



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107079346 B

(45) 授权公告日 2020.11.06

(21) 申请号 201580050033.X

(22) 申请日 2015.09.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107079346 A

(43) 申请公布日 2017.08.18

(30) 优先权数据  
62/067,636 2014.10.23 US  
14/705,669 2015.05.06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.03.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2015/051045 2015.09.18

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02016/064499 EN 2016.04.28

(73) 专利权人 苹果公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 纳吉恩·海玛亚特 朱京  
潘妮·埃夫拉伊姆-萨吉  
杰罗姆·帕伦 叶书苹  
马丁·科尔德 亚历山大·希洛金  
摩-翰·方

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所  
11256

代理人 王茂华

(51) Int.Cl.  
H04W 28/08 (2009.01)  
H04W 72/12 (2009.01)

(56) 对比文件  
US 2014029527 A1, 2014.01.30  
CN 102215530 A, 2011.10.12  
US 2014029527 A1, 2014.01.30  
CN 102215530 A, 2011.10.12

审查员 杨雪

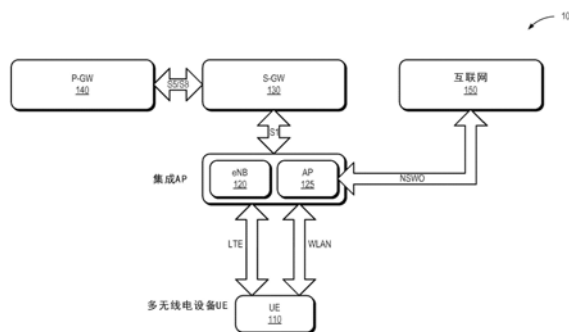
权利要求书2页 说明书12页 附图11页

### (54) 发明名称

用于在多无线电设备异构网络中进行承载拆分的系统、方法和装置

### (57) 摘要

本文公开了用于在多个无线电链路间拆分承载的系统和方法。用户设备(UE)可以通过多个无线电链路(例如,LTE链路和WLAN链路)被通信地耦合至演进型通用陆地无线电接入网络(E-UTRAN)节点B。收发器可以动态地确定针对如何在各个链路之间拆分流量的拆分策略(例如,在每个链路上发送的比例是什么)。在一些实施例中,发送器可以基于下层度量明确地确定拆分策略。可替换地或另外地,各个无线电接入接口可以在传输机会变得可用时请求数据,并且可以根据数据请求隐式地确定拆分策略。针对UE,拆分策略可以在网络的辅助下被确定,网络辅助可以包括针对LTE链路的资源分配、WLAN链路上的成功传输的概率等等。



1. 一种在无线电接入网络RAN锚定的多无线电设备异构网络中操作的基站,所述基站包括:

链路聚合发送器,被配置为:

接收在长期演进LTE承载上发送的数据流量;

确定要在LTE链路上发送的数据流量的比例和要在无线局域网络WLAN链路上发送的数据流量的比例;以及

基于所确定的比例在所述LTE链路和所述WLAN链路之间拆分所述数据流量,

其中所述链路聚合发送器在分组数据覆盖协议PDCP层或者在无线电链路控制RLC层处拆分所述数据流量。

2. 根据权利要求1所述的基站,还包括链路聚合调度器,所述链路聚合调度器被配置为基于下层度量来计算要在所述LTE链路和所述WLAN链路上发送的数据流量的比例,其中,所述链路聚合发送器通过从所述链路聚合调度器接收对所述比例的指示来确定所述比例。

3. 根据权利要求2所述的基站,其中,所述下层度量包括从包括链路质量、链路拥塞和缓冲器状态的群组中选择的度量。

4. 根据权利要求1所述的基站,其中,所述链路聚合发送器在传输机会变得可用时通过接收来自WLAN无线电接入接口和LTE无线电接入接口中的每个接口的数据请求来确定所述比例。

5. 根据权利要求4所述的基站,其中,所述链路聚合发送器基于下层度量来确定如何对所述数据请求进行响应。

6. 根据权利要求1所述的基站,其中,所述链路聚合发送器通过接收来自LTE无线电接入接口的数据请求来确定要在所述LTE链路上发送的比例,并且基于下层度量来确定要在所述WLAN链路上发送的比例。

7. 根据权利要求1所述的基站,其中,WLAN无线电接入接口与所述基站是非并置的。

8. 一种用于使用多个无线电设备进行通信的方法,该方法包括:

在基站处针对下行链路流量计算数据流量的要通过蜂窝链路传输的蜂窝比例和所述数据流量的要通过无线局域网WLAN链路传输的WLAN比例;

将通过蜂窝承载传输的数据流量接收到流量分组缓冲器中;

从所述流量分组缓冲器取回数据;

根据所计算的所述数据拆分将所述数据的一部分提供给用于使用WLAN协议栈进行传输的WLAN数据缓冲器,以传输至无线通信设备;以及

根据所计算的所述数据拆分将所述数据的一部分提供给用于使用蜂窝协议栈进行传输的蜂窝分组缓冲器,以传输至所述无线通信设备。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,计算所述数据拆分包括:基于针对各个无线电接口的下层测量计算所述数据拆分。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,计算所述数据拆分包括:基于来自各个无线电接口的数据请求隐式地确定所述数据拆分。

11. 根据权利要求8所述的方法,还包括:针对从所述无线通信设备接收到的上行链路流量计算数据拆分。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,针对上行链路流量计算所述数据拆分包括:基

于从所述无线通信设备接收到的缓冲器状态报告和下层度量来计算所述数据拆分。

13. 根据权利要求8所述的方法,还包括:向所述无线通信设备通知针对各个无线电设备的资源分配。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,向所述无线通信设备通知所述资源分配包括:提供WLAN无线电接口上的传输概率。

15. 根据权利要求13所述的方法,其中,向所述无线通信设备通知所述资源分配包括:为蜂窝无线电接口和WLAN无线电接口分配时隙,并且其中,为各个无线电接口分配的时隙是大致同步的。

16. 一种电子设备,包括用于执行如权利要求8至15中任一项所述的方法的装置。

17. 至少一个计算机可读存储介质,其上存储有计算机可读指令,当所述指令在机器上执行时,使得所述机器执行权利要求8至15中任一项所述的方法。

18. 一种用于通过多个无线电链路与基站通信的用户设备UE,包括:

调度器,所述调度器被配置为:

确定数据长期演进LTE无线电链路和无线局域网WLAN无线电链路之间的划分;以及

根据所确定的划分从流量分组缓冲器将所述数据划分成用于所述LTE链路的LTE流量缓冲器中的第一部分和用于所述WLAN无线电链路的WLAN流量缓冲器中的第二部分;

第一收发器,所述第一收发器被配置为从所述LTE流量缓冲器取回数据并且在所述LTE无线电链路上发送所述数据的所述第一部分;以及

第二收发器,所述第二收发器被配置为从所述WLAN流量缓冲器取回数据并且在所述WLAN无线电链路上发送所述数据的第二部分。

19. 根据权利要求18所述的UE,其中,所述调度器被配置为基于下层测量在本地确定所述划分。

20. 根据权利要求19所述的UE,其中,所述调度器根据所确定的划分将所述第一部分数据分配给所述第一收发器,并且将所述第二部分数据分配给所述第二收发器。

21. 根据权利要求18所述的UE,其中,所述调度器被配置为基于可用于所述第一收发器和所述第二收发器中的每一个的传输机会来确定所述划分。

22. 根据权利要求18所述的UE,其中,所述调度器被配置为基于对所述划分的基站指示来确定所述划分。

23. 根据权利要求22所述的UE,其中,所述调度器被配置为从基站接收对资源分配的指示。

24. 根据权利要求23所述的UE,其中,所述调度器被配置为基于所述资源分配将数据推送至所述第一收发器和所述第二收发器。

25. 根据权利要求23所述的UE,其中,所述调度器被配置为当传输机会可用时接收来自所述第一收发器和所述第二收发器的数据请求,并且其中,所述调度器被配置为基于所述资源分配来满足所述请求。

## 用于在多无线电设备异构网络中进行承载拆分的系统、方法和装置

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2014年10月23日提交的美国临时专利申请No.62/067,636的权益和优先权,该申请通过引用被整体合并于此。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及用于在多个无线电链路上拆分承载的系统、方法和装置。

### 背景技术

[0004] 无线移动通信技术使用各种标准和协议来在基站和无线通信设备之间传输数据。无线通信系统的标准和协议可以包括,例如,第三代合作伙伴计划(3GPP)长期演进(LTE);电子与电气工程师协会(IEEE)802.16标准,其通常作为全球微波互联接入(WiMAX)而被产业集群所熟知;以及IEEE 802.11标准,其通常作为无线局域网(WLAN)或Wi-Fi而被产业集群所熟知。在LTE系统中的3GPP无线点接入网络(RAN)中,基站可以包括演进型通用陆地无线接入网络(E-UTRAN)节点B(通常还被表示为演进型节点B、增强型节点B、eNodeB、或eNB)、和/或E-UTRAN中的无线网络控制器(RNC),基站与无线通信设备(被称为用户设备(UE))通信。在LTE网络中,E-UTRAN可以包括多个eNodeB,并且与多个UE通信。演进型分组核心(EPC)可以以通信方式将E-UTRAN耦合至外部网络,例如,互联网。LTE网络包括无线访问技术(RAT)和核心无线网络架构,它们能够提供高数据速率、低延迟、分组优化、以及改进的系统容量和覆盖。

### 发明内容

[0005] 根据本公开的第一方面,提供了一种在无线电接入网络(RAN)锚定的多无线电设备异构网络中操作的演进型通用陆地无线电接入网络(E-UTRAN)节点B(eNB),该eNB包括链路聚合发送器。该链路聚合发送器被配置为:接收在长期演进(LTE)承载上发送的数据流量;确定要在LTE链路上发送的数据流量的比例和要在无线局域网(WLAN)链路上发送的数据流量的比例;以及基于所确定的比例在LTE链路和WLAN链路之间拆分数据流量。

[0006] 根据本公开的第二方面,提供了一种用于使用多个无线电设备进行通信的方法。该方法包括:在基站处针对下行链路流量计算第一无线电接口和第二无线电接口之间的数据拆分;以及根据所计算的数据拆分将数据提供给第一无线电接口和第二无线电接口,以传输至无线通信设备。

[0007] 根据本公开的第三方面,提供了一种电子设备。该电子设备包括用于执行如第二方面所述的方法的装置。

[0008] 根据本公开的第四方面,提供了至少一个计算机可读存储介质,其上存储有计算机可读指令,当指令在机器上执行时,使得该机器执行第二方面所述的方法。

[0009] 根据本公开的第五方面,提供了一种用于通过多个无线电链路与基站通信的用户

设备 (UE), 包括调度器、第一收发器和第二收发器。该调度器被配置为确定数据在第一无线电链路和第二无线电链路之间的划分; 以及根据所确定的划分将数据划分成用于第一无线电链路的第一部分和用于第二无线电链路的第二部分。第一收发器被配置为在第一无线电链路上发送第一部分数据。第二收发器被配置为在第二无线电链路上发送第二部分数据。

