AP 102来彼此通信,但STA 104还可经由直接无线链路110彼此直接通信。附加地,两个STA 104可经由直接通信链路110进行通信,而不论这两个STA 104是否与相同AP 102相关联并由该相同AP服务。在此类自组织系统中,一个或多个STA 104可承担由AP 102在BSS中充当的角色。这种STA 104可被称为组所有者(GO)并且可协调自组织网络内的发送。直接无线链路110的示例包括Wi-Fi直接连接、通过使用Wi-Fi隧道直接链路设置(TDLS)链路来建立的连接和其他P2P组连接。

[0035] AP 102和STA 104可根据IEEE 802.11无线通信协议标准族(经由相应通信链路108)运行并通信。这些标准定义用于PHY和MAC层的WLAN无线电和基带协议。AP 102和STA 104以PHY协议数据单元(PPDU)(或物理层汇聚协议(PLCP)PDU)的形式发送和接收往来于彼此的无线通信(下文中也被称为“Wi-Fi通信”)。WLAN 100中的AP 102和STA 104可在未许可频谱上发送PPDU,该未许可频谱可以是包括传统上由Wi-Fi技术使用的频带(诸如2.4GHz频带、5GHz频带、60GHz频带、3.6GHz频带和900MHz频带)的频谱的一部分。本文所述的AP 102和STA 104的一些具体实施还可在可支持许可通信和未许可通信两者的其他频带(诸如,5.9GHz频带和6GHz频带)中通信。AP 102和STA 104还可被配置为在其他频带(诸如共享的

许可频带)上进行通信,其中多个运营商可具有在一个或多个相同或重叠频带中操作的许可。

[0036] 频带中的每个频带可包括多个子带或频率信道。例如,遵循IEEE 802.11n、802.11ac、802.11ax和802.11be标准修订版的PPDU可在2.4GHz、5GHz或6GHz频带上被发送,其中每个频带被划分成多个20MHz信道。因此,这些PPDU在具有20MHz的最小带宽的物理信道上被发送,但可通过信道绑定来形成较大信道。例如,PPDU可在通过将多个20MHz信道绑定在一起而具有40MHz、80MHz、160MHz或320MHz带宽的物理信道上被发送。

[0037] 每个PPDU是包括PHY前导码和呈PHY服务数据单元(PSDU)形式的有效载荷的复合结构。前导码中所提供的信息可由接收设备用于解码PSDU中的后续数据。在其中PPDU在所绑定信道上被发送的实例中,前导码字段可在多个分量信道中的每个分量信道中被复制并被发送。PHY前导码可包括旧式部分(或“旧式前导码”)和非旧式部分(或“非旧式前导码”)两者。旧式前导码可用于分组检测、自动增益控制和信道估计等其他用途。旧式前导码通常还可用于维持与旧式设备的兼容性。前导码的非旧式部分的格式、译码以及其中所提供的信息与要用于发送有效载荷的特定IEEE 802.11协议相关联。

[0038] 图2示出了第一示例无线通信设备200的框图。在一些具体实施中,无线通信设备200可以是用于STA(诸如上文参考图1所描述的STA 104中的一者)中的设备的示例。在一些具体实施中,无线通信设备200可以是用于AP(诸如上文参考图1所描述的AP 102)中的设备的示例。无线通信设备200能够例如以无线分组的形式来发送和接收无线通信。例如,无线通信设备可被配置为发送和接收遵循IEEE 802.11无线通信协议标准(诸如由IEEE 802.11-2016规范或其修订版所定义的标准,包括但不限于802.11ay、802.11ax、802.11az、802.11ba、802.11bd和802.11be)的PPDU和MAC协议数据单元(MPDU)形式的分组。

[0039] 无线通信设备200可以是或可包括包含一个或多个调制解调器204(例如,Wi-Fi(IEEE 802.11兼容)调制解调器)的芯片、片上系统(SoC)、芯片组、封装件或设备。在一些具体实施中,一个或多个调制解调器204(统称为“调制解调器204”)附加地包括WWAN调制解调器(例如,3GPP 4GLTE或5G兼容调制解调器)。在一些具体实施中,无线通信设备200还包括与调制解调器204耦合的一个或多个处理器、处理块或处理元件202(统称为“处理器202”)。在一些具体实施中,无线通信设备200附加地包括与调制解调器204耦合的一个或多个无线电部件206(统称为“无线电部件206”)。在一些具体实施中,无线通信设备200还包括与处理器202或调制解调器204耦合的一个或多个存储器块或元件208(统称为“存储器208”)。

[0040] 调制解调器204可包括智能硬件块或设备(诸如例如专用集成电路(ASIC)以及其他示例)。调制解调器204通常被配置为实现PHY层,并且在一些具体实施中还实现MAC层的一部分(例如,MAC层的硬件部分)。例如,调制解调器204被配置为调制分组并将调制的分组输出给无线电部件206以供在无线介质上发送。类似地,调制解调器204被配置为获得由无线电部件206接收的调制的分组并对这些分组进行解调以提供解调的分组。除调制器和解调器之外,调制解调器204还可包括数字信号处理(DSP)电路、自动增益控制(AGC)电路、译码器、解码器、复用器和解复用器。例如,当处于发送模式时,从处理器202获得的数据可被提供给编码器,该编码器对该数据进行编码以提供译码的位。随后,译码的位可被映射到数个(N_{SS} 个)空间流以进行空间复用或数个(N_{STS} 个)时空流以进行时空块译码(STBC)。各流中的译码的位可随后(使用所选MCS)被映射到调制群集中的点以提供调制的符号。相应的空

间流或时空流中的调制的符号可被复用、经由快速傅里叶逆变换 (IFFT) 块进行变换, 并且随后被提供给DSP电路 (例如, 以进行Tx加窗和滤波)。数字信号然后可被提供给数模转换器 (DAC)。然后, 所得模拟信号可被提供给频率上变频器, 并且最终提供给无线电部件206。在涉及波束成形的具体实施中, 相应空间流中的所调制的符号在经由导引矩阵 (steering matrix) 进行预译码, 之后被提供给IFFT块。

[0041] 在处于接收模式时, DSP电路被配置为获取包括从无线电部件206接收到的调制的符号的信号, 例如, 通过检测该信号的存在以及估计初始定时和频率偏移。DSP电路被进一步配置为对该信号进行数字调理, 例如使用信道 (窄带) 滤波和模拟损伤调理 (诸如校正I/Q不平衡) 以及通过应用数字增益以最终获得窄带信号。DSP电路的输出然后可被馈送到AGC, 该AGC被配置为使用从数字信号 (例如, 在一个或多个所接收的训练字段中) 提取的信息, 以探知、确定、计算、选择或获得适当增益的指示。DSP电路的输出还与解复用器耦合, 该解复用器在接收到多个空间流或时空流时解复用调制的符号。解复用的符号可被提供给解调器, 该解调器被配置为从信号中提取符号, 并且例如计算每个空间流中的每个子载波的每个位位置的对数似然比 (LLR)。解调器与解码器耦合, 该解码器可被配置为处理LLR以提供所解码位。所解码的位随后可被解扰并被提供给MAC层 (处理器202) 以供处理、评估或解译。

[0042] 无线电部件206通常包括至少一个射频 (RF) 发送器 (或“发送器链”) 和至少一个RF接收器 (或“接收器链”), 它们可组合成一个或多个收发器。例如, RF发送器和接收器中的每一者可包括各种模拟电路, 分别包括至少一个功率放大器 (PA) 和至少一个低噪声放大器 (LNA)。RF发送器和RF接收器可继而耦合到一个或多个天线。例如, 在一些具体实施中, 无线通信设备200可包括多个发送天线 (每个发送天线具有对应的发送链) 和多个接收天线 (每个接收天线具有对应的接收链) 或与它们耦合。从调制解调器204输出的符号被提供给无线电部件206, 该无线电部件然后经由所耦合的天线来发送这些符号。类似地, 经由天线接收的符号由无线电部件206获得, 该无线电部件然后将这些符号提供给调制解调器204。

[0043] 处理器202可包括被设计来执行本文所述的功能的智能硬件块或设备, 诸如例如处理核心、处理块、中央处理单元 (CPU)、微处理器、微控制器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、可编程逻辑器件 (PLD) (诸如现场可编程门阵列 (FPGA))、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或它们的任何组合。处理器202处理通过无线电部件206和调制解调器204接收的信息, 并且处理要通过调制解调器204和无线电部件206输出以通过无线介质发送的信息。例如, 处理器202可实现控制面和MAC层的至少一部分, 该部分被配置为执行与MPDU、帧或分组的生成、发送、接收和处理有关的各种操作。在一些具体实施中, MAC层被配置为生成MPDU以提供给PHY层进行译码, 以及从PHY层接收解码的信息位以作为MPDU进行处理。MAC层可被进一步配置为分配时间和频率资源, 例如以用于OFDMA以及其他操作或技术。在一些具体实施中, 处理器202通常可控制调制解调器204以使该调制解调器执行上述各种操作。

[0044] 存储器204可包括有形存储介质, 诸如随机存取存储器 (RAM) 或只读存储器 (ROM) 或它们的组合。存储器204还可存储包含指令的非暂态处理器或计算机可执行软件 (SW) 代码, 这些指令在由处理器202执行时使该处理器执行本文所述的用于无线通信的各种操作, 包括MPDU、帧或分组的生成、发送、接收和解译。例如, 本文所公开的组件的各种功能或者本文所公开的方法、操作、过程或算法的各个框或步骤可以被实现为一个或多个计算机程序

的一个或多个模块。

[0045] 图3A示出了示例AP 302的框图。例如,AP 302可以是参考图1所描述的AP 102的示例具体实施。AP 302包括无线通信设备(WCD) 310(但AP 302自身通常也可被称为无线通信设备,如本文所用)。例如,无线通信设备310可以是参考图2所描述的无线通信设备200的示例具体实施。AP 302还包括与无线通信设备310耦合以发送和接收无线通信的多个天线320。在一些具体实施中,AP 302附加地包括与无线通信设备310耦合的应用处理器330以及与应用处理器330耦合的存储器340。AP 302还包括至少一个外部网络接口350,该至少一个外部网络接口使得AP 302能够与核心网络或回传网络进行通信以取得对包括互联网的外部网络的接入。例如,外部网络接口350可包括有线(例如,以太网)网络接口和无线网络接口(诸如,WWAN接口)中的一者或两者。前述组件中的组件可通过至少一个总线与组件中的其他组件直接或间接通信。AP 302还包括外壳,该外壳包纳无线通信设备310、应用处理器330、存储器340以及天线320和外部网络接口350的至少部分。

[0046] 图3B示出了示例STA 304的框图。例如,STA 304可以是参考图1所描述的STA 104的示例具体实施。STA 304包括无线通信设备315(但STA 304自身通常也可被称为无线通信设备,如本文所用)。例如,无线通信设备315可以是参考图2所描述的无线通信设备200的示例具体实施。STA 304还包括与无线通信设备315耦合以发送和接收无线通信的一个或多个天线325。STA 304附加地包括与无线通信设备315耦合的应用处理器335以及与应用处理器335耦合的存储器345。在一些具体实施中,STA 304还包括用户接口(UI) 355(诸如触摸屏或键盘)和显示器365,该显示器可与UI 355集成以形成触摸屏显示器。在一些具体实施中,STA 304还可包括一个或多个传感器375,诸如例如一个或多个惯性传感器、加速度计、温度传感器、压力传感器或高度传感器。前述组件中的组件可通过至少一个总线与组件中的其他组件直接或间接通信。STA 304还包括外壳,该外壳包纳无线通信设备315、应用处理器335、存储器345以及天线325、UI 355和显示器365的至少部分。

[0047] 图4示出了第一示例操作环境400的框图。在一些具体实施中,用于通过减少无线网络中的TCP RTT来增加TCP吞吐量的技术可在操作环境400中实现。在操作环境400中,链路406提供设备401处的发送控制协议(TCP)实体405与无线通信网络414中的无线通信设备(WCD) 404处的TCP实体407之间的传输层连接性。在一些具体实施中,TCP实体405可以是TCP客户端,并且TCP实体407可以是TCP服务器。

[0048] 在一些具体实施中,链路406可表示TCP实体405与407之间的TCP连接,它们可参与连接建立过程以创建链路406。在操作环境400中,链路406可将由TCP实体405传送到TCP实体407的TCP数据409组成的TCP流从TCP实体405输送到TCP实体407。TCP数据409可包括一个或多个TCP段410,该一个或多个TCP段中的每个段可输送与在设备401处执行的应用相关联的应用层数据的一部分以及段报头。应用可生成应用层数据流,并且TCP实体405可将该流解析成“组块”,每个组块可封装在相应的TCP段410中。TCP实体407可经由链路406接收包括TCP段410的TCP数据409,从TCP段410提取数据组块,并且重建流的应用层数据。

[0049] 链路406上的通信可使用肯定确认协议,根据该协议,TCP实体407被要求确认TCP段410的接收。根据该协议,在通过链路406向TCP实体407传送TCP段410之后,TCP实体405可避免发送下一个TCP段410,直到它从TCP实体407接收到成功接收到第一TCP段410的确认为止。这样,TCP吞吐量可与TCP往返时间(RTT)相关联,该RTT是TCP实体405传送TCP段410的时

间与它接收到该TCP段410的接收确认的时间之间所经过的时间量。

[0050] 在无线通信网络414中,无线通信设备404可经由无线信道415与无线通信设备402进行通信。在一些具体实施中,无线通信网络414可以是WLAN,无线通信设备402可以是WLAN的AP,并且无线通信设备404可以是STA。在一些具体实施中,无线通信设备404可使用图3B的STA 304来实现,无线通信设备402可使用图3A的AP 302来实现,或两者皆可实现。

[0051] 在一些具体实施中,无线通信设备402与404之间的无线信道415可提供支持TCP实体405与407之间的链路406形式的传输层连接的底层连接性的一部分。传输层连接还可部分地由设备401与无线通信设备402之间的底层连接性来支持。在一些具体实施中,设备401与无线通信设备402之间的连接性可经由数据网络412来建立。在一些具体实施中,数据网络412可以是分组数据网络,诸如互联网。设备401与数据网络412之间的连接性可由连接411来提供,并且无线通信设备402与数据网络412之间的连接性可由连接413来提供。连接411和413可以是有线连接、无线连接、光学通信连接或两者的组合。在一些具体实施中,连接411和413中的一者或两者可以通过一个或多个中间设备或网络的“多跳”连接。例如,无线通信设备402与数据网络412之间的连接413可包括与互联网服务提供商 (ISP) 的接入网络的连接。在一些具体实施中,无线通信设备402可经由直接连接或经由间接连接 (诸如通过ISP的不包括数据网络412的接入网络) 与设备401进行通信。

[0052] 当TCP实体405通过链路406向TCP实体407传送TCP数据409时,TCP数据409可经由连接411、数据网络412和连接413从设备401传递到无线通信设备402。无线通信设备402可通过将TCP数据409封装在一个或多个MPDU 418内、将一个或多个MPDU 418封装在一个或多个PPDU 416内、以及通过无线信道415将一个或多个PPDU 416发送到无线通信设备404来将TCP数据409递送到无线通信设备404。无线通信设备404可从一个或多个PPDU 416中提取一个或多个MPDU 418,从一个或多个MPDU 418中提取TCP数据409,并且将TCP数据409提供给TCP实体407。在一些具体实施中,TCP数据409可被封装在网络层PDU (例如,IP数据报) 中,并且网络层PDU而非TCP数据409本身可被封装在一个或多个MPDU 418中。

[0053] 图5示出了第二示例操作环境500的框图。在一些具体实施中,用于通过减少无线网络中的TCP RTT来增加TCP吞吐量的技术可在操作环境500中实现。在操作环境500中,无线通信设备402的调度器520可负责调度无线通信设备402在无线信道415上的数据发送。这些可包括TCP数据409到无线通信设备404的发送以及其他数据到无线通信网络414中的其他无线通信设备 (诸如无线通信设备505) 的发送。当无线通信设备402标识要被发送到无线通信网络414中的设备的数据时,它可将该数据添加到队列522,并且调度器520随后可调度该数据的发送同时为队列522提供服务。

[0054] 在一些具体实施中,调度器520可被配置为通过使用对其可用的最大发送机会 (TXOP) 持续时间来通过无线信道415调度数据发送以优化MAC效率。然而,无线通信设备402使用的TXOP持续时间越长,无线通信网络414中的其他设备在能够获得无线信道415的使用之前必须等待的时间就越长。相对于无线通信设备404,更长的TXOP持续时间因此可延迟由TCP实体407生成的TCP确认 (ACK) 的递送,并且增加TCP RTT,从而导致降低的TCP吞吐量。

[0055] 图6示出了例示第一示例过程600的流程图。在一些具体实施中,过程600可被实现为适时修改无线通信网络中的无线通信设备的发送参数以改进由无线通信网络的无线信道所支持的传输层链路上的TCP数据的吞吐量。过程600的操作可由如本文所述的无线通信

设备或其组件来实现。例如,在一些具体实施中,过程600的操作可由图4和图5中所描绘的无线通信设备402来实现。在一些具体实施中,无线通信设备402可实现过程600以改进由图4的无线通信网络414的无线信道415所支持的链路406上的TCP数据409的吞吐量。在一些具体实施中,执行过程600的操作的无线通信设备可以是WLAN中的AP。例如,根据各种具体实施,图4和图5的无线通信网络414可以是WLAN,并且无线通信设备402可以是该WLAN的AP并且可执行过程600的操作。在一些具体实施中,分别在图1和图3A中描绘的AP 102和302中的一者可用于实现执行过程600的操作的AP。

[0056] 在框602中,可评估无线信道的状况。例如,在图5的操作环境500中,无线通信设备402可评估无线信道415的状况。在一些具体实施中,该评估可包括探知、确定、计算、选择或获得无线信道的利用水平的指示。在一些具体实施中,探知、确定、计算、选择或获得无线信道的利用水平的指示可包括将在给定时间间隔期间在无线信道上调度业务的那些时间单元的数量与给定时间间隔中的时间单元的数量进行比较。在一些具体实施中,可通过查询无线信道的调度信息来探知、确定或计算在其间在无线信道上调度业务的时间单元的数量。在一些具体实施中,利用水平可指示在给定时间间隔期间无线信道将被占用的时间百分比。

[0057] 在一些具体实施中,MAC计数器信息可被用于探知、确定、计算或获得无线信道的利用水平的指示。在一些具体实施中,MAC计数器信息可指示给定时间间隔内的空闲周期和非空闲周期的相应数量。在一些具体实施中,可探知、确定或计算利用水平,或者可获得利用水平的指示,作为时间间隔中的为非空闲周期的总周期数量的百分比。

[0058] 在框604中,可探知无线信道是否正在输送任何TCP流以及无线信道的当前使用水平是否足够低以适时修改无线通信设备的发送参数以改进TCP数据吞吐量。在一些具体实施中,无线信道的当前使用水平是否足够低可通过将在框602中所探知、确定或计算或者由在框602处所获得的指示所指示的利用水平与阈值进行比较来探知。在一些具体实施中,阈值可表示在其间在无线信道上调度业务的给定时间间隔中的时间单元的数量与该给定时间间隔中的时间单元的总数量之间的比率。在一些具体实施中,阈值可表示在给定时间间隔期间无线信道可被占用的时间百分比。在非限制性示例中,阈值可以是~55%,使得如果信道使用小于55%则认为信道使用足够低,而如果信道使用大于55%则认为信道使用过高。