## 附图说明

- [0010] 图1是通过多个无线电链路与UE通信的系统的示意图。
- [0011] 图2是针对可以拆分承载的不同层的多种选项的示意图。
- [0012] 图3A是用于在LTE栈和WLAN栈之间拆分承载流量的推送架构的示意图。
- [0013] 图3B是用于在LTE栈和WLAN栈之间拆分承载流量的拉取架构的示意图。
- [0014] 图4A是用于在eNB和WLAN AP之间拆分承载流量的基于PDCP的推送架构的示意图。
- [0015] 图4B是用于在集成eNB/LAN的LTE无线电接入接口和WLAN无线电接入接口之间拆分承载流量的基于RLC的拉取架构的示意图。
- [0016] 图5是被配置为使用基于PDCP的推送架构拆分承载流量的UE的示意图。
- [0017] 图6是被配置为在网络的辅助下使用基于PDCP的推送架构拆分承载流量的UE的示意图。
- [0018] 图7是被配置为在网络的辅助下使用基于RLC的拉取架构拆分承载流量的UE的示意图。
- [0019] 图8A是使用推送或混合架构在多个无线电链路上传输数据的方法的流程图。
- [0020] 图8B是使用拉取或混合架构在多个无线电链路上传输数据的方法的流程图。
- [0021] 图9是能够根据推送和/或拉取架构在多个无线电链路上发送和/或接收数据流量的UE的示意图。

## 具体实施方式

- [0022] eNB能够在使用不同的RAT的多个无线电链路上发送数据。例如, 无线电链路可以包括WLAN链路、LTE链路、毫米波链路等等。E-UTRAN可以被用作针对WLAN链路的控制和移动锚点, WLAN链路可以在LTE网络内充当用于数据卸载的额外“载体”。E-UTRAN所接收的承载流量可以经由eNB和UE之间的点对点 (p2p) 链路通过WLAN被隧道化。p2p链路可以通过WLAN被路由, 并且可以在eNB和WLAN接入点 (AP) 之间的专有或标准化接口的帮助下被设置。承载可以在WLAN和LTE链路两者上被拆分, 或者在一些实施例中, 全部承载可以被卸载至WLAN。
- [0023] 可以在协议栈的各种不同的层中的任一层处拆分和/或聚合承载。例如, 数据无线电承载可以在以下各处WLAN和LTE链路上进行拆分: 分组数据汇聚协议 (PDCP) 层上方、在PDCP层内部、在PDCP层下方等。WLAN自适应发送/接收 (TX/RX) 层可以处理在WLAN链路上发送协议数据单元 (PDU) 所需的所有额外的协议。额外的协议可以包括加密、头部压缩、封装、隧道化等等。例如, 链路聚合发送层可以在序列编号层上方、在头部压缩层上方、在完整性保护层和/或加密层上方、在用于添加PDCP头部的层上方、在用于添加PDCP头部的层下方等等。类似地, 链路聚合接收层可以在用于移除PDCP头部的层下方、在用于移除PDCP头部的层上方、在完整性验证层和/或加密层上方、在头部解压缩层上方、在用于确保顺序传送和用于检测副本的层上方等等。

[0024] 为了在任意层处进行拆分,可能需要确定将在每个链路上发送的流量的比例(例如,承载拆分控制);可以确定承载数据转移至每个链路的粒度和/或频率(例如,数据转移/流动控制);可以选择性地确定在另一链路上重新发送失败的传输的规则和定时(例如,跨RAT重传和/或自动重发请求(ARQ)控制)。承载拆分控制、数据转移/流动控制、和/或跨RAT重传和/或ARQ控制可以被动态地和/或静态地确定。例如,可以基于实时测量的动态承载拆分决定来将各个链路的利用率最大化。承载拆分决定可以考虑链路质量和不同用户的流量服务质量(QoS)需求。

[0025] 各种实施例可以执行实时决策和流量路由/划分。在一些实施例中,发送器可以利用有限的与接收器的协调来做出动态承载拆分决定,这可以减少信令开销。发送器可以在任何协议层执行拆分,可以是上行链路或下行链路发送器,并且可以包括针对每个链路的并置无线电接口或者非并置无线电接口。UE和eNB可以分别负责管理上行链路和下行链路承载的跨RAT传输策略。然而,在一些实施例中,UE承载拆分决定可以包括对UE的网络辅助,以排除个体UE做出的贪婪决定。

[0026] 链路聚合发送器(LAT)可以与链路聚合调度器(LAS)一起工作,以确定如何跨各个链路动态地分配承载流量。LAT和LAS可以被配置为在推送(push)架构、拉取(pull)架构、混合推送/拉取架构下等操作。在推送架构中,LAS可以明确地确定和控制如何在多个链路之间和/或在多个用户之间拆分流量。在拉取架构中,LAS可以隐式地确定通过依靠下层链路调度器进行拆分来驱动拆分操作。

[0027] 在推送架构中,LAS可以接收链路和/或接口统计数据,这些统计数据可以由下层的模块报告。LAS可以基于链路/接口统计数据来明确地和动态地计算链路之间的拆分策略,和/或可以根据由无线资源控制(RRC)层规定的策略来进行分配。在一些实施例中,LAS可以在针对每个用户和/或每个承载做出决定之前考虑所有用户的统计数据。各种优化标准可以被用于做出决定。在其他实施例中,简单的决定可以是基于针对单独的承载的统计数据做出的。

[0028] 一旦LAS决定了拆分策略,则LAT可以基于该拆分策略来划分所接收到的流量。在划分后,LAT可以将流量发送至针对各个无线电接口的栈的下层内的本地缓冲器。各个无线电接口可以通过各个链路执行独立的处理和调度。在一些实施例中,下层的调度器可以根据系统优化度量(例如,比例公平度量、延迟敏感度量、队列长度等)交换附加信息,来促进大致协调的无线电资源分配。在一些实施例中,一旦流量被拆分,则单独的RAT的传输和调度策略可以被用于通过协议栈发送数据并且发送至空中接口上。

[0029] 在推送架构中,LAT可以与LAS进行协调来确定针对各个承载/UE的最优承载拆分选项。在一些实例中,RRC策略可以禁止某些承载的拆分。各种算法可以被用于做出流量拆分决定。流量拆分决定可以考虑链路/信道条件、QoS要求、多个用户之间的负载平衡等等。LAS可以基于与例如LTE和MAC调度器的协调来调整流量拆分比例。例如,LAS可以按照与平均链路吞吐量的比例在链路间拆分流量,以在链路间均衡相对延迟。

[0030] 在一些实施例中,LAS可以使用任何替换调度/拆分策略,这可能需要简单的分析。例如,LAS可以使用WLAN链路优先策略来用于下行链路(DL)传输,并且使用LTE链路优先策略来用于上行链路(UL)传输。可替换地或另外地,LAS可以基于不同的目标度量(例如,比例公平的吞吐量、分组延迟、QoS等等)来在多个UE之间联合优化承载拆分决定。在流量拆分

后,针对每个链路的调度器可以独立地在每个链路上调度数据,和/或通过定期交换调度度量(例如,每个UE的吞吐量度量等等)来协调调度决定。针对各个链路的下层度量(例如,平均链路吞吐量、平均访问延迟等等)可以被LAS用来实现这样的调度。

[0031] 在拉取架构中,可以基于来自链路聚合传输缓冲器的下层拉取数据来隐式地确定拆分策略。流量仅在传输机会在各个链路上变得可用时可以被路由至各个栈的下层。LAT可以依赖于下层的信令决定来引导承载拆分决定。例如,LAT可以向各个无线电接入接口发送恰好充足的数据量,如下层调度决定所指示的。在一些实施例中,各个无线电接口中的调度器可以在调度它们各自链路上的传输机会时(例如,经由交换本地调度度量、可用于分配的资源等)进行协调。

[0032] LAT可以负责根据在每个链路上可用的传输机会分割PDU。下层可以负责向LAT指示可用的传输机会。在一些实施例中,下层还可以进行可用于LAT的额外的链路质量统计,例如,分组错误率、拥塞通知等。针对LTE链路,提供这样的链路质量统计数据可以在RLC层处本地可用,但WLAN链路可能需要进行修改(例如,通过添加WLAN控制)来支持为WLAN链路提供类似信息。

[0033] 在混合架构中,可以组合推送和/或拉取架构的必要方面。例如,在一个实施例中,各个栈的下层可以在传输机会变得可用时请求流量,但LAT和/或LAS可以关于如何对来自下层的数据请求进行响应做出最后决定。可替换地或另外地,不同的机制可以被用于不同的链路。例如,下层可以针对LTE链路请求流量,但LAT可以决定何时将流量推送至WLAN链路,反之亦然。

[0034] 在一些实施例中,相比于拉取架构,推送架构可能更普遍并且更容易应用于不同的协议聚合选项和部署场景。当各个链路的栈之间的公用缓冲器共享和/或紧密集成不可行时,推送架构可能是有利的。拉取架构更适于并置部署,在并置部署中,公用缓冲器可以更容易地被共享并且对下层测量的低延迟访问是可能的。在推送和拉取架构中,跨RAT重传和/或联合ARQ可以例如在链路聚合层实现。在一些实施例中,混合架构可以被实现。例如,推送架构中的LAT/LAS可以了解下层缓冲器的需求,或来自拉取架构中的下层的请求可能需要在上层操作的LAT/LAS的批准。

[0035] 在一些实施例中,拉取架构可能更适合在无线电链路控制(RLC)层下方聚合的选项,因为RLC发送功能可以支持PDU分割和串接,以与针对可用于传输的资源的媒体访问控制(MAC)调度器通知对齐。RLC层可以根据传输机会动态地匹配RLC PDU的尺寸,并且允许重传未被确认的数据。在接收器侧,RLC层可以在本地支持重排序功能,但由于短序列号空间(例如,10位)的原因,可能要忍受相对有限的延迟变化。拉取架构还可以被用于上层聚合选项和/或非并置部署。

[0036] 在一些实施例中,推送结构可能更适合于在RLC层上方但在PCDP层下方的聚合选项,因为PCDP层不支持对从上层接收到的互联网协议(IP)分组进行分割。此外,用于PCDP层和调度层之间的下层交互的标准化机制可能是不可用的。推送架构可能更适合于非并置部署,在非并置部署中,各个无线电接口的功能之间的实时交互可能是不可行的。当下层缓冲器的状态可以被传输至LAT/LAS时,可以用拉取架构的元素来扩充推送架构(甚至是用于非并置部署)。推送架构还可以被用于下层聚合选项和/或并置部署。

[0037] LAT可以实施联合ARQ协议,该联合ARQ协议允许在主链路上跨RAT重传被错误接收

的PDU。在一些实施例中，LAT可能默认了ARQ用于单独的链路，并且可能不允许在链路聚合层处重传。为了允许跨RAT重传，LAT可以支持重新发送(Re-TX)缓冲器，该Re-TX缓冲器由RLC层架构本地支持，但PDCP层架构可能需要添加该Re-TX缓冲器。LAS/RRC可以联合地设计跨RAT重传策略，以具有支持ARQ用于单独链路的机制。在一实施例中，当有利条件存在于LTE链路上时(例如，在WLAN链路上重试的次数可以根据WLAN链路质量来动态地减少)，WLAN ARQ机制可以偏向于在LTE链路上发送重传。一旦一个链路上的分组传输失败，则LAT可以基于由LAS联合RRC确定的策略来决定在LTE链路上进行重新发送。

[0038] 推送、拉取、混合等架构可以被实施于并置和非并置WLAN/eNB部署两者。对WLAN AP和eNB之间的回程链路的的质量的限制可能会影响拉取架构的性能。在一些实施例中，推送架构可以更自然地适合于非并置部署。推送架构可以包括用于在eNB和WLAN AP之间传递数据的流控制机制。非并置eNB和AP之间的信令可以是作为X2或X2-W接口等的一部分被标准化的、专有的。

[0039] 在一些推送架构实施例中，X2-2接口可以被用于将WLAN链路质量度量发送至eNB处LAS以用于确定承载拆分无线电。链路质量度量可以包括针对各个UE的链路吞吐量延迟、延迟、体验质量(QoE)、竞争水平(例如，回退状态)、缓冲器状态、拥塞指示或序列长度、负载水平、平均访问延迟等等。附加的信令还可以被用于在具有跨RAT重传的实施例中传输分组传输确认状态。X2-W接口可以被用于针对各个承载将承载拆分激活指示、期望的数据传输速率等等从eNB处的LAS发送至WLAN AP。LAS可以发送使WLAN报告分组传输确认的请求、链路质量报告、缓冲器状态报告等等。LAS可以规定针对WLAN链路的ARQ参数，以便于增大LTE链路处理的重传的速率。

[0040] 在一些拉取架构实施例中，X2-W接口可以被用于将WLAN链路上的重传机会的通知、针对多个分组和/或多个字节的分组/数据请求等等从WLAN AP发送至eNB处的LAT。X2-W接口可以被用于将请求的分组数据、将被传送的请求的数据的比例的指示等等从eNB处的LAT发送至WLAN AP。使能跨RAT重传的信令可以与先前讨论的用于一些推送架构实施例的信令相类似。

[0041] 与调度度量(例如，单独的UE的比例公平吞吐量等)相关的调度器状态信息可以在推送架构或拉取架构中在WLAN AP和eNB之间进行交换。在一些实施例中，可以针对X2-AP协议定义新的消息以通过X2结构交换测量和控制信息。可替换地或另外地，可以扩展现存的消息，例如，用于报告资源状态的消息。

[0042] 先前讨论的推送架构、拉取架构和/或混合架构还可以针对UE实施以执行UL承载拆分、联合ARQ等。在一些实施例中，增强型和/或网络辅助的架构可以被用于UE以执行UL承载拆分。在一些实施例中，在通过LTE链路发送任意流量之前，UE可以首先向eNB发出缓冲器状态包括(BSR)。BSR可以指示UE的上行链路需求。例如，针对只使用LTE链路的UE，可以基于在PDCP和RLC缓冲器中等待传输的所有分组来确定BSR。针对执行UL承载拆分的UE，可以通过另一链路来发送一些分组，因此UE很难提前确定将在LTE链路上发送的字节的数量。因此，UE可以接收针对UE控制的承载拆分算法的eNB辅助。例如，EU可以发送BSR来用于链路聚合功能，并且BSR可以指示总体的缓冲器状态并且请求针对每个链路(例如，WLAN链路和LTE链路)的单独分配。

[0043] UE LAS可以与eNB LAS进行协调来提交BSR并且接收适当的资源授予，这可以跨多

个无线电链路联合进行。eNB可以基于通过与eNB相关联的所有用户观察到的各种链路质量、负载和/或拥塞参数来确定UL拆分。eNB还可以确定跨多个无线电链路的资源的联合分配。资源分配通知的格式可以针对不同的无线电链路而变化。在实施例中，eNB可以分配针对WLAN链路的传输的概率，这可以被UE用于从对WLAN链路的竞争中回退。例如，eNB可以通过将传输概率1分配给UE来调度UE在WLAN链路上进行传输，这表示如果只有被共同控制的UE正在使用WLAN访问，那么UE将能够在没有竞争的情况下有效地调度它的传输。可替换地或另外地，可以向UE分配用于传输的时隙，其可以与LTE传输大致同步。分配传输机会的替换方法对本领域的技术人员而言是清楚的。

[0044] eNB可以使用各种方法来向UE通知对UE的联合分配。在实施例中，eNB可以只向UE通知LTE链路上的UL授予。UE可以利用在LTE链路上所分配的带宽并且在替换链路上发送所请求的分配的剩余部分。可替换地或另外地，eNB可以明确地向UE通知它的UL LTE分配以及例如WLAN传输概率。

[0045] 图1是通过多个无线电链路与UE 110通信的系统100的示意图。EPC可以包括分组网关(P-GW) 140和可以向集成的AP路由承载流量的服务网关(S-GW) 130(例如，被示出为被配置为通过S5/S8承载来传输分组)，集成AP可以包括eNB 120和WLAN AP 125。eNB 120和WLAN AP 125可以相互通信地耦合，并且可以传输下层度量、调度度量、承载拆分配置、数据流量、数据请求等等。系统100可以由eNB 120锚定(anchored)，eNB 120可以(例如，经由S1承载)接收数据流量并且可以拆分数据流量以通过多个无线电链路(例如，LTE和WLAN)传输至UE 110。eNB 120和WLAN AP 125可以是并置的或者可以是非并置的。WLAN AP 125可以通过非无缝WLAN卸载(NSWO)(而不是EPC或者除了EPC之外)被通信地耦合至互联网150。eNB 120可以经由LTE链路被通信地耦合至UE 110，并且WLAN AP 125可以经由WLAN链路被通信地耦合至UE 110。LTE链路和WLAN链路可以是不同的，并且可以允许独立地并且基本同时地向UE 110传输数据流量。WLAN链路可以将eNB 120接收到的数据通过隧道传输至UE 110。

[0046] 图2是针对可以拆分承载的不同层的多个选项210、220、230的示意图。例如，第一选项210可以在PDCP层上方拆分承载流量。承载流量的第一部分可以经由LTE栈来发送，LTE栈可以包括PDCP层、RLC层、MAC层和物理层。承载流量的第二部分可以经由WLAN栈来发送，WLAN栈可以包括适配层(例如，用于执行PDCP和/或RLC层的一些或全部功能)、MAC层和物理层。

[0047] 第二选项220可以在PDCP层下方但在RLC层上方处拆分承载流量。承载流量的第一部分可以经由LTE栈来发送，LTE栈在该选项中可以包括RLC层、MAC层和物理层。承载流量的第二部分可以经由WLAN栈来发送，WLAN栈可以包括适配层(例如，用于执行PDCP和/或RLC层的一些或全部功能)、MAC层和物理层。第二选项220中的适配层可能不需要执行PDCP层的功能。

[0048] 第三选项230可以在RLC层下方以及PDCP层拆分承载流量。承载流量的第一部分可以被直接发送至LTE栈的MAC层和物理层。承载流量的第二部分可以被发送至WLAN栈的MAC层和物理层。在一些实施例中，WLAN栈仍然可以包括适配层，以使承载流量的第二部分适配在WLAN栈上的传输。

[0049] 图3A是用于在LTE栈342a和WLAN栈344a之间拆分承载流量的推送架构300a的示意图。数据流量可以在分组缓冲器305a中被接收。LAS310a可以从LTE栈342a和WLAN栈344a接

收下层度量,并且LAS 310a可以明确地确定承载拆分策略,该承载拆分策略可以指定在各个栈上传输的数量流量的比例。LAS 310a可以向LAT 320a提供承载拆分策略,LAT320a可以根据从LAS 310a接收到的承载拆分策略拆分数据流量。LAT320a可以将拆分数据推送至针对各个栈342a、344a的分组缓冲器332a、334a。LTE栈342a和WLAN栈344a可以处理和发送来自缓冲器332a、334a的数据。LTE调度器352a和WLAN调度器354a可以调度数据的传输并且可以请求来自针对LTE栈342a和WLAN栈344a的分组缓冲器332a、334a的数据。在一些实施例中,调度器352a、354a可以交换调度度量并且可以大致地同步由LTE栈342a和WLAN栈344a进行的传输。

[0050] 图3B是用于在LTE栈342b和WLAN栈344b之间拆分承载流量的拉取架构300b的示意图。数据流量可以在分组缓冲器305b中被接收。LAT/LAS 320b可以确定如何在LTE栈342b和WLAN栈344b之间拆分数据流量。LAT/LAS 320b可以在传输机会变得可用时,基于从LTE栈342b和WLAN栈344b接收到的数据请求隐式地确定承载拆分策略。例如,LTE调度器352b和WLAN调度器354b可以确定传输机会何时可用,并且响应于检测到传输机会,请求来自LAT/LAS 320b的数据。因为只在传输机会可用时提供数据分组,所以可能不需要推送架构300a的分组缓冲器332a、334a。类似地,推送架构300a的单独的LAS 310a可能不需要,因为承载拆分策略是被隐式地确定的。如上文所述,调度器352b、354b可以交换调度度量并且可以大致地同步由LTE栈342b和WLAN栈344b进行的传输。

[0051] 图4A是用于在eNB 402a和WLAN AP 404a之间拆分流量的基于PDCP的推送架构400a的示意图。eNB 402a和WLAN AP 404a可以是并置或非并置的。eNB 402a可以包括LAS 410a。LAS 410a可以从WLAN调度器454a和LTE调度器452a接收下层度量。LAS 410a还可以从RRC460a接收承载策略配置。例如,承载策略配置可以指定某些承载不能拆分。eNB 402a可以包括基于PDCP的LAT 420a,基于PDCP的LAT 420a负责确定哪些数据流量发送至WLAN AP 404a,以及哪些数据流量应该留在LTE栈。

[0052] 图4B是用于在eNB/LAN的LTE无线电接入接口442b和WLAN无线电接入接口444b之间拆分承载流量的基于RLC的拉取架构400b的示意图。在示出的实施例中,LTE无线电接入接口442b和WLAN无线电接入接口444b是并置的,但在其他实施例中,LTE无线电接入接口442b和WLAN无线电接入接口444b可以是非并置的。LAT 420b可以负责在传输机会变得可用时在LTE无线电接入接口442b和WLAN无线电接入接口444b之间分割数据流量。例如,无线电接入接口442b、444b可以在传输机会变得可用时请求和/或拉取数据。可以通过使用LTE调度器452b和LTE调度器454b交换调度度量、可用于分配的资源等来执行下层调度功能之间的协调。在一些实施例中,可使得链路质量统计(例如,可以使分组错误率、拥塞通知等)可用于LAT 420b。例如,LTE无线电接入接口442b的RLC层可以使该信息可用于LTE无线电接入接口,并且WLAN控制424b可以使该信息可用于WLAN无线电接入接口444b。

[0053] 图5是被配置为使用基于PDCP的推送架构拆分承载流量的UE 500的示意图。UE 500可以控制承载流量的拆分。UE 500可以发送LTE BSR请求来接收针对LTE无线电接入接口542的资源分配。在一些实施例中,UE 500可以从eNB接收UL传输的最大概率,并且相应地调整WLAN无线电接入接口544的WLAN UL传输概率。LAS 510可以使用本地链路信息、所接收到的资源分配、和/或WLAN UL传输概率来调整拆分比例。LAT 520可以基于所确定的拆分比率在LTE无线电接入接口542和WLAN无线电接入接口544之间分割流量。

[0054] 图6是被配置为在网络的辅助下使用基于PDCP的推送架构来拆分承载流量的UE 600的示意图。UE LAS 610可以向eNB LAS 670发送总的BSR请求。eNB LAS 670可以基于关于跨越所有用户的WLAN链路和LTE链路的链路条件确定拆分比率。在一些实施例中,eNB LAS 670可以独立地确定WLAN UL传输概率和LTE分配。可替换地或另外地,UE LAS 610可以控制WLAN传输概率。UE LAS 610可以基于从eNB LAS670接收到的拆分比率实现流量拆分。例如,UE LAS 610可以基于拆分比率指导UE LAT 620将分组推送至每个无线电接入接口642、644。