[0059] 在框606中,并且响应于在框604中探知TCP流存在并且信道使用足够低,无线通信设备可探知、确定、计算或获得TCP流的在途字节数的指示。在一些具体实施中,对于给定间隔,根据该间隔期间的TCP流的数据的最大队列深度,可探知、确定或计算TCP流的在途字节数,或者可获得TCP流的在途字节数的指示。在一些具体实施中,介质访问控制服务数据单元(MSDU)队列中的最大字节数可在从MSDU队列变为活动(非空)开始到MSDU队列变得不活动(空)结束的时间间隔内进行测量,并且可将该时间间隔内的TCP流的在途字节数探知、确定或计算为该最大字节数量。在一些具体实施中,可在WLAN驱动器中观察TCP流的在途字节数。

[0060] 在框608中,无线通信设备可探知、确定、计算、选择或获得与如在框606中所探知、确定或计算的TCP流的在途字节数或如由在框606中所获得的指示所指示的在途字节数相关联的TCP流的目标RTT的指示。在一些具体实施中,TCP流的目标RTT可被探知、确定或计算

为TCP流的在途字节数与TCP流正被递送到的对等设备的PHY通信速率之间的比率。

[0061] 在框610中,无线通信设备可根据在框608中所探知、确定或计算或由在框608中所获得的指示所指示的目标RTT来设定各种发送参数值。在一些具体实施中,无线通信设备可根据目标RTT来设定TXOP持续时间。在一些具体实施中,这可涉及采用减少的TXOP持续时间。在一些具体实施中,无线通信设备可探知、确定、计算、或获得对与目标RTT相关联的TXOP持续时间的指示以及最小和最大可允许TXOP持续时间值。在一些具体实施中,无线通信设备可将最大可允许TXOP持续时间乘以信道利用水平以获得候选TXOP持续时间值。如果候选TXOP持续时间值小于目标RTT但不小于最小可允许TXOP持续时间,则无线通信设备可将TXOP持续时间设定为候选TXOP持续时间值。如果目标RTT小于候选TXOP持续时间值但不小于最小可允许TXOP持续时间,则无线通信设备可将TXOP持续时间设定为目标RTT。如果候选TXOP持续时间值和目标RTT两者低于最小可允许TXOP持续时间,则无线通信设备可将TXOP持续时间设定为最小可允许TXOP持续时间。

[0062] 在框610中,无线通信设备可设定EDCA参数值。在一些具体实施中,设定EDCA参数值可包括增加无线通信设备的最小竞争窗口大小、增加无线通信设备的最大竞争窗口大小、或两者。在一些具体实施中,最小和最大竞争窗口大小可被设定为大于TCP流正被递送到的对等设备的相应最小和最大竞争窗口大小的那些值。

[0063] 附加地或另选地,在框610中,无线通信设备可根据目标RTT来设定UPD聚合延迟参数值。在一些具体实施中,设定UPD聚合延迟参数值可包括增加与平均UDP TXOP持续时间与最大PPDU TXOP持续时间之间的差值相关联的UPD聚合延迟参数值。

[0064] 在框612中,无线通信设备可等待直到评估无线信道的状况的下一个时机到来为止。

[0065] 如果在框604中探知不存在TCP流或者信道使用的水平不足够低,则过程600可进行到框605。在框605中,可维持无线通信设备的TXOP、EDCA和UDP聚合延迟参数的现有值。过程600然后可进行到框612,其中无线通信设备可等待直到评估无线信道的状况的下一个时机到来为止。

[0066] 图7示出了例示第二示例过程700的流程图。在一些具体实施中,过程700可支持通过减少无线网络中的TCP RTT来增加TCP吞吐量。过程700的操作可由如本文所述的无线通信设备或其组件来实现。在一些具体实施中,执行过程700的操作的无线通信设备可以是WLAN中的AP。例如,根据各种具体实施,图4和图5中所描绘的无线通信网络414可以是WLAN,并且无线通信设备402可以是该WLAN的AP并且可执行过程700的操作。在一些具体实施中,分别在图1和图3A中描绘的AP 102和302中的一者可用于实现执行过程700的操作的AP。

[0067] 在框702中,无线通信设备可获得对支持无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中该链路将TCP流输送到第二无线通信设备。例如,在图4的操作环境400中,无线通信设备402可获得对无线信道415的信道状况的指示,该无线信道可支持将TCP数据409输送到无线通信设备404的链路406。

[0068] 在框704中,无线通信设备可根据无线信道的信道状况来选择TCP流的目标RTT。例如,在图4的操作环境400中,无线通信设备402可根据无线信道415的状况来选择包括TCP数据409的TCP流的目标RTT。在一些具体实施中,可根据TCP流的在途字节数来选择TCP流的目标RTT。在一些具体实施中,无线通信设备可从设备驱动程序(诸如WLAN驱动程序)获得对

TCP流的在途字节数的指示。

[0069] 在框706中,无线通信设备可与目标RTT相关联地修改无线通信设备的一个或多个发送参数。例如,在图4的操作环境400中,无线通信设备402可修改其与目标RTT相关联的发送参数中的一个或多个发送参数。在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括减少无线通信设备的TXOP持续时间。在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括减少无线通信设备的发送(TX)聚合延迟。在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括修改无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。在一些具体实施中,修改一个或多个EDCA参数可包括增加最小竞争窗口大小、增加最大竞争窗口大小或者两者。

[0070] 在框708中,无线通信设备可根据一个或多个修改的发送参数通过无线信道向第二无线通信设备发送TCP流的TCP数据。例如,在图4的操作环境400中,无线通信设备402可根据在框706中所采用的一个或多个修改的发送参数通过无线信道415向无线通信设备404发送TCP数据409。在一些具体实施中,在根据一个或多个修改的发送参数通过无线链路向第二无线通信设备发送TCP流的TCP数据之后,无线通信设备可与无线信道的利用水平的增加相关联地将一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值。

[0071] 在一些具体实施中,结合过程700,无线通信设备可检查MSDU队列中与TCP流相关联的MSDU的存在。在一些具体实施中,无线通信设备可选择与MSDU队列中与TCP流相关联的MSDU的存在相关联的目标RTT。在一些具体实施中,无线通信设备可与每秒MSDU队列变空的次数相关联地检查MSDU队列中的突发业务。在一些具体实施中,与在MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地,无线通信设备可增加包括非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟。在一些具体实施中,非TCP流可以是UDP流。在一些具体实施中,非TCP流可包括与EDCA语音(VO)接入类别(AC)相关联的业务。在一些具体实施中,非TCP流可包括与EDCA视频(VI)接入类别(AC)相关联的业务。

[0072] 图8示出了第二示例无线通信设备800的框图。在一些具体实施中,无线通信设备800可通过减少无线网络中的TCP RTT来支持增加TCP吞吐量。在一些具体实施中,无线通信设备800可被配置为执行以上参考图6所描述的过程600、以上参考图7所描述的过程700或两者。无线通信设备800可以是以上参考图2所描述的无线通信设备200、以上参考图4和图5所描述的无线通信设备402或两者的示例实现。例如,无线通信设备800可以是芯片、SoC、芯片组、封装件或设备,该设备包括至少一个处理器(诸如处理器202)、至少一个调制解调器(例如,Wi-Fi(IEEE 802.11)调制解调器或蜂窝调制解调器诸如调制解调器204)、至少一个存储器(诸如存储器208)和至少一个无线电部件(诸如无线电部件206)。在一些具体实施中,无线通信设备800可以是用于AP(诸如以上分别参考图1和3A所描述的AP 102和302之一)中的设备。在一些其他具体实施中,无线通信设备800可以是包括此类芯片、SoC、芯片组、封装或设备以及至少一个天线(诸如天线320)的AP。

[0073] 设备805可包括用于双向通信的组件,这些组件包括用于发送和接收通信的组件,诸如通信管理器820、输入/输出(I/O)控制器810、收发器815、天线825、存储器830、代码835和处理器840。这些组件可经由一条或多条总线(诸如总线845)进行电子通信或以其他方式(诸如操作地、通信地、功能地、电子地、电地)耦合。

[0074] I/O控制器810可管理设备805的输入信号和输出信号。I/O控制器810还可管理没

有被集成到设备805中的外围设备。在一些具体实施中,I/O控制器810可表示到外部外围设备的物理连接或端口。在一些具体实施中,I/O控制器810可利用操作系统,诸如iOS®、ANDROID®、MS-DOS®、MS-WINDOWS®、OS/2®、UNIX®、LINUX®或另一已知操作系统。附加地或另选地,I/O控制器810可表示调制解调器、键盘、鼠标、触摸屏或类似设备或与之交互。在一些具体实施中,I/O控制器810可被实现为处理器或处理系统(诸如处理器840)的一部分。在一些具体实施中,用户可经由I/O控制器810或者经由I/O控制器810所控制的硬件组件来与设备805交互。

[0075] 在一些具体实施中,设备805可包括单个天线825。然而,在一些其他具体实施中,设备805可具有多于一个天线825,该多于一个天线能够并发地发送或接收多个无线发送。收发器815可经由一个或多个天线825、有线或无线链路双向地通信,如本文所述。例如,收发器815可表示无线收发器,并且可与另一无线收发器双向地通信。收发器815还可包括调制解调器,该调制解调器用于调制分组,用于将所调制的分组提供给一个或多个天线825以供发送,以及用于解调从一个或多个天线825接收的分组。