[0055] 图7是被配置为在网络的辅助下使用基于RLC的拉取架构来拆分承载流量的UE 700的示意图。UE LAT 720可以将联合BSR请求发送至eNB LAS 770。eNB LAS 770可以确定针对LTE和/或WLAN链路的分配策略。UE LTE无线电接入接口742可以基于来自eNB LAS 770的LTE分配来拉取数据流量并且在LTE链路上发送该数据流量。WLAN无线电接入接口744可以基于来自eNB LAS 770的传输概率来拉取数据并且在WLAN链路上传输该数据。可替换地或者另外地,UL传输概率可以根据规则被预定义而不是由eNB LAS 770提供。

[0056] 图8A是用于使用推送或混合架构来在多个无线电链路上发送数据的方法800a的流程图。下层度量可以被接收802a并且可以指示各个无线电链路的链路/信道条件。度量还可以或替换为包括用户QoS要求、多个用户之间的负载平衡等等。基于下层度量,拆分策略可以被确定804a。拆分策略可以包括将在各个无线电链路上发送的数据流量的比例。可以针对单个承载、多个承载、单个用户等等来确定拆分策略。各种算法可以被用来基于下层度量确定拆分策略。

[0057] 可以基于拆分策略来划分数据流量806a。在一些实施例中,可以分割和/或串接数据流量以与下层传输机会对齐。可替换地,分割和/或串接所接收的数据是不可能的,所以可以确定用于发送各个接收到的PUD的无线电链路,以便于近似地匹配拆分策略。可以基于关于划分数据流量的决定将数据流量推送808a至各个无线电接入接口的分组缓冲器。无线电接入接口然后可以根据它们自己的调度规则传输被缓冲的数据。

[0058] 图8B是用于使用拉取或混合架构来在多个无线电链路上发送数据的方法800b的流程图。来自WLAN调度器的数据请求可以被接收802b。来自LTE调度器的数据请求也可以被接收804b。WLAN调度器和LTE调度器可以仅在传输机会变得可用时提出数据请求。在一些实施例中,可以基于LAS和/或LAT所确定的资源分配来确定传输机会。链路/信道条件可以确定各个调度器提了多少数据请求,因此数据请求的数量可以指示潜在的链路/信道条件。

[0059] 可以基于数据请求来确定806b拆分策略。例如,确定806b拆分策略可以包括决定是否否决所接收到的数据请求。拆分策略和是否否决所接收到的数据请求的决定可以是基于下层度量的。在一些实施例中,确定806b拆分策略的元素可以被省略,并且可以在没有明确的拆分策略的情况下满足所有数据请求。可以根据拆分策略和/或数据请求将数据流量发送至WLAN和LTE栈808b。在一些实施例中,数据可以在被发送至WLAN和/或LTE栈之前被分割和/或串接,以匹配可用的传输机会。一旦WLAN和LTE栈接收数据流量,无线电接入接口就可以使用可用的传输机会来传输数据流量。

[0060] 图9是移动设备的示例图解,其中移动设备例如可以是UE、移动站(MS)、移动无线设备、移动通信设备、平板、手机或其他类型移动无线设备。移动设备可以包括一根或多根天线,该一根或多根天线被配置为与传输站(例如,基站(BS)、eNB、基带单元(BBU)、远程无

线电头端 (RRH)、远程无线电设备 (RRE)、中继站 (RS)、无线电设备 (RE)、或其他类型的无线广域网 (WWAN) 接入点) 进行通信。移动设备可以被配置为使用至少一个无线通信标准 (包括 3GPP LTE、WiMAX、HSPA、蓝牙、以及 Wi-Fi) 进行通信。移动设备可以针对每个无线通信标准使用单独的天线或者针对多个无线通信标准使用共享天线。移动设备可以在 WLAN、无线个域网 (WPAN) 和/或 WWAN 中进行通信。

[0061] 图9还提供了麦克风和一个或多个扬声器的图解,该麦克风和一个或多个扬声器可以被用于移动设备的音频输入和音频输出。显示屏可以是液晶显示 (LCD) 屏、或者其他类型的显示屏 (例如,有机发光二极管 (OLED) 显示器)。显示屏可以被配置为触摸屏。触摸屏可以使用电容性触摸屏技术、电阻性触摸屏技术、或另一类型的触摸屏技术。应用处理器和图像处理器可以被耦合到内部存储器,以提供处理和显示能力。非易失性存储器端口也可以被用来向用户提供数据输入/输出选项。非易失性存储器端口还可以被用来扩展移动设备的存储器容量。可以将键盘与移动设备相集成,或者将键盘无线连接到移动设备以提供附加的用户输入。也可以使用触摸屏来提供虚拟键盘。

[0062] 示例

[0063] 以下示例属于进一步实施例:

[0064] 示例1是一种在 RAN 锚定的多无线电设备异构网络中操作的 eNB。该 eNB 包括被配置为接收在长期演进 (LTE) 承载上发送的数据流量的链路聚合发送器。该链路聚合发送器还被配置为确定要在 LTE 链路上发送的数据流量的比例和要在无线局域网络 (WLAN) 链路上发送的数据流量的比例。该链路聚合发送器还被配置为基于所确定的比例在 LTE 链路和 WLAN 链路之间拆分数据流量。

[0065] 在示例2中,示例1所述链路聚合发送器在从包括以下各项的群组中选择的层处拆分数据流量:在 PDCP 层上方、在 PDCP 层处、在 PDCP 层下方、以及在 RLC 层下方。

[0066] 在示例3中,示例1至2中任一项所述的 eNB 还包括链路聚合调度器,该链路聚合调度器被配置为基于下层度量来计算要在 LTE 链路和 WLAN 链路上发送的数据流量的比例。链路聚合发送器通过从链路聚合调度器接收对比率的指示来确定所述比例。

[0067] 在示例4中,示例3所述的下层调度包括从包括链路质量、链路拥塞和缓冲器状态的群组中选择的度量。

[0068] 在示例5中,示例1至4中的任意示例所述的链路聚合发送器在传输机会变得可用时通过接收来自 WLAN 无线电接入接口和 LTE 无线电接入接口中的每个接口的数据请求来确定所述比例。

[0069] 在示例6中,示例5所述的链路聚合发送器基于下层度量确定如何对数据请求进行响应。

[0070] 在示例7中,示例1至4中的任意示例所述的所述的链路聚合发送器通过接收来自 LTE 无线电接入接口的数据请求来确定要在 LTE 链路上发送的比例,并且基于下层度量确定要在 WLAN 链路上发送的比例。

[0071] 在示例8中,WLAN 无线电接入接口与示例1至7中任一项所述的 eNB 是非并置的。

[0072] 示例9是一种用于使用多个无线电设备进行通信的方法。该方法包括在基站处针对下行链路流量计算第一无线电接口和第二无线电接口之间的数据拆分。该方法还包括根据所计算的数据拆分将数据提供给第一无线电接口和第二无线电接口,以传输至无线通信

设备。

[0073] 在示例10中,示例9所述的计算数据拆分包括:基于针对各个无线电接口的下层测量计算数据拆分。

[0074] 在示例11中,示例9至10中任一项所述的计算数据拆分包括:基于来自各个无线电接口的数据请求隐式地确定数据拆分。

[0075] 在示例12中,示例9至11中任一项所述的方法,还包括:针对从无线通信设备接收到的上行链路流量计算数据拆分。

[0076] 在示例13中,示例12所述的针对上行链路流量计算数据拆分包括:基于从无线通信设备接收到的缓冲器状态报告和下层度量计算数据拆分。

[0077] 在示例14中,示例9至13中任一项所述的方法,包括向无线通信设备通知针对各个无线电设备的资源分配。

[0078] 在示例15中,示例14所述的向无线通信设备通知资源分配包括提供第二无线电接口上的传输概率。

[0079] 在示例16中,示例14至15中的任一项所述的向无线通信设备通知资源分配包括:为所述第一无线电接口和所述第二无线电接口分配时隙。为各个无线电接口分配的时隙是大致同步的。

[0080] 示例17是一种设备,包括用于执行如示例9至16中任一项所述的方法的装置。

[0081] 示例18是至少一个计算机可读存储介质,其上存储有计算机可读指令,当所述指令在机器上执行时,使得所述机器执行示例9至16中任一项所述的方法。

[0082] 示例19是一种用于通过多个无线电链路与基站通信的设备(例如,UE)。该设备包括被配置为确定数据在第一无线电链路和第二无线电链路之间的划分的调度器。该调度器还被配置为根据所确定的划分将数据划分成用于第一无线电链路的第一部分和用于第二无线电链路的第二部分。该设备包括被配置为在第一无线电链路上发送第一部分数据的第一收发器该设备包括被配置为在第二无线电链路上发送第二部分数据的第二收发器。

[0083] 在示例20中,示例19所述的调度器被配置为基于下层测量在本地确定划分。

[0084] 在示例21中,示例20所述的调度器根据所确定的划分将第一部分数据分配给第一收发器,并且将第二部分数据分配给第二收发器。

[0085] 在示例22中,示例19所述的调度器被配置为基于可用于第一收发器和第二收发器中的每一个的传输机会来确定所述划分。

[0086] 在示例23中,示例19所述的调度器被配置为基于对划分的基站指示来确定所述划分。

[0087] 在示例24中,示例23所述的调度器被配置为从基站接收对资源分配的指示。

[0088] 在示例25中,示例24所述的调度器被配置为基于资源分配将数据推送至第一收发器和第二收发器。

[0089] 在示例26中,示例24所述的调度器被配置为当传输机会可用时接收来自第一收发器和第二收发器的数据请求。调度器还被配置为基于资源分配来满足所述请求。

[0090] 各种技术或者其某些方面或部分可以采用被包含在有形介质(例如,软盘、CD-ROM、硬驱动器、磁卡或光卡、固态存储器设备、非暂态计算机可读存储介质、或任何其他机器可读存储介质)中的程序代码(即,指令)的形式,其中,当程序代码被加载到机器(例如,

计算机)中并且由机器运行时,该机器成为用于实施各种技术的装置。在程序代码在可编程计算机上运行的情形中,计算设备可以包括处理器、处理器可读的存储介质(包括易失性和非易失性存储器和/或存储元件)、至少一个输入设备、以及至少一个输出设备。易失性和非易失性存储器和/或存储元件可以是RAM、EPROM、闪速驱动器、光驱动器、磁性硬驱动器、或用于存储电子数据的其他介质。eNB(或其他基站)和UE(或其他移动站)还可以包括收发器组件、计数器组件、处理组件和/或时钟组件或计时器组件。可以实现或利用本文所描述的各种技术的一个或多个程序可以使用应用程序界面(API)、可再用控制等。这样的程序可以被实现于高级程序或面向对象的编程语言中,从而与计算机系统进行通信。然而,(一个或多个)程序可以按需被实现于汇编语言或机器语言中。在任何情形中,语言可以是编译型语言或解释型语言,并且可以与硬件实现方式结合。

[0091] 应当理解的是,本说明书中所描述的功能单元中的许多功能单元可以被实现为一个或多个组件,其是用于更具体强调它们的实现方式独立性的术语。例如,组件可以被实现为硬件电路,该硬件电路包括常规超大规模集成(VLSI)电路或门阵列、或现成的半导体(例如,逻辑芯片、晶体管、或其他分立组件)。组件还可以被实现于可编程硬件设备(例如,现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑设备等)中。

[0092] 组件还可以被实现于由各种类型的处理器运行的软件中。所标识的可执行代码的组件例如可以包括计算机指令的一个或多个物理块或逻辑块,其例如可以被组织为对象、程序、或功能。然而,所标识的组件的可执行性不需要物理上位于一起,而是可以包括存储于不同位置中的不同的指令,当这些存储于不同位置中的不同的指令在逻辑上被连结在一起时,其构成该组件并且实现该组件所声明的目的。

[0093] 实际上,可执行代码的模块可以是单个指令、或许多指令,并且甚至可以跨若干个存储器设备在不同的程序间被分布于若干个不同的代码段上。类似地,操作数据在本文中可以在组件内被识别和示出,并且可以以任意适当的形式被包含并且被组织到任意适当类型的数据结构中。操作数据可以被收集为单个数据集,或者可以被分布于不同的位置(包括不同的存储设备上),并且可以至少部分地仅作为系统或网络上的电子信号而存在。模块可以是有源或是无源的,包括可操作以执行所期望的功能的代理。

[0094] 贯穿本说明书对“示例”的提及表示结合被包括在本发明的至少一个实施例中的示例所描述的特定特征、结构、或特点。因此,贯穿本说明书在各个位置出现的短语“在示例中”不一定全部指代同一实施例。

[0095] 如本文所使用的,为方便起见,多个项、结构元件、组成要素、和/或材料可以被呈现在一般列表中。然而,这些列表应该被理解为好像列表中的每个成员被独立标识为单独且唯一的成员一样。因此,基于其在一般群组中的呈现而无需相反的指示,这样的列表中的独立成员不应该被解释为同一列表的任意其他成员的事实上的等同。另外,本发明的各种实施例和示例在本文可以随着其各种组分的替代一起被指代。应当理解,这样的实施例、示例和替代不被解释为彼此的事实上的等同,而被考虑为对本发明的独立且自主的表示。

[0096] 尽管为了清楚的目的已按某些细节描述了前述的示例,但显而易见的是,在不脱离其原理的情况下,可以做出某些变化和修改。应该注意的是,具有很多用于实现本文所描述的过程和装置二者的替代方式。因此,本实施例将被视为说明性的而非限制性的,并且本发明将不限于本文所给定的细节,而是可以在所附权利要求的范围和其等同形式内修改。