[0076] 在一些具体实施中,收发器815可包括一个或多个接口,诸如与被配置为支持各种接收或获得操作的一个或多个天线825耦合的一个或多个接口、或与被配置为支持各种发送操作或输出操作的一个或多个天线825耦合的一个或多个接口,或它们的组合。在一些具体实施中,收发器815可包括一个或多个处理器或存储器组件或被配置用于与它们耦合,这些处理器或存储器组件可操作以执行或支持与接收或获得的信息或信号相关联的操作,或者生成用于传输或其他输出的信息或其他信号,或它们的任何组合。在一些具体实施中,收发器815、或收发器815和一个或多个天线825、或收发器815和一个或多个天线825以及一个或多个处理器或存储器组件(例如,处理器840、或存储器830、或两者)可被包括在安装于设备805中的芯片或芯片组装件中。

[0077] 存储器830可包括随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。存储器830可存储包括指令的计算机可读、计算机可执行代码835,这些指令在由处理器840执行时使设备805执行本文所述的各种功能。代码835可存储在非暂态计算机可读介质诸如系统存储器或另一类型的存储器中。在一些具体实施中,代码835可以是不能够由处理器840直接执行的,而是可使计算机(例如,在被编译和执行时)执行本文所述的功能。在一些具体实施中,存储器830可尤其包含基本I/O系统(BIOS),该基本I/O系统(BIOS)可控制基本硬件或软件操作,诸如与外围组件或设备的交互。

[0078] 处理器840可以是能够执行存储在设备805中(诸如在存储器830内)的一个或多个软件程序的脚本或指令的任何一个或多个合适的处理器。在一些具体实施中,处理器840可以是处理系统的组件。处理系统通常可以是指接收输入并且处理这些输入以产生输出集合(其可被传递到例如设备805的其他系统或组件)的系统或一系列机器或组件。例如,设备805的处理系统可以是指包括设备805的各种其他组件或子组件的系统,诸如处理器840、或收发器815、或通信管理器820、或设备805的其他组件或组件的组合。设备805的处理系统可与设备805的其他组件对接,并且可处理从其他组件接收的信息(诸如输入或信号)或者将信息输出到其他组件。例如,设备805的芯片或调制解调器可包括处理系统、用于输出信息的第一接口和用于获得信息的第二接口。在一些具体实施中,第一接口可以指在芯片或调制解调器的处理系统与发送器之间使得设备805可发送从芯片或调制解调器输出的信息的

接口。在一些具体实施中,第二接口可以指芯片或调制解调器的处理系统与接收器之间使得设备805可获得信息或信号输入的接口,并且该信息可传递到处理系统。本领域普通技术人员将容易地认识到,第一接口也可获得信息或信号输入,并且第二接口也可输出信息或信号输出。

[0079] 根据如本文所公开的示例,通信管理器820可支持由无线通信设备800进行无线通信。例如,通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于获得对支持无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示的部件,其中该链路将TCP流输送到第二无线通信设备。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于根据无线信道的信道状况来选择TCP流的目标RTT的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与目标RTT相关联地修改无线通信设备的一个或多个发送参数的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于根据一个或多个修改的发送参数通过无线信道将TCP流的TCP数据发送到第二无线通信设备的部件。

[0080] 在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括减少无线通信设备的TXOP持续时间。在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括减少无线通信设备的TX聚合延迟。在一些具体实施中,修改一个或多个发送参数可包括修改无线通信设备的一个或多个EDCA参数。在一些具体实施中,修改一个或多个EDCA参数可包括增加最小竞争窗口大小。在一些具体实施中,修改一个或多个EDCA参数可包括增加最大竞争窗口大小。

[0081] 通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于根据TCP流的在途字节数来选择目标RTT的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于根据TCP流的在途字节数和第二无线通信设备的物理层通信速率来选择目标RTT的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于从设备驱动程序获得对TCP流的在途字节数的指示的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与目标RTT相关联地选择无线通信设备的TXOP持续时间的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于在根据一个或多个修改的发送参数通过无线链路向第二无线通信设备发送TCP流的TCP数据之后,与无线信道的利用水平的增加相关联地将一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值的部件。在一些具体实施中,无线通信设备可以是WLAN的AP,并且第二无线通信设备可以是WLAN的STA。

[0082] 通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与无线信道的利用水平相关联地检查MSDU队列中与TCP流相关联的MSDU的存在的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与MSDU队列中与TCP流相关联的MSDU的存在相关联地选择目标RTT的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与每秒MSDU队列变空的次数相关联地检查MSDU队列中的突发业务的部件。通信管理器820可被配置为或以其他方式支持用于与在MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟的部件。

[0083] 在一些具体实施中,非TCP流可包括UDP流。在一些具体实施中,非TCP流可包括与EDCA VO接入类别相关联的业务。在一些具体实施中,非TCP流可包括与EDCA VI接入类别相关联的业务。

[0084] 在一些具体实施中,通信管理器820可被配置为使用收发机815、一个或多个天线825或它们的任何组合、或以其他方式与它们协作地来执行各种操作(例如,接收、监测、发

送)。尽管通信管理器820被例示为单独的组件,但在一些具体实施中,参考通信管理器820描述的一个或多个功能可由处理器840、存储器830、代码835或它们的任何组合支持或执行。例如,代码835可包括指令,这些指令能够由处理器840执行以使设备805执行如本文所述的通过减少无线网络中的TCP RTT来增加TCP吞吐量的各方面,或者处理器840和存储器830可以其他方式被配置为执行或支持此类操作。

[0085] 以下编号条款中描述了具体实施示例:

[0086] 条款1.一种用于无线通信的无线通信设备,包括:一个或多个接口,所述一个或多个接口可操作以获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;和处理系统,所述处理系统可操作以根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT),与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数,以及根据所述一个或多个修改的发送参数来输出所述TCP流的TCP数据。

[0087] 条款2.根据条款1所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0088] 条款3.根据条款1至2中任一项所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送(TX)聚合延迟。

[0089] 条款4.根据条款1至3中任一项所述的无线通信设备,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括修改所述无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。

[0090] 条款5.根据条款4所述的无线通信设备,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最小竞争窗口大小。

[0091] 条款6.根据条款4至5中任一项所述的无线通信设备,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最大竞争窗口大小。

[0092] 条款7.根据条款1至6中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以根据所述TCP流的在途字节数来选择所述目标RTT。

[0093] 条款8.根据条款7所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以根据所述TCP流的所述在途字节数和所述第二无线通信设备的物理层通信速率来选择所述目标RTT。

[0094] 条款9.根据条款7至8中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以从设备驱动程序获得对所述TCP流的所述在途字节数的指示。

[0095] 条款10.根据条款1至9中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以与所述目标RTT相关联地选择所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0096] 条款11.根据条款1至10中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以在根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线链路向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的所述TCP数据之后,与所述无线信道的利用水平的增加相关联地将所述一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值。

[0097] 条款12.根据条款1至11中任一项所述的无线通信设备,其中所述无线通信设备是无线局域网(WLAN)的接入点(AP),并且所述第二无线通信设备是所述WLAN的站点(STA)。

[0098] 条款13.根据条款1至12中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以与所述无线信道的利用水平相关联地检查介质访问控制服务数据单元(MSDU)队列中与TCP流相关联的MSDU的存在。

[0099] 条款14.根据条款13所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以与所述MSDU队列中存在与所述TCP流相关联的MSDU相关联地选择所述目标RTT。

[0100] 条款15.根据条款13至14中任一项所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以与每秒所述MSDU队列变空的次数相关联地检查所述MSDU队列中的突发业务。

[0101] 条款16.根据条款15所述的无线通信设备,其中所述处理系统可操作以与在所述MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括所述非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟。

[0102] 条款17.根据条款16所述的无线通信设备,其中所述非TCP流包括用户数据报协议(UDP)流。

[0103] 条款18.根据条款16至17中任一项所述的无线通信设备,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)语音(VO)接入类别(AC)相关联的业务。

[0104] 条款19.根据条款16至18中任一项所述的无线通信设备,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)视频(VI)接入类别(AC)相关联的业务。

[0105] 条款20.一种用于由无线通信设备进行无线通信的方法,包括:获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT);与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数;以及根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线信道向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的TCP数据。

[0106] 条款21.根据条款20所述的方法,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0107] 条款22.根据条款20至21中任一项所述的方法,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送(TX)聚合延迟。

[0108] 条款23.根据条款20至22中任一项所述的方法,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括修改所述无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。

[0109] 条款24.根据条款23所述的方法,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最小竞争窗口大小。

[0110] 条款25.根据条款23至24中任一项所述的方法,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最大竞争窗口大小。

[0111] 条款26.根据条款20至25中任一项所述的方法,还包括:根据所述TCP流的在途字节数来选择所述目标RTT。

[0112] 条款27.根据条款26所述的方法,还包括:根据所述TCP流的所述在途字节数和所述第二无线通信设备的物理层通信速率来选择所述目标RTT。

[0113] 条款28.根据条款26至27中任一项所述的方法,还包括:从设备驱动程序获得对所述TCP流的所述在途字节数的指示。

[0114] 条款29.根据条款20至28中任一项所述的方法,还包括:与所述目标RTT相关联地选择所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0115] 条款30.根据条款20至29中任一项所述的方法,还包括:在根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线链路向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的所述TCP数据

之后,与所述无线信道的利用水平的增加相关联地将所述一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值。

[0116] 条款31.根据条款20至30中任一项所述的方法,其中所述无线通信设备是无线局域网(WLAN)的接入点(AP),并且所述第二无线通信设备是所述WLAN的站点(STA)。

[0117] 条款32.根据条款20至31中任一项所述的方法,还包括:与所述无线信道的利用水平相关联地检查介质访问控制服务数据单元(MSDU)队列中与TCP流相关联的MSDU的存在。

[0118] 条款33.根据条款32所述的方法,还包括:与所述MSDU队列中存在与所述TCP流相关联的MSDU相关联地选择所述目标RTT。

[0119] 条款34.根据条款32至33中任一项所述的方法,还包括:与每秒所述MSDU队列变空的次数相关联地检查所述MSDU队列中的突发业务。

[0120] 条款35.根据条款34所述的方法,还包括:与在所述MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括所述非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟。