[0097] 本领域相关技术人员将理解的是,在不脱离本发明的根本原理的情况下,可以对上述实施例的细节做出很多变化。因此,本发明的范围仅由所附权利要求来确定。

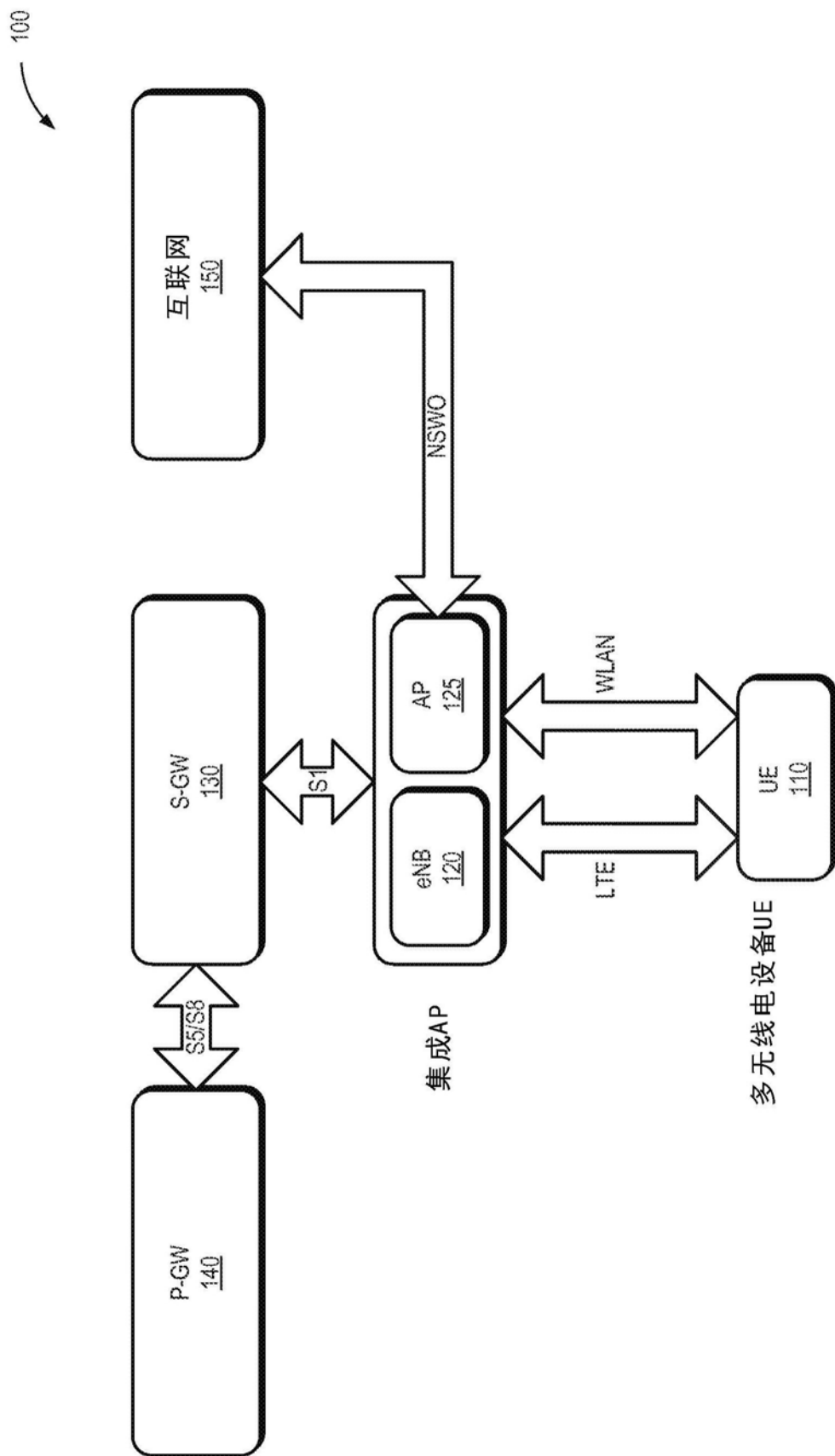


图1

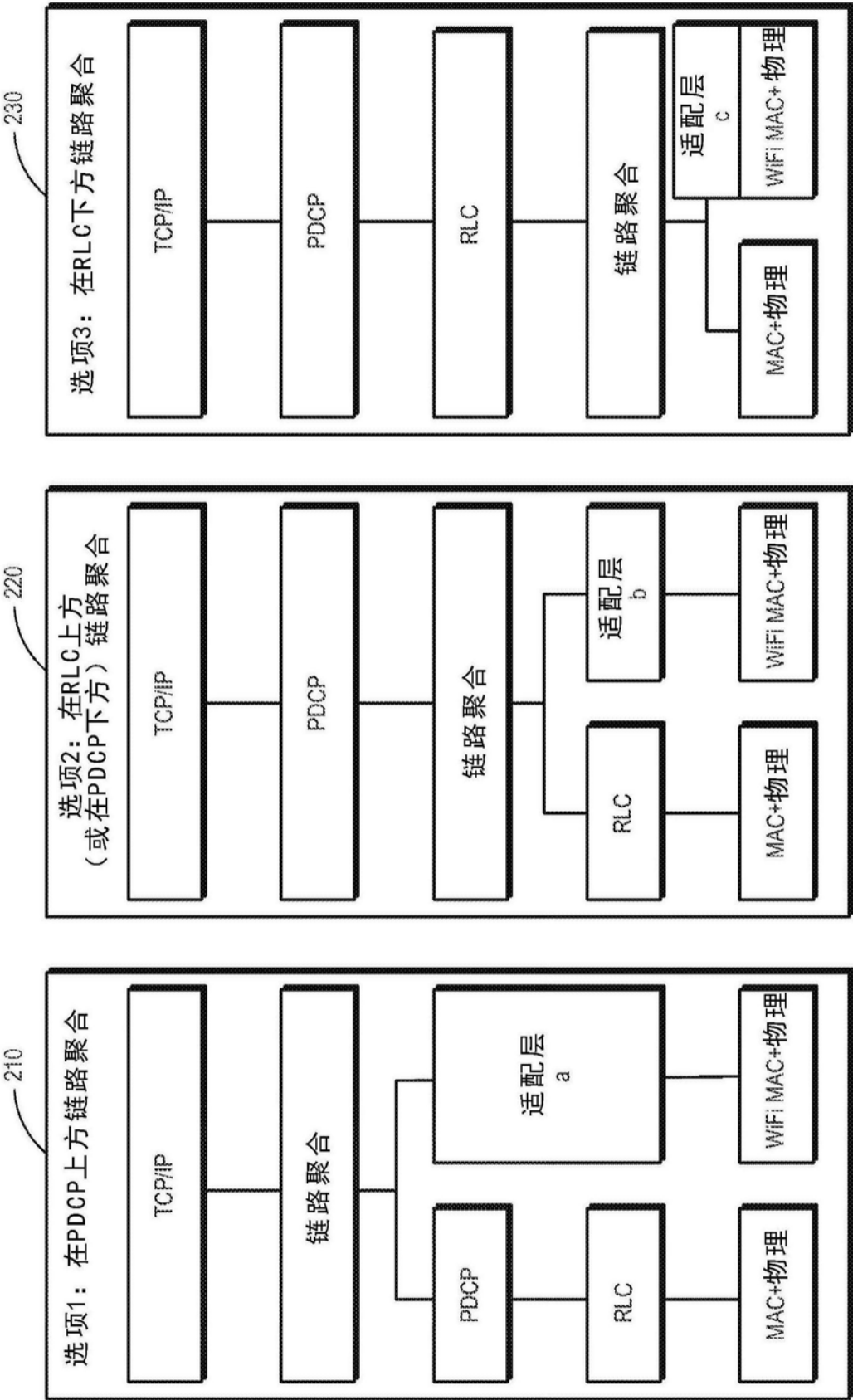


图2

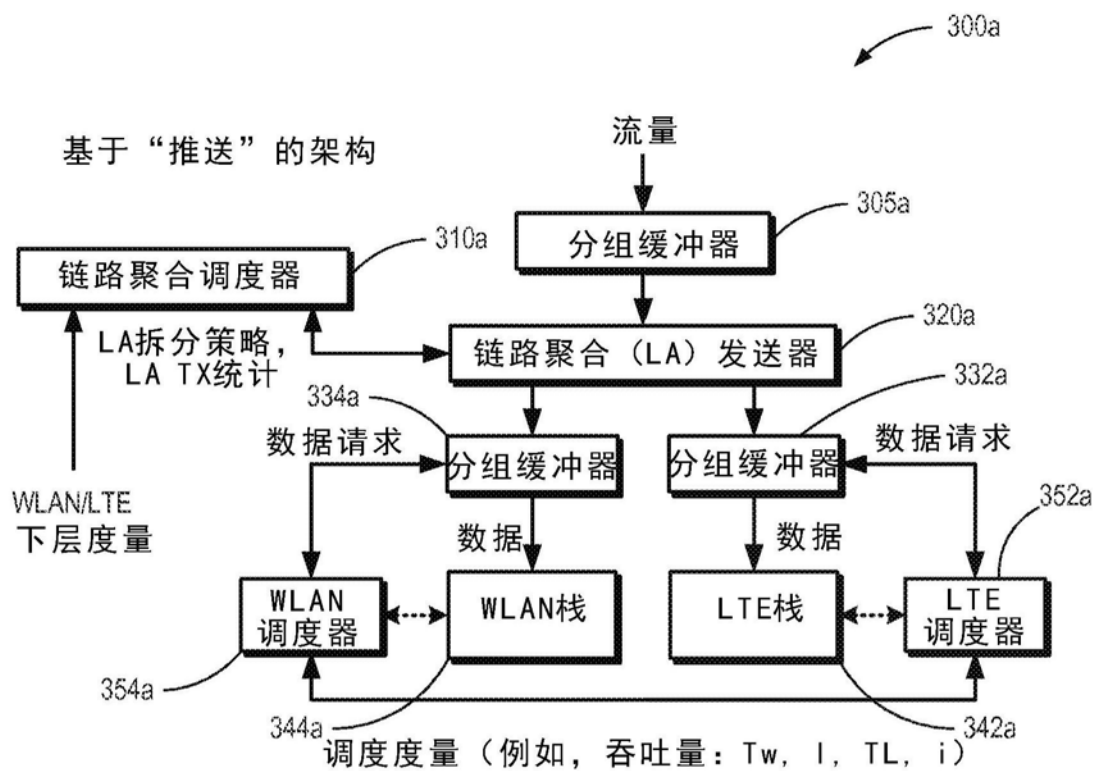