[0121] 条款36.根据条款35所述的方法,其中所述非TCP流包括用户数据报协议(UDP)流。

[0122] 条款37.根据条款35至36中任一项所述的方法,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)语音(VO)接入类别(AC)相关联的业务。

[0123] 条款38.根据条款35至37中任一项所述的方法,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)视频(VI)接入类别(AC)相关联的业务。

[0124] 条款39.一种用于由无线通信设备进行无线通信的装置,包括:用于获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示的部件,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;用于根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT)的部件;用于与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数的部件;以及用于根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线信道向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的TCP数据的部件。

[0125] 条款40.根据条款39所述的装置,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0126] 条款41.根据条款39至40中任一项所述的装置,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送(TX)聚合延迟。

[0127] 条款42.根据条款39至41中任一项所述的装置,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括修改所述无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。

[0128] 条款43.根据条款42所述的装置,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最小竞争窗口大小。

[0129] 条款44.根据条款42至43中任一项所述的装置,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最大竞争窗口大小。

[0130] 条款45.根据条款39至44中任一项所述的装置,还包括:用于根据所述TCP流的在途字节数来选择所述目标RTT的部件。

[0131] 条款46.根据条款45所述的装置,还包括:用于根据所述TCP流的所述在途字节数和所述第二无线通信设备的物理层通信速率来选择所述目标RTT的部件。

[0132] 条款47.根据条款45至46中任一项所述的装置,还包括:用于从设备驱动程序获得

对所述TCP流的所述在途字节数的指示的部件。

[0133] 条款48.根据条款39至47中任一项所述的装置,还包括:用于与所述目标RTT相关联地选择所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间的部件。

[0134] 条款49.根据条款39至48中任一项所述的装置,还包括:用于在根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线链路向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的所述TCP数据之后,与所述无线信道的利用水平的增加相关联地将所述一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值的部件。

[0135] 条款50.根据条款39至49中任一项所述的装置,其中所述无线通信设备是无线局域网(WLAN)的接入点(AP),并且所述第二无线通信设备是所述WLAN的站点(STA)。

[0136] 条款51.根据条款39至50中任一项所述的装置,还包括:用于与所述无线信道的利用水平相关联地检查介质访问控制服务数据单元(MSDU)队列中与TCP流相关联的MSDU的存在的部件。

[0137] 条款52.根据条款51所述的装置,还包括:用于与所述MSDU队列中存在与所述TCP流相关联的MSDU相关联地选择所述目标RTT的部件。

[0138] 条款53.根据条款51至52中任一项所述的装置,还包括:用于与每秒所述MSDU队列变空的次数相关联地检查所述MSDU队列中的突发业务的部件。

[0139] 条款54.根据条款53所述的装置,还包括:用于与在所述MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括所述非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟的部件。

[0140] 条款55.根据条款54所述的装置,其中所述非TCP流包括用户数据报协议(UDP)流。

[0141] 条款56.根据条款54至55中任一项所述的装置,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)语音(VO)接入类别(AC)相关联的业务。

[0142] 条款57.根据条款54至56中任一项所述的装置,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)视频(VI)接入类别(AC)相关联的业务。

[0143] 条款58.一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有用于由无线通信设备进行无线通信的指令,所述指令在由所述无线通信设备的控制系统执行时使所述控制系统:获得对支持所述无线通信设备与第二无线通信设备之间的链路的无线信道的信道状况的指示,其中所述链路向所述第二无线通信设备输送传输控制协议(TCP)流;根据所述无线信道的所述信道状况来选择所述TCP流的目标往返时间(RTT);与所述目标RTT相关联地修改所述无线通信设备的一个或多个发送参数;以及根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线信道向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的TCP数据。

[0144] 条款59.根据条款58所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0145] 条款60.根据条款58至59中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括减少所述无线通信设备的传输(TX)聚合延迟。

[0146] 条款61.根据条款58至60中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述修改所述一个或多个发送参数包括修改所述无线通信设备的一个或多个增强型分布式信道接入(EDCA)参数。

[0147] 条款62.根据条款61所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述修改所

述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最小竞争窗口大小。

[0148] 条款63.根据条款61至62中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述修改所述无线通信设备的一个或多个EDCA参数包括增加最大竞争窗口大小。

[0149] 条款64.根据条款58至63中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统根据所述TCP流的在途字节数来选择所述目标RTT。

[0150] 条款65.根据条款64所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统根据所述TCP流的所述在途字节数和所述第二无线通信设备的物理层通信速率来选择所述目标RTT。

[0151] 条款66.根据条款64至65中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统从设备驱动程序获得对所述TCP流的所述在途字节数的指示。

[0152] 条款67.根据条款58至66中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统与所述目标RTT相关联地选择用于所述无线通信设备的发送机会(TXOP)持续时间。

[0153] 条款68.根据条款58至67中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统在根据所述一个或多个修改的发送参数通过所述无线链路向所述第二无线通信设备发送所述TCP流的所述TCP数据之后,与所述无线信道的利用水平的增加相关联地将所述一个或多个修改的发送参数中的至少一个发送参数恢复到先前值。

[0154] 条款69.根据条款58至68中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述无线通信设备是无线局域网(WLAN)的接入点(AP),并且所述第二无线通信设备是所述WLAN的站点(STA)。

[0155] 条款70.根据条款58至69中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统与所述无线信道的利用水平相关联地检查介质访问控制服务数据单元(MSDU)队列中与TCP流相关联的MSDU的存在。

[0156] 条款71.根据条款70所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统与所述MSDU队列中与所述TCP流相关联的MSDU的存在相关联地选择所述目标RTT。

[0157] 条款72.根据条款70至71中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统与每秒所述MSDU队列变空的次数相关联地检查所述MSDU队列中的突发业务。

[0158] 条款73.根据条款72所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,所述一种或多种非暂态计算机可读介质上存储有指令,所述指令在由所述无线通信设备的所述控制系统执行时使所述控制系统与在所述MSDU队列中找到与非TCP流相关联的突发业务相关联地增加包括所述非TCP流的数据的MSDU的聚合延迟。

[0159] 条款74.根据条款73所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述非TCP流包括用户数据报协议(UDP)流。

[0160] 条款75.根据条款73至74中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)语音(VO)接入类别(AC)相关联的业务。

[0161] 条款76.根据条款73至75中任一项所述的一种或多种非暂态计算机可读介质,其中所述非TCP流包括与增强型分布式信道接入(EDCA)视频(VI)接入类别(AC)相关联的业务。

[0162] 如本文所用,术语“确定”或“判定”涵盖各种各样的动作,并且因此,“确定”可包括演算、计算、处理、推导、调研、查找(诸如经由在表、数据库或其他数据结构中查找)、查明、和类似动作。另外,“确定”可包括接收(诸如接收信息)、访问(诸如访问存储器中的数据)、获得等。另外,“确定”可包括解析、选择、选取、建立、估计、计算、探知和其他此类类似动作。

[0163] 如本文所用,提到条目列表“中的至少一者”的短语是指这些条目的任何组合(其包括单一成员)。作为一个示例,“a、b或c中的至少一者”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0164] 结合本文所公开的具体实施来描述的各种例示性逻辑组件、逻辑框、模块、电路和算法过程可被实现为电子硬件、计算机软件或这两者的组合。硬件和软件的可互换性已在功能性方面进行了一般性描述,并且在本文描述的各种例示性组件、框、模块、电路和过程中进行了例示。此类功能性是以硬件还是软件来实现取决于特定应用和加诸于整体系统的设计约束。

[0165] 可利用被设计用于执行本文所述的功能的通用单芯片或者多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑设备、分立门或者晶体管逻辑组件、分立硬件组件或它们的任何组合来实现或执行用于实现结合本文所公开的各方面描述的各种例示性逻辑部件、逻辑块、模块和电路的硬件和数据处理装置。通用处理器可以是微处理器,或任何处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器也可被实现为计算设备的组合,诸如DSP和微处理器的组合、多个微处理器、与DSP内核结合的一个或多个微处理器,或任何其他此类配置。在一些具体实施中,可由特定于给定功能的电路来执行特定过程和方法。

[0166] 在一个或多个方面,所描述的功能可在硬件、数字电子电路、计算机软件、固件、包括本说明书中公开的结构和其结构等效物或它们的任何组合中来实现。本说明书中所描述的主题内容的具体实施也可被实现为一个或多个计算机程序,诸如编码在计算机存储介质上以供数据处理装置执行或用于控制数据处理装置的操作的计算机程序指令的一个或多个模块。

[0167] 如果以软件实现,则功能可作为一个或多个指令或代码存储在计算机可读介质上或者通过计算机可读介质发送。本文所公开的方法或算法的过程可在可驻留在计算机可读

介质上的处理器可执行软件模块中实现。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,通信介质包括能够实现将计算机程序从一个地方传输到另一个地方的任何介质。存储介质可以是计算机可访问的任何可用介质。通过示例而非限制的方式,此类计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储装置、磁盘存储装置或其他磁存储设备,或者可用于存储呈指令或数据结构形式的期望程序代码并且可由计算机访问的任何其他介质。另外,可将任何连接恰当地称作计算机可读介质。如本文中所述的磁盘和光盘包括压缩光盘(CD)、激光盘、光盘、数字通用光盘(DVD)、软盘和蓝光盘,其中磁盘通常磁性再现数据,而光盘用激光光学地再现数据。上述的组合应也被包括在计算机可读介质的范围内。附加地,方法或算法的操作可作为代码和指令的一个或任何组合或集合,驻留在机器可读介质和计算机可读介质上,该机器可读介质和该计算机可读介质可并入到计算机程序产品中。

[0168] 对本公开中描述的具体实施的各种修改对于本领域技术人员将是显而易见的,以及在不脱离本公开的精神或范围的情况下,本文所定义的通用原则可被应用到其他具体实施。由此,权利要求并非旨在被限定于本文中示出的具体实施,而是应被授予与本公开、本文中所公开的原理和特征一致的最广范围。

[0169] 附加地,本领域普通技术人员将容易认识到的是,术语“上”和“下”有时用于易于描述附图,并且指示在正确取向的页面上与附图的取向相对应的相对位置,并且可能不反映如实现的任何设备的正确取向。

[0170] 在本说明书中描述的在单个具体实施的上下文中的某些特征还可在单个具体实施中组合地实现。相反地,在单个具体实施的上下文中描述的各个特征还可在多个具体实施中单独地或者以任何适当的子组合来实现。此外,虽然在本文中可能将特征描述为以一些组合来起作用以及甚至最初如此要求保护,但来自所要求保护的组合的一个或多个特征可从该组合中去除,以及所要求保护的组合可涉及子组合或者子组合的变形。

[0171] 类似地,虽然在图中以特定的次序描绘了操作,但是这并不应当被理解为要求这样的操作以所示出的特定次序或者以顺序次序来执行,或者执行所有所例示的操作来实现期望的结果。进一步地,附图可以流程图的形式示意性地描绘了一个或多个示例过程。然而,可在示意性地例示的示例过程中并入没有描绘的其他操作。例如,一个或多个附加操作可在所例示的操作中的任何操作之前、之后、同时或者在其之间执行。在一些环境中,多任务处理和并行处理可能是有利的。此外,在本文所描述的具体实施中的各种系统组件的分离不应当被理解为在所有具体实施中都要求这样的分离,并且应当理解,所描述的程序组件和系统一般可以一起集成在单个软件产品中或封装到多个软件产品中。除此之外,其他具体实施在下面的权利要求的范围内。在一些具体实施中,权利要求中叙述的动作可以不同次序来执行并且仍达成期望的结果。