图3A

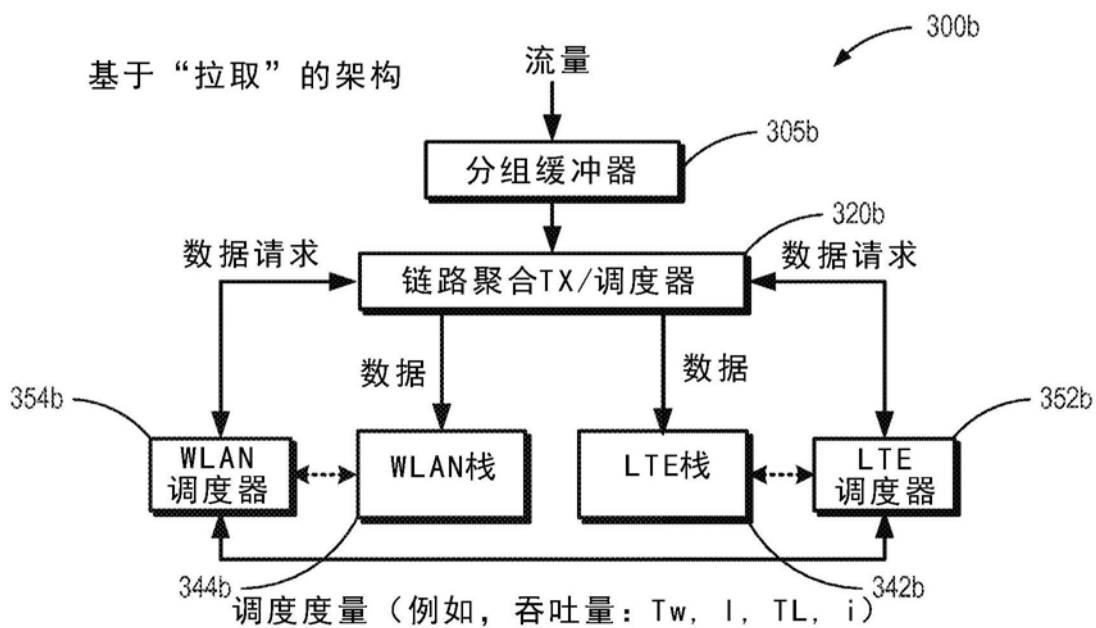


图3B

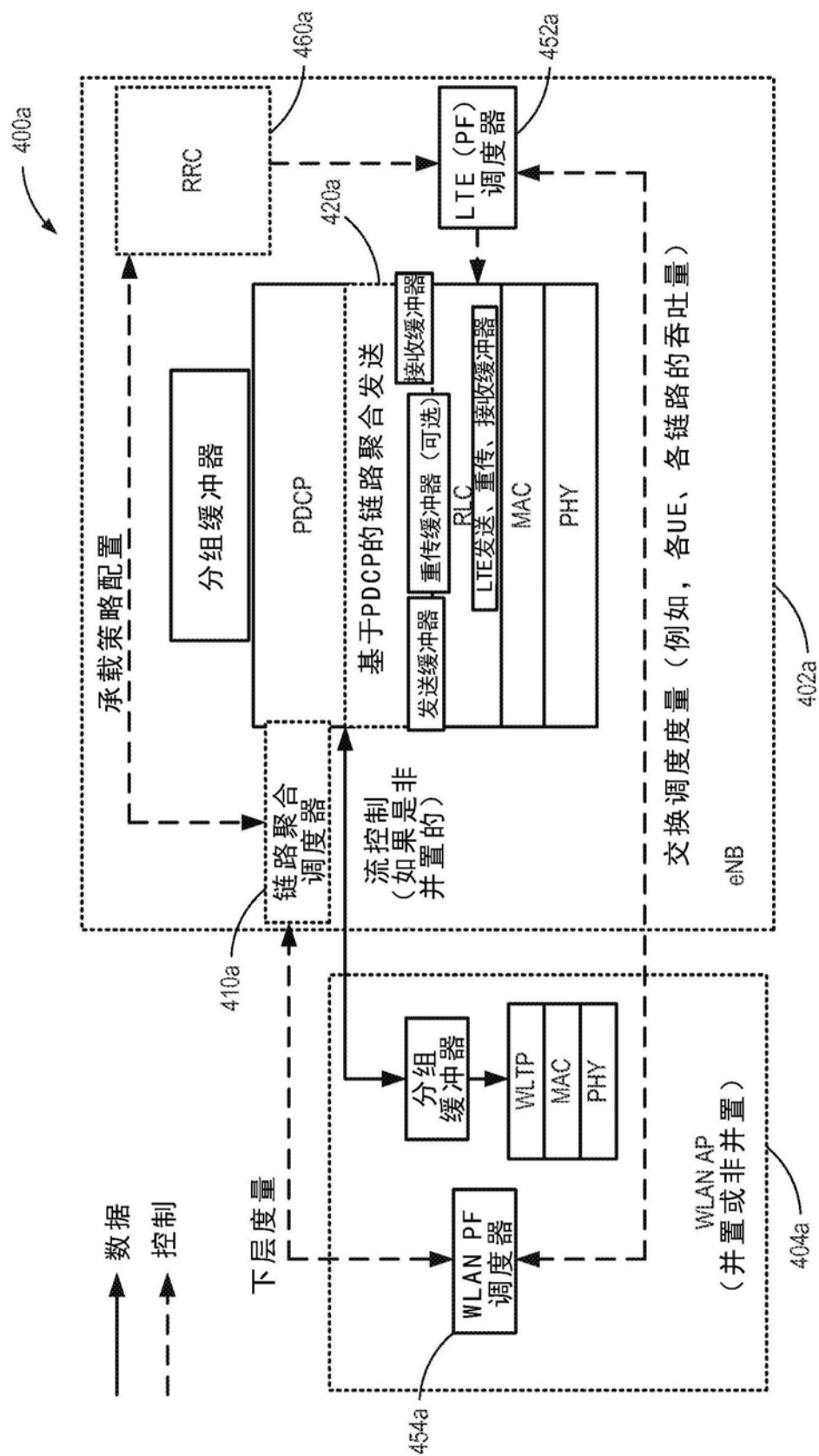


图4A

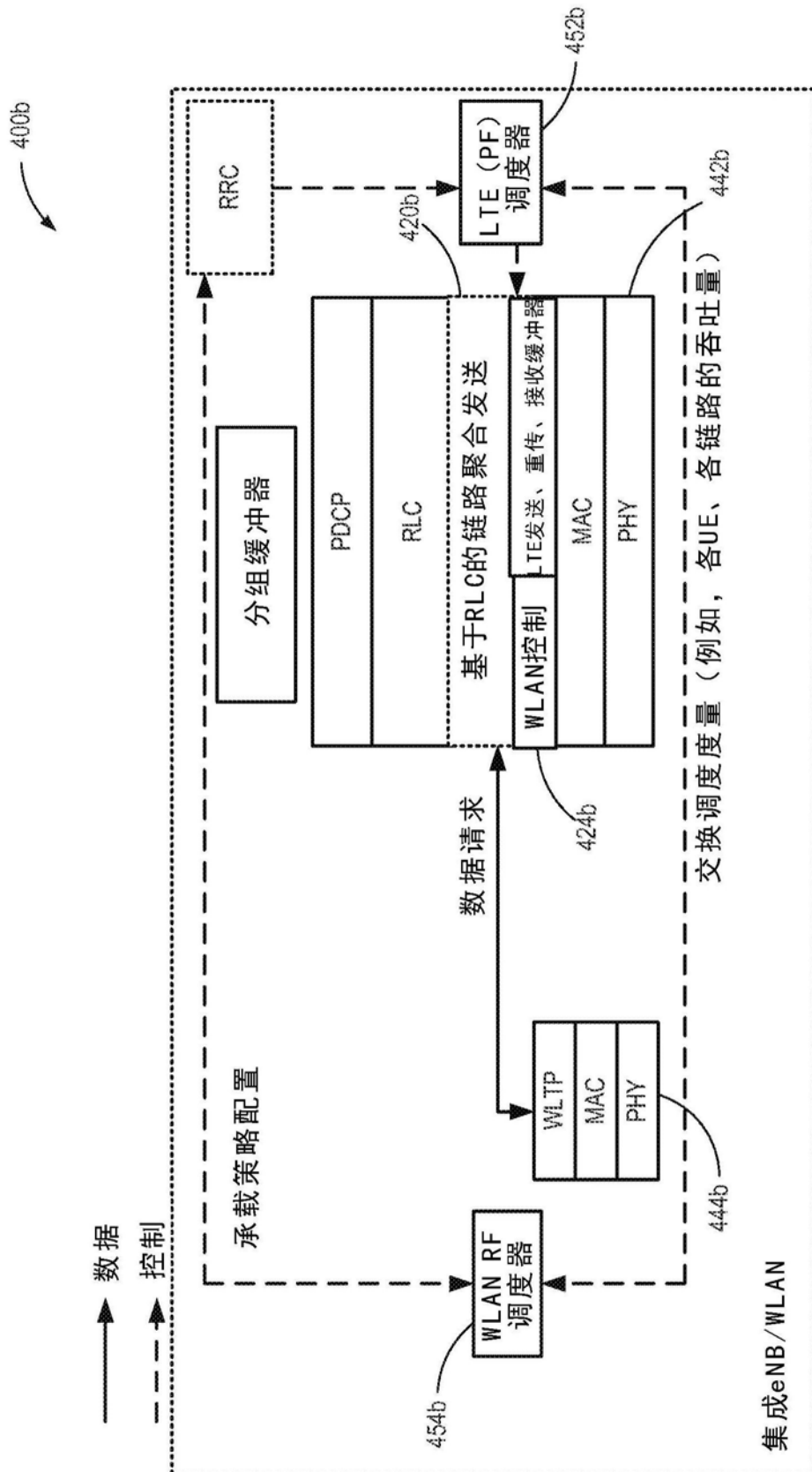


图4B

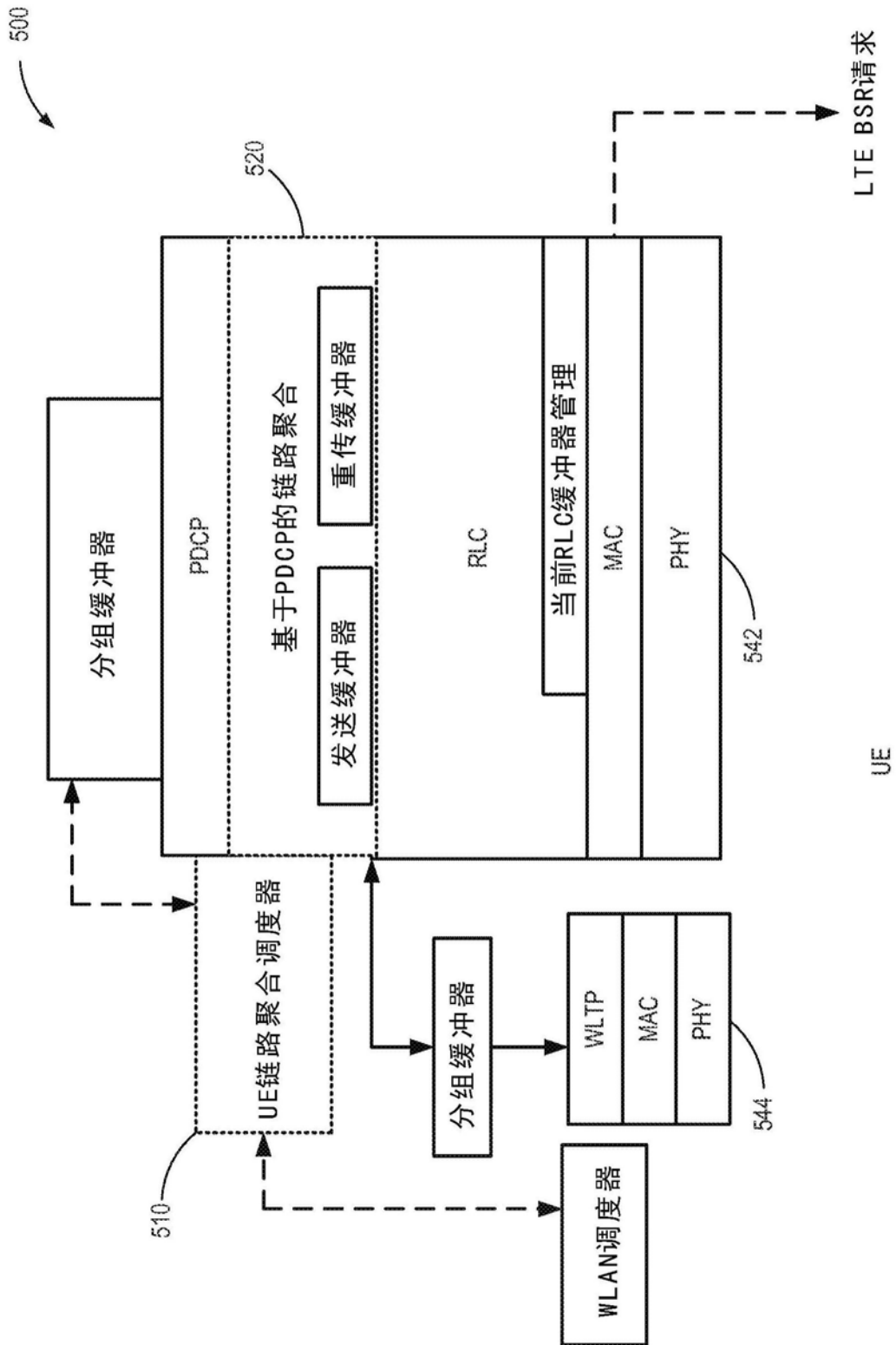


图5