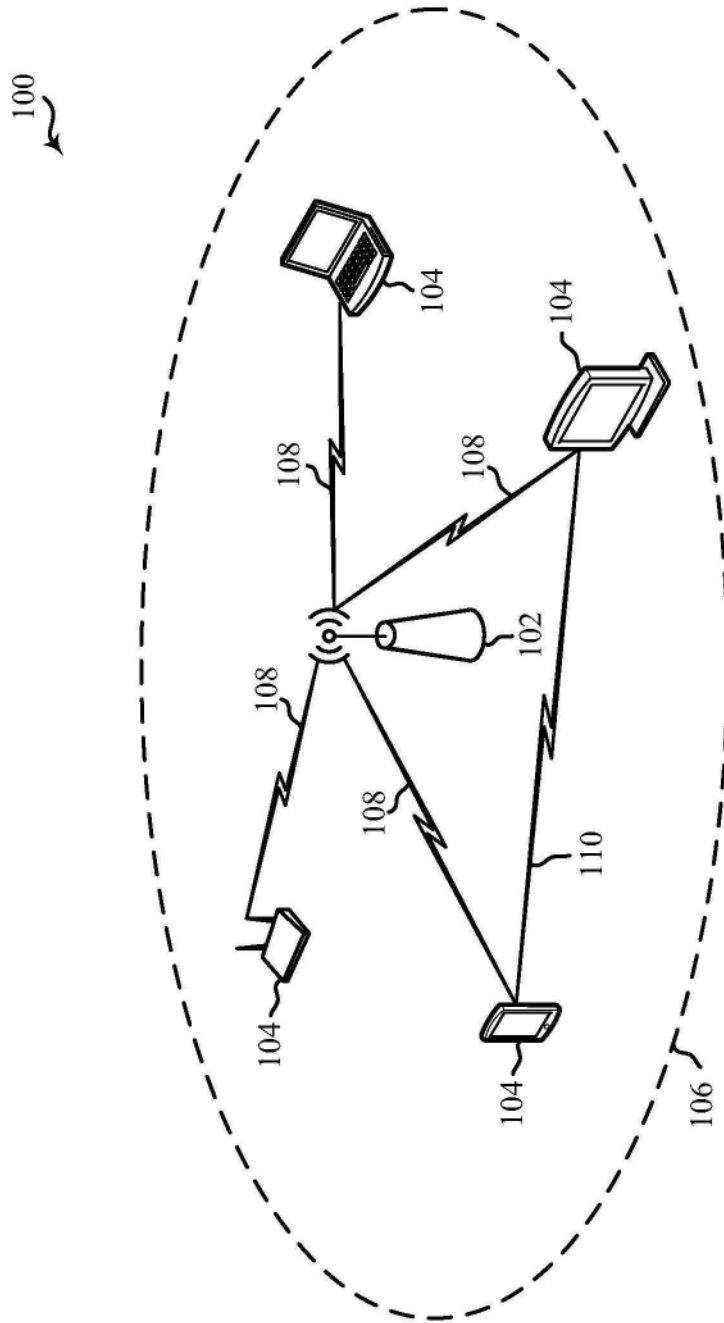


图1

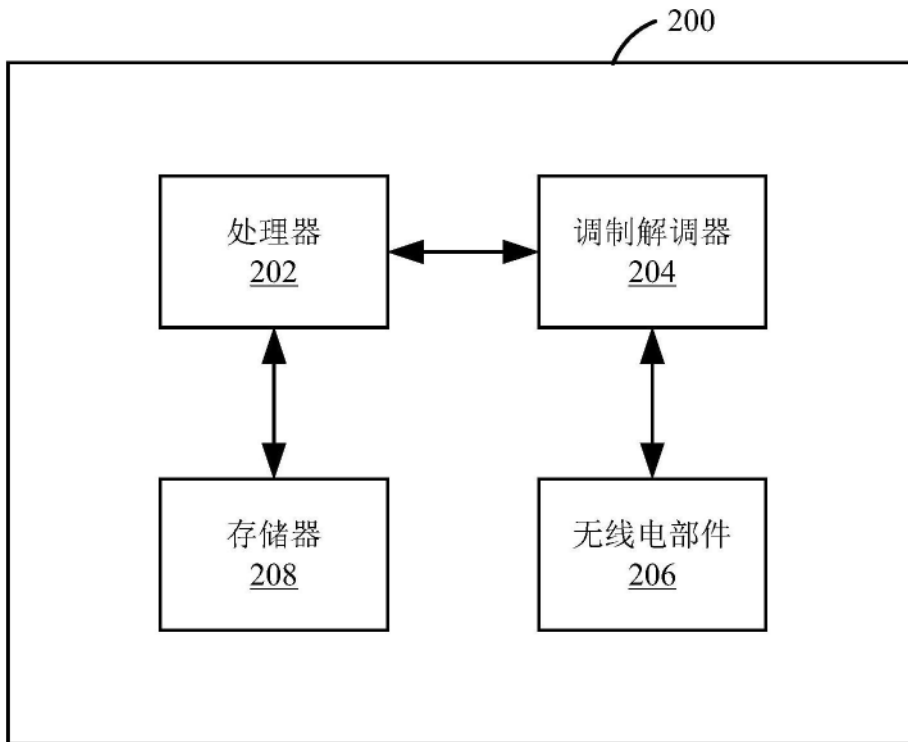


图2

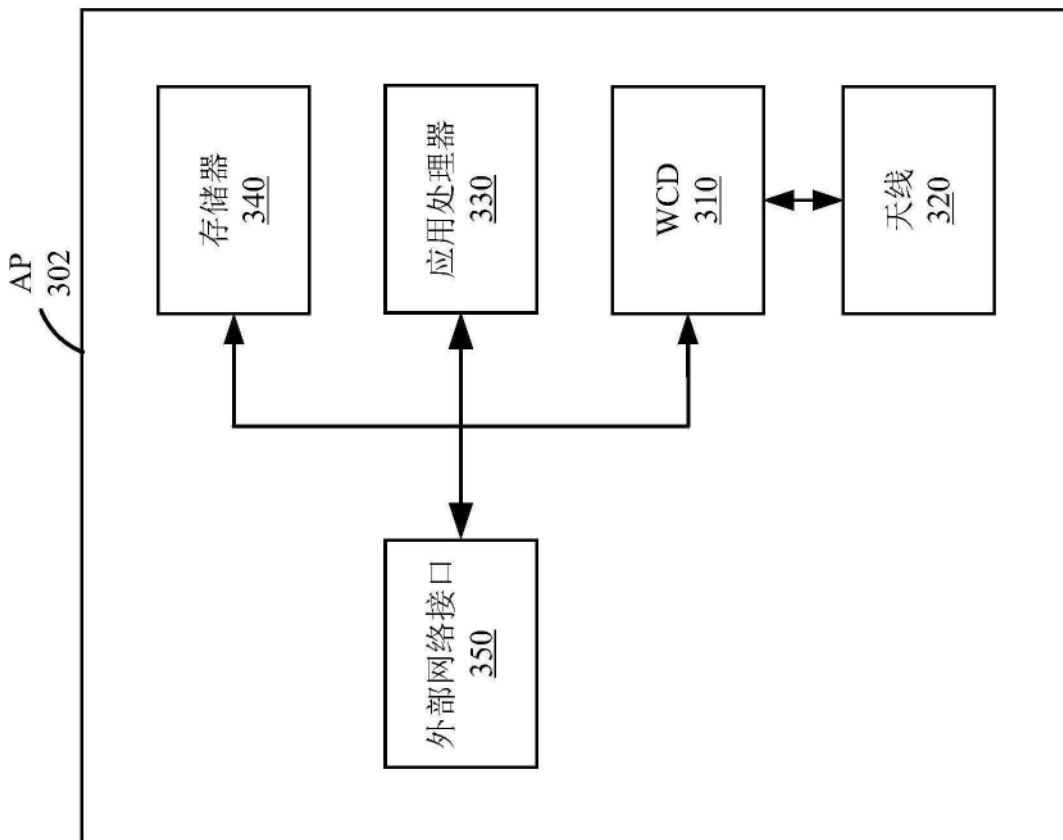


图3A

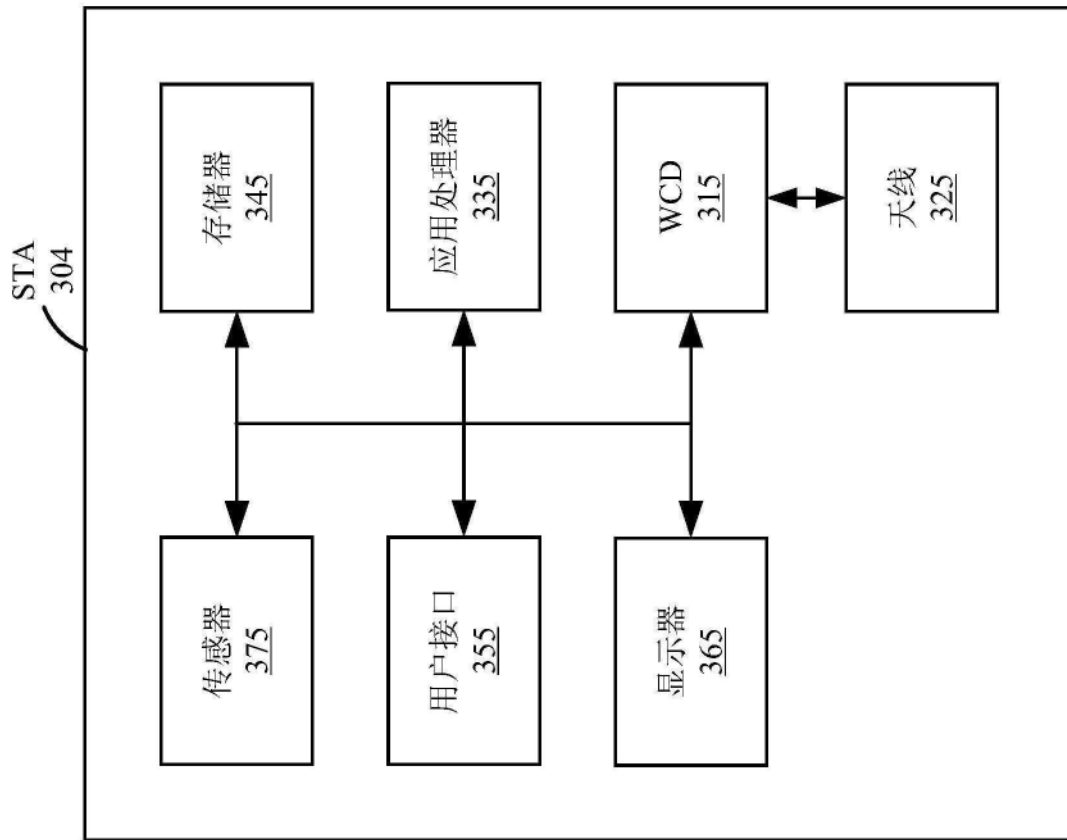


图3B

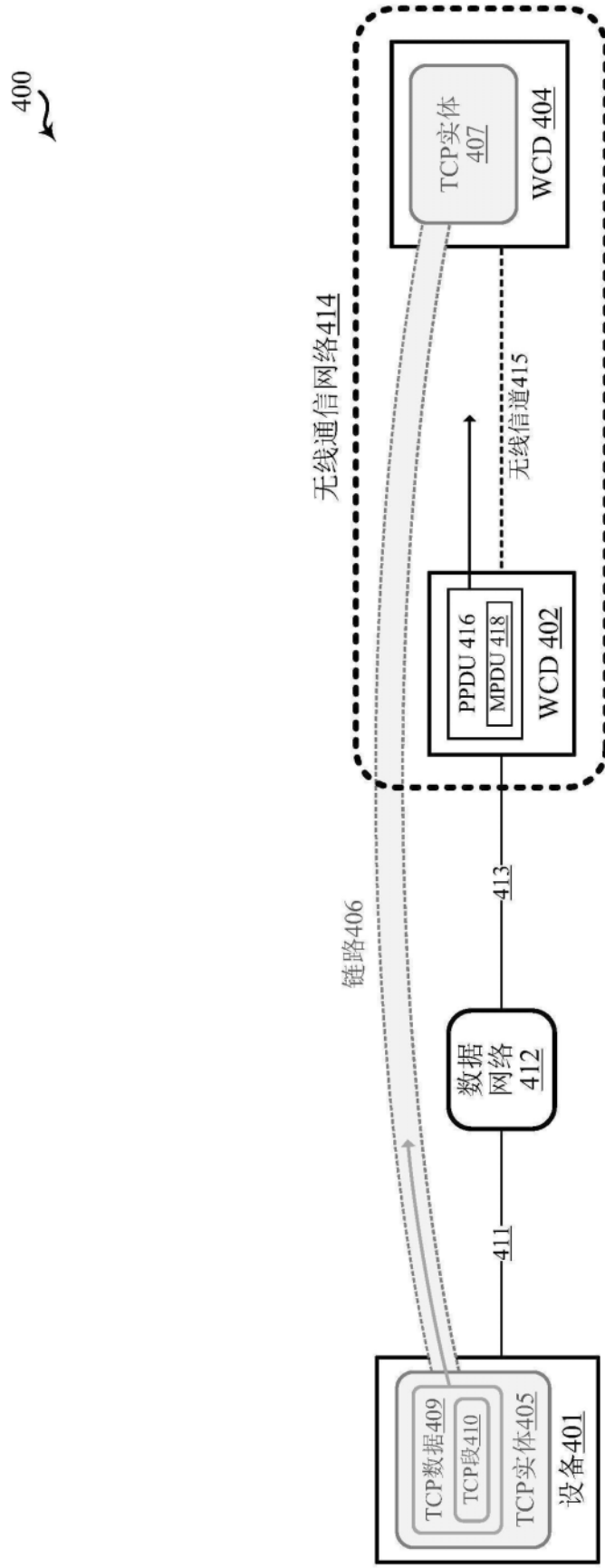


图4

500

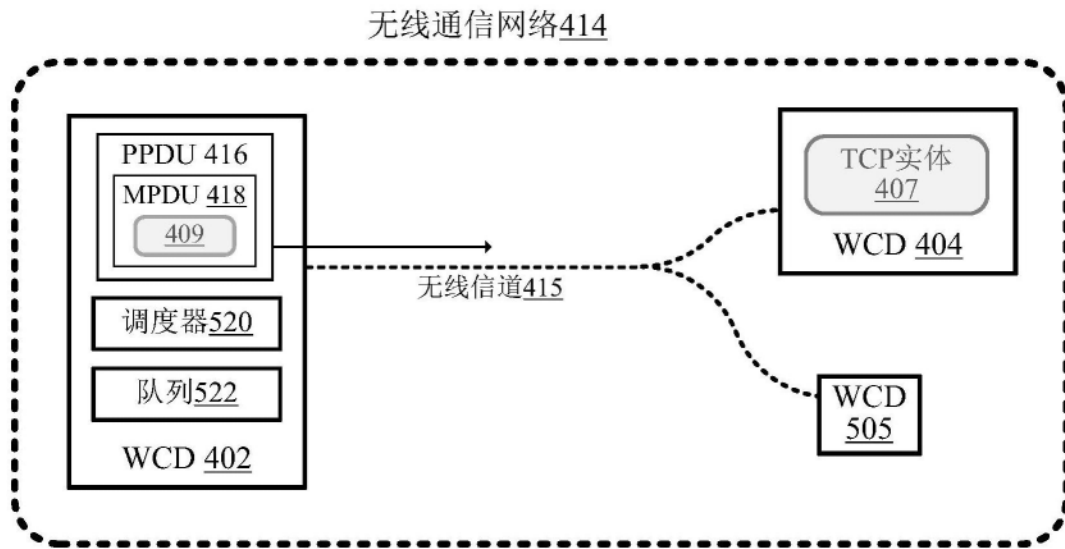


图5

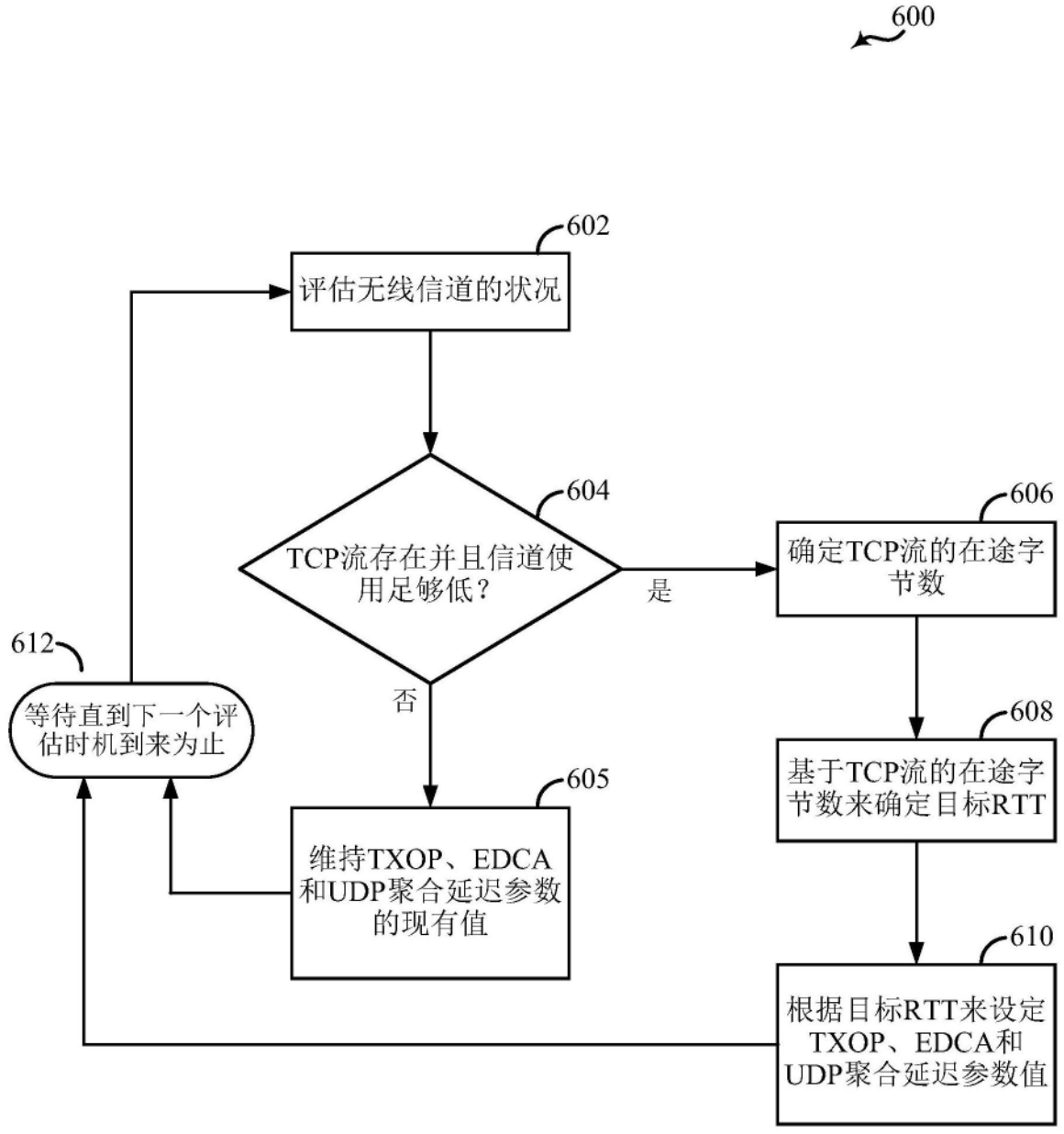


图6

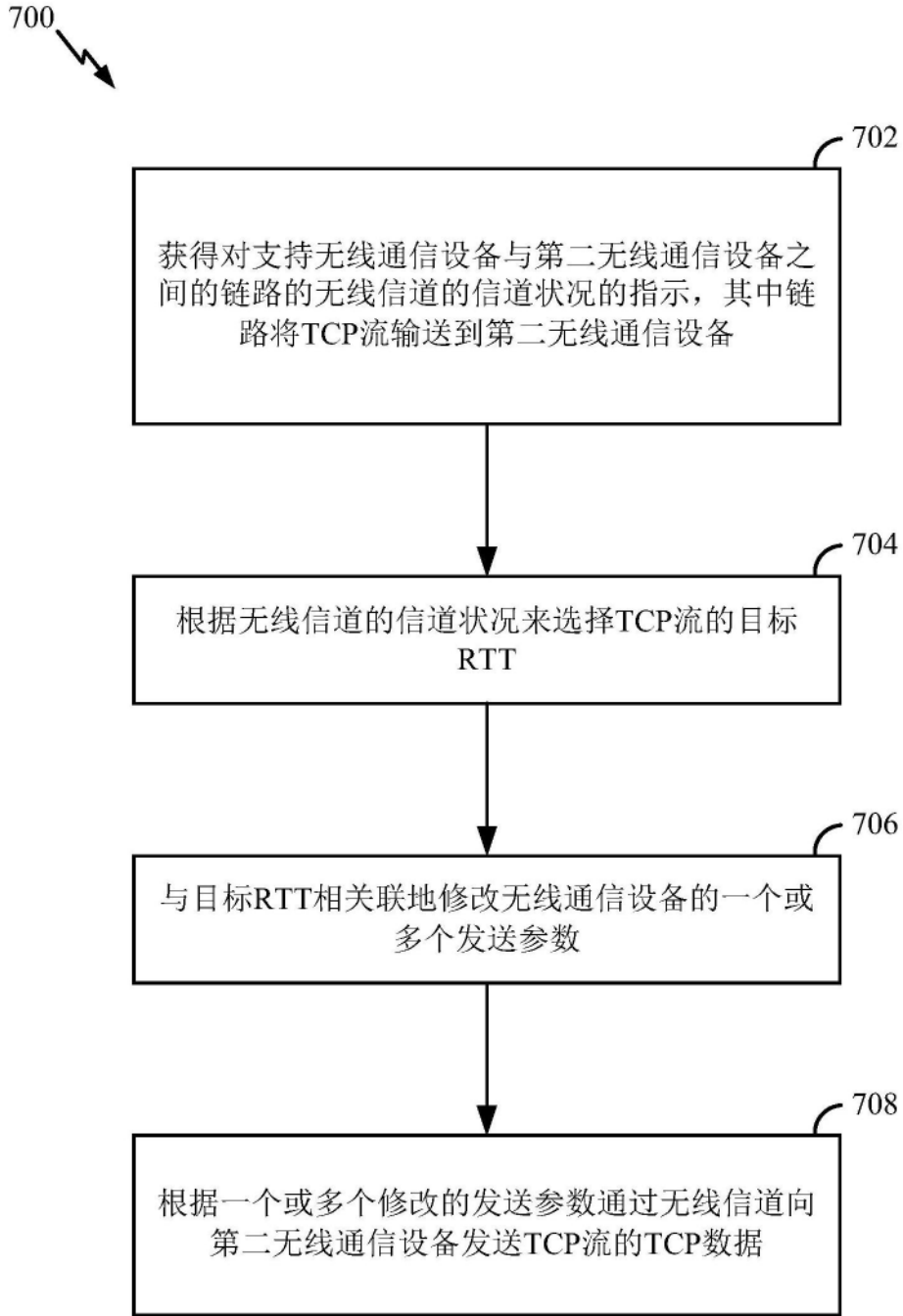


图7

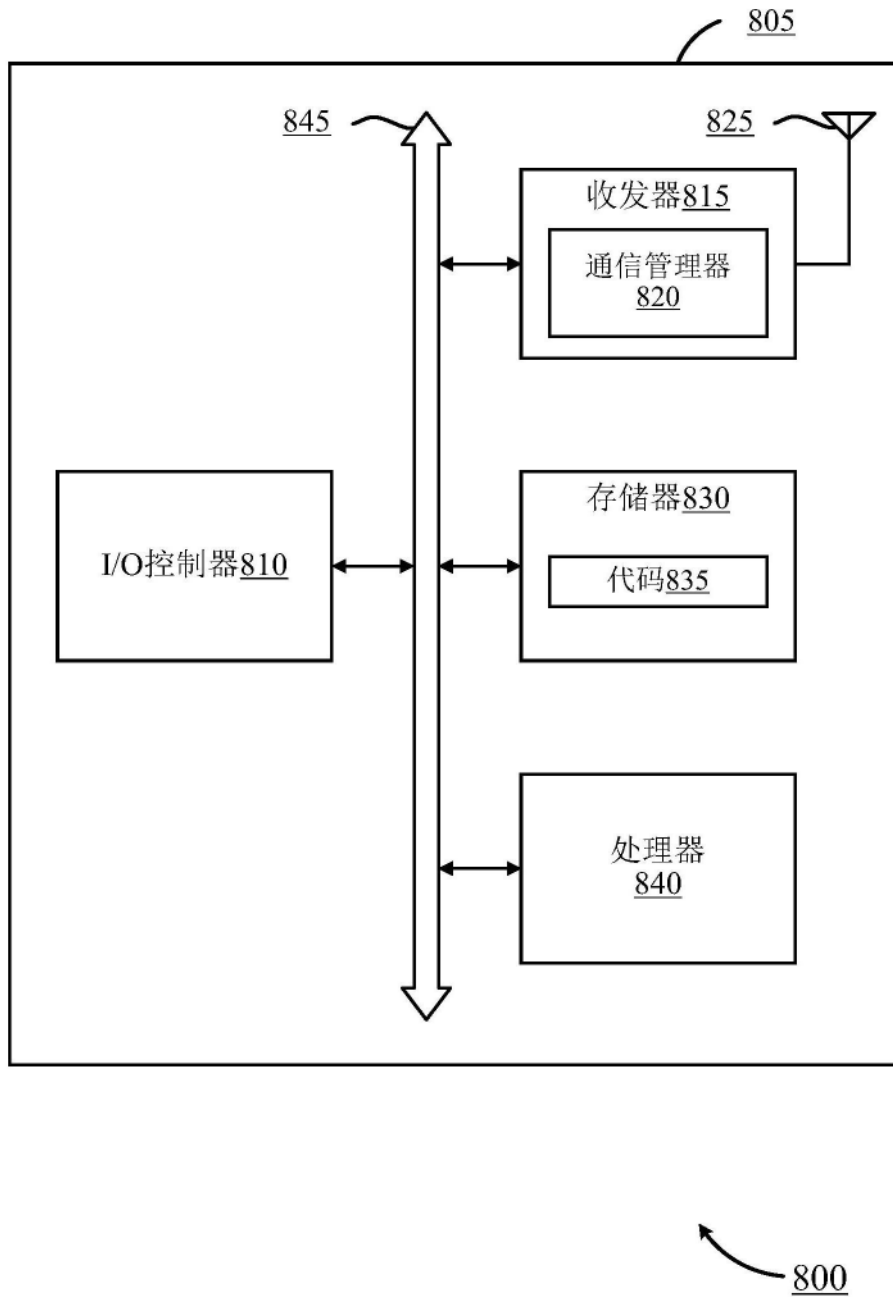


图8