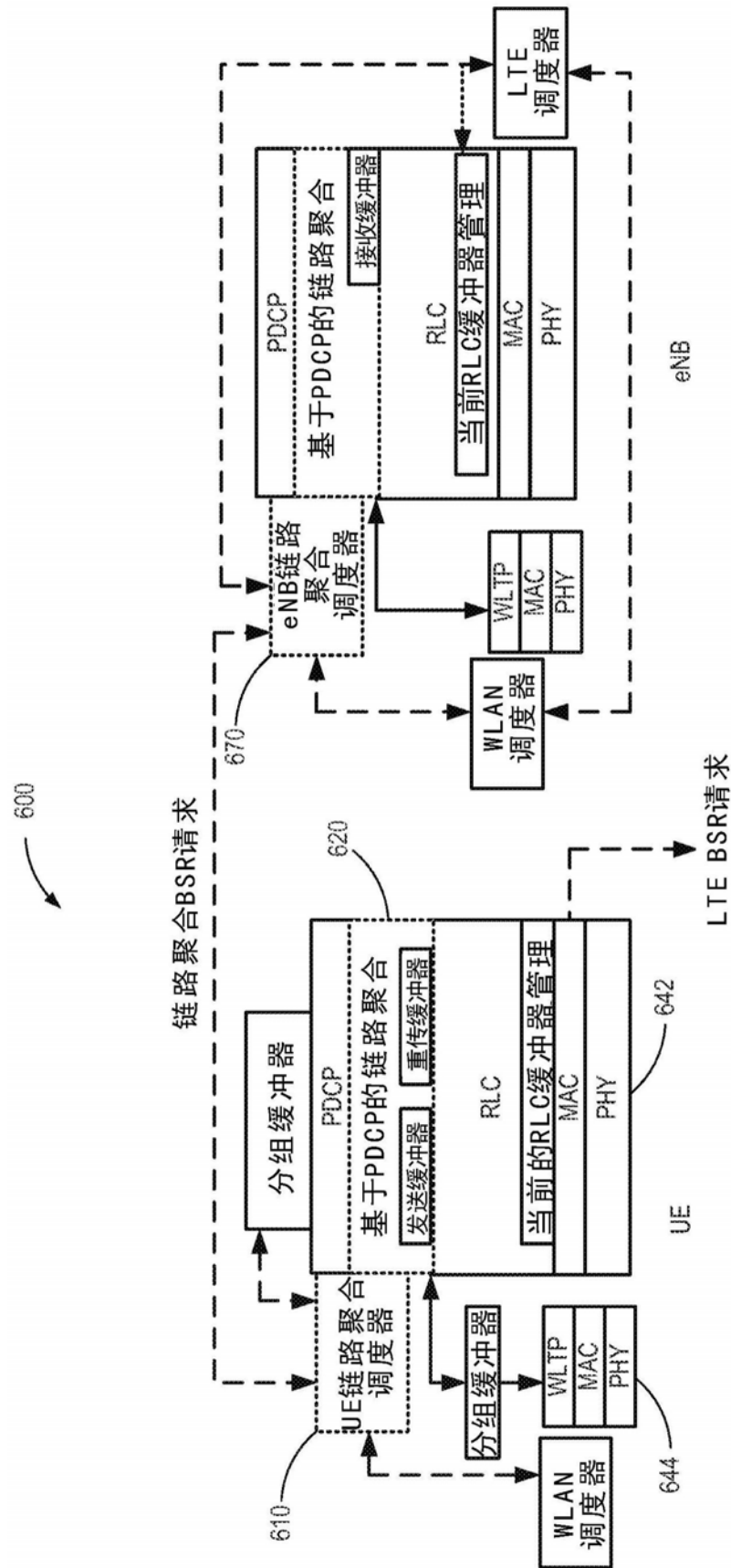


图6

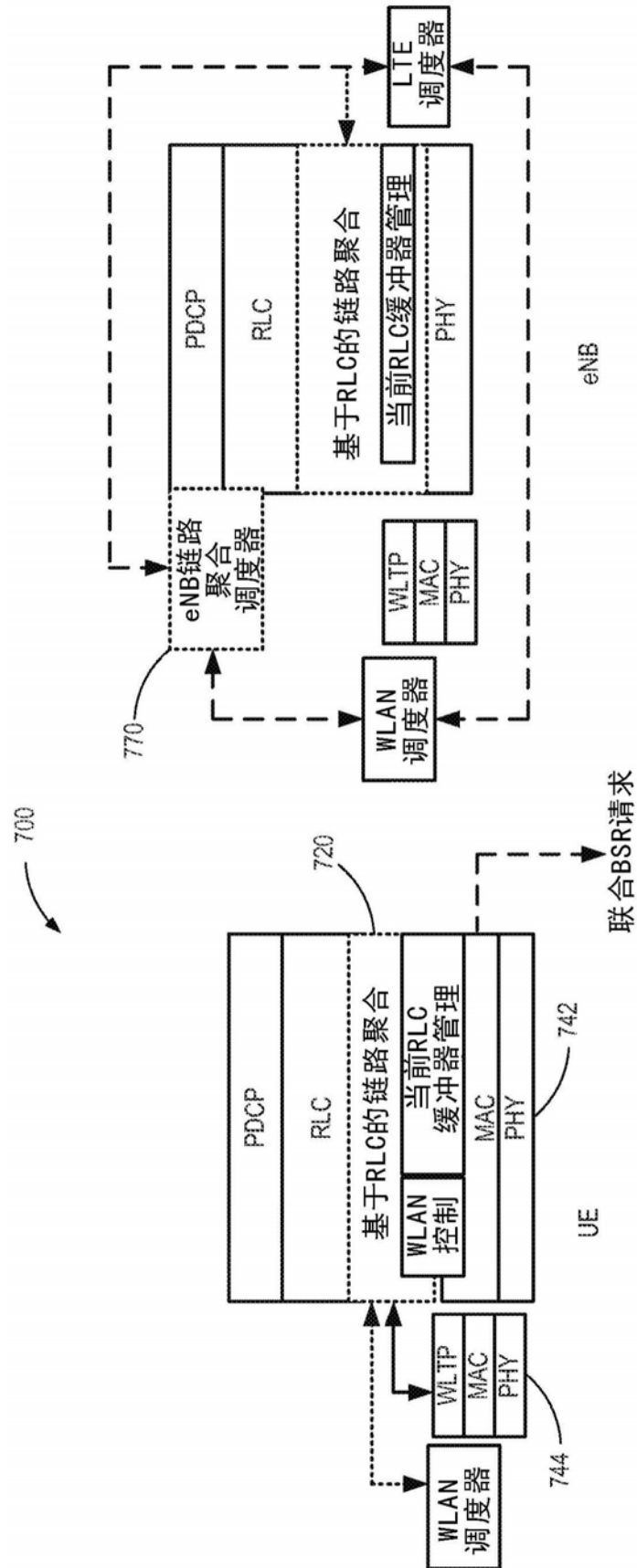


图7

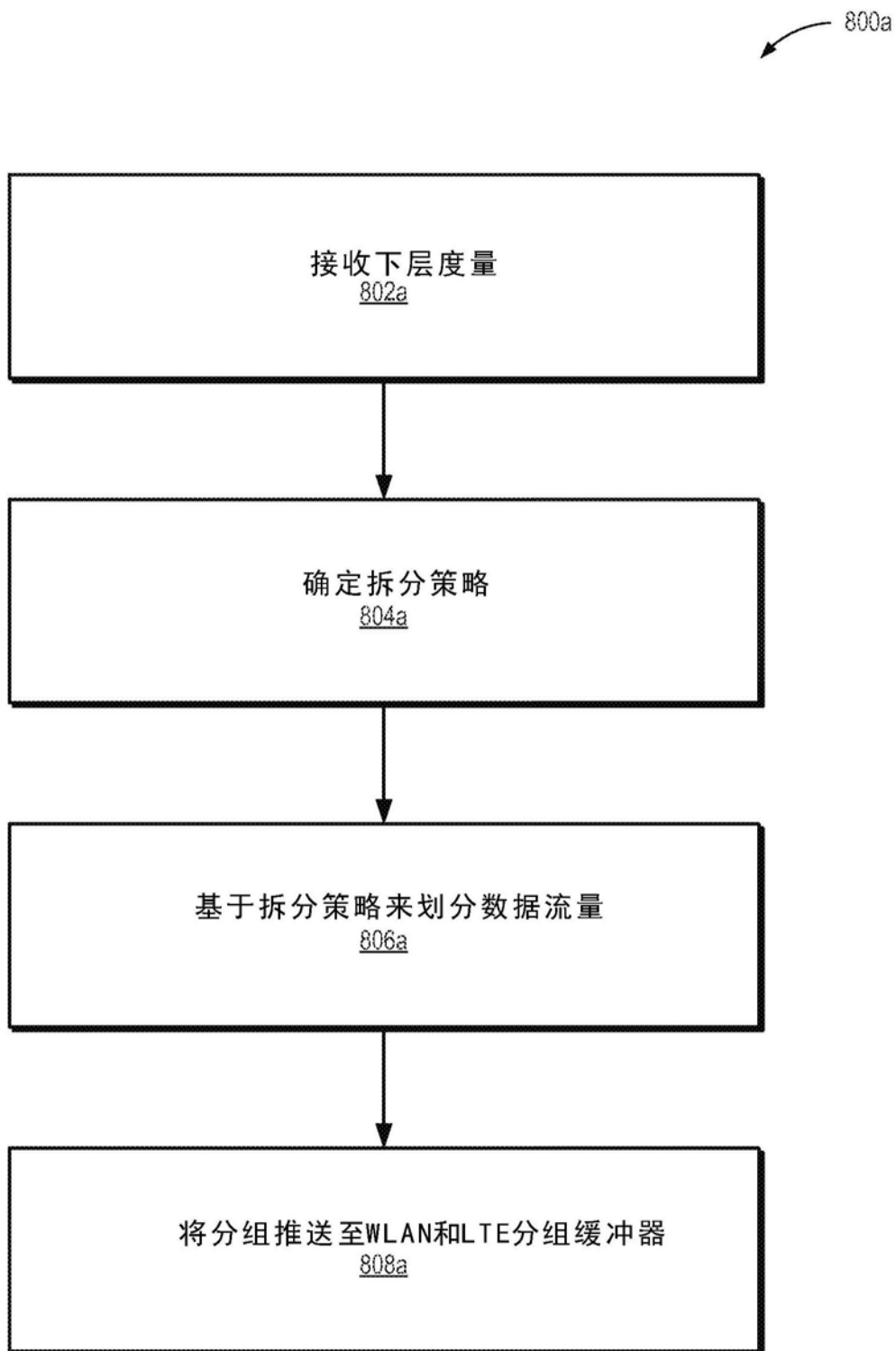


图8A

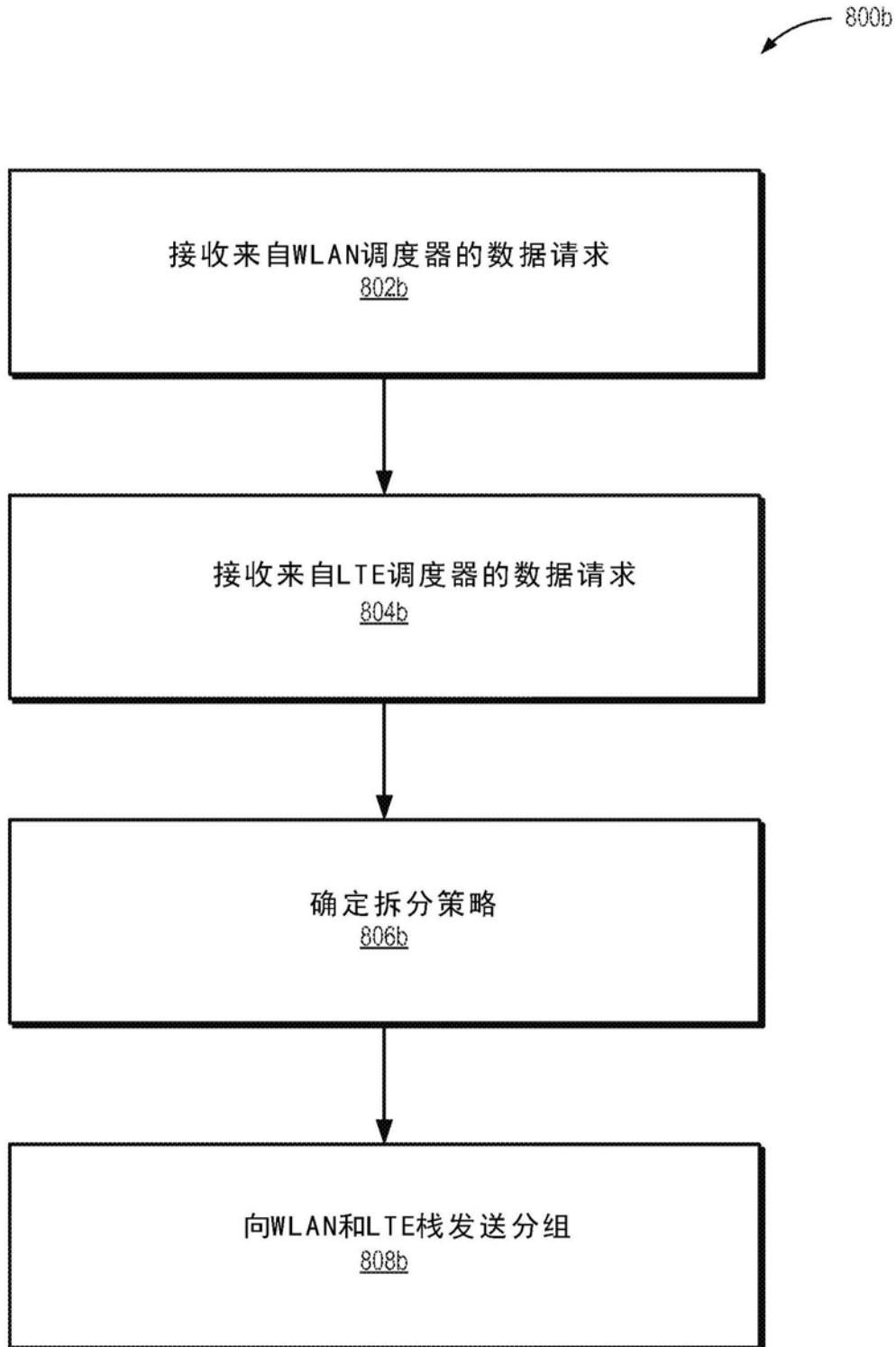


图8B

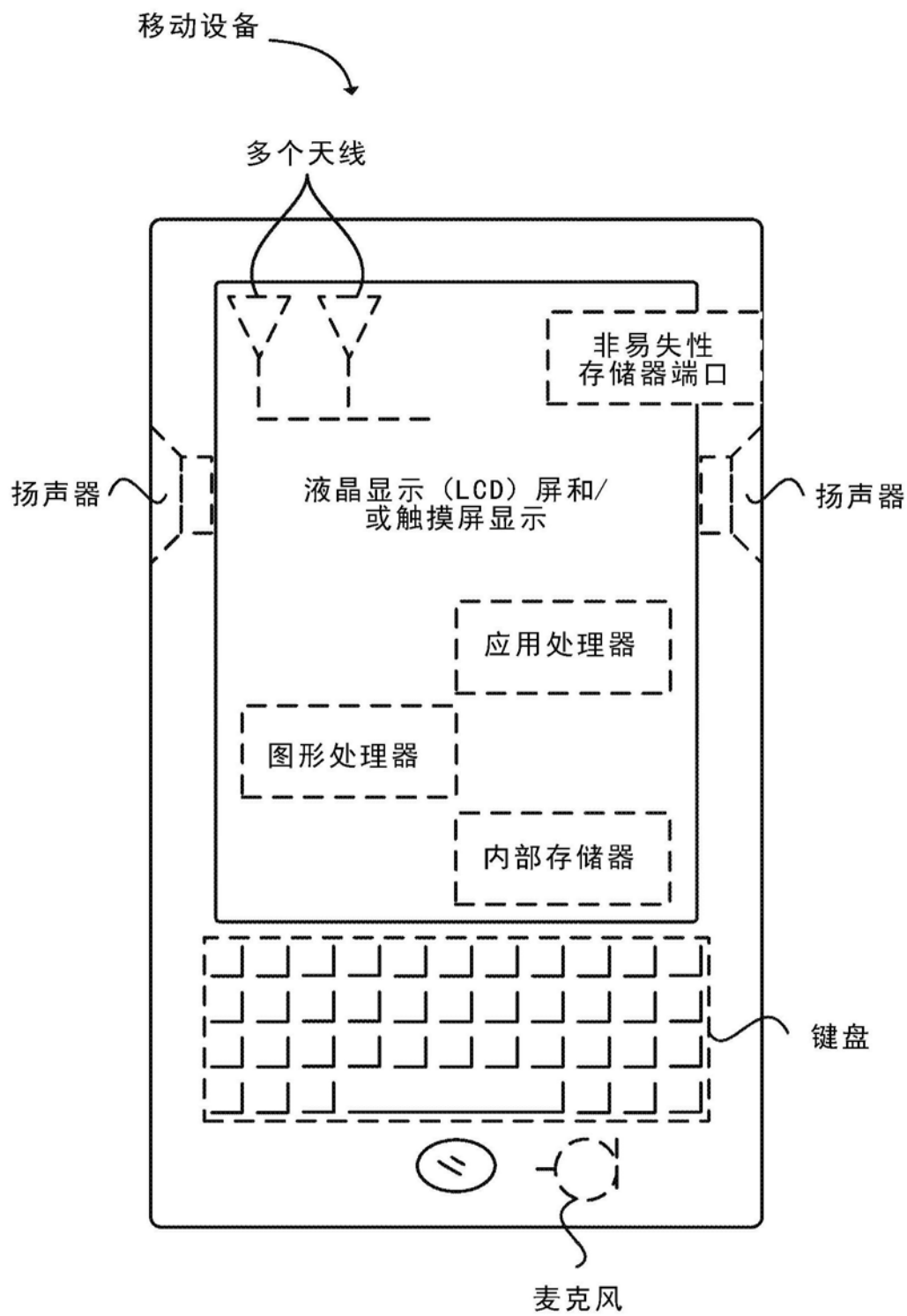


图9