



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106105282 A

(43) 申请公布日 2016. 11. 09

(21) 申请号 201580001673. 1

代理人 马爽 臧建明

(22) 申请日 2015. 03. 02

(51) Int. Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2016. 03. 01

H04W 8/22(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2015/073503 2015. 03. 02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02015/101363 EN 2015. 07. 09

(71) 申请人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

(72) 发明人 哈米德雷扎·法曼巴 张航

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理
有限公司 11205

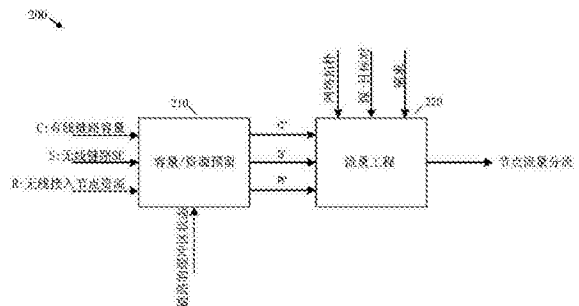
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

利用链路缓冲区状态进行流量工程的系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了利用链路缓冲区状态来实施流量工程 (TE) 的实施例。其中利用每个链路的链路缓冲区状态来识别具有缓冲区阻塞的链路, 并为具有缓冲区阻塞的链路预留一个或多个容量和资源参数。上述操作通过根据链路缓冲区的阻塞程度对 TE 模型的容量和资源输入参数进行修改来实现, 其中链路缓冲区的阻塞程度通过链路和节点的缓冲区状态信息所反映。之后, 将修改后的输入容量或资源参数输入 TE 引擎以计算所有链路和路径的流量路由。因此, 在路由技术中, 考虑所预留的容量或资源为流量进行相应的路由, 使得在所有或多个考虑的路径上同时消耗具有阻塞的链路缓冲区。



1. 一种网络组件利用链路缓冲区状态进行流量工程TE的方法,所述方法包括:
获取TE路由的多个输入,其中所述输入包括网络中的有线链路和无线链路的容量和资源信息;
获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态;
根据所述缓冲区状态,为所述有线链路和无线链路预留容量和资源;以及
根据所述预留的容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息,其中所述修改的TE路由的输入反映所述预留容量和资源。
2. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括将所述修改的TE路由的输入输送至TE功能,所述TE功能用于计算包括至少部分所述有线链路和无线链路的网络中的路由路径。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述输入至少包括下列的一种:有线链路容量、无线链路频谱效率SE及无线接入节点资源。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述预留的容量和资源至少包括下列的一种:预留的有线链路容量、预留的无线接入节点资源及预留的无线链路SE。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中修改所述TE路由的输入至少包括下列的一种:使用所述预留的有线链路容量减少所述有线链路容量、使用所述预留的无线接入节点资源减少所述无线链路SE及使用所述预留的无线链路SE减少所述无线接入节点资源。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有线链路和无线链路的缓冲区状态指示所述有线链路和无线链路多个节点的缓冲区的大小和利用率。
7. 一种网络组件利用链路缓冲区状态进行流量工程TE的方法,所述方法包括:
获取TE路由的多个输入,其中所述输入包括网络中的有线链路和无线链路的容量和资源信息;
获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态;
根据所述缓冲区状态,计算所述有线链路和无线链路的容量和资源;
根据所计算的预留容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息;以及
根据所述修改的TE路由的输入计算路由路径,所述路由路径包括至少部分所述无线链路和有线链路。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中获取所述TE路由的由输入包括获取所述网络中各有线链路的有线链路容量。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中计算所述预留容量和资源包括根据所述链路缓冲区状态计算所述网络的多条有线链路中各有线链路的预留容量,其中修改所述TE路由的输入包括从各有线链路的所述有线链路容量中减去所述预留容量。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述缓冲区状态包括各有线链路的缓冲区的比特数和所述缓冲区的消耗时间,其中根据所述链路缓冲区状态计算各有线链路的预留容量包括计算所述比特数与所述消耗时间的比值。
11. 根据权利要求7所述的方法,其中获取所述TE路由的输入包括获取各无线接入节点的资源。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中计算所述预留容量和资源包括根据所述链路缓冲区状态计算所述网络的多个无线接入节点中各无线接入节点的预留资源,其中修改所述

TE路由的输入包括从各无线接入节点的所述资源中减去所述预留资源。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中所述缓冲区状态包括各无线接入节点的缓冲区的比特数、所述缓冲区的消耗时间和各无线接入节点的一组无线链路中各无线链路的频谱效率,其中根据所述链路缓冲区状态计算各无线接入节点的所述预留资源包括:

计算所述一组无线链路中各无线链路的所述比特数与所述频谱效率的比值;

计算所述无线链路的比值总和;以及

将所述无线链路的比值总和除以所述各无线接入节点的缓冲区的消耗时间。

14. 一种利用链路缓冲区状态进行流量工程TE的网络组件,所述网络组件包括:

至少一个处理器;以及

非易失性的计算机可读存储介质,存储有由所述至少一个处理器执行的程序,所述程序包括指令用以:

获取TE路由的多个输入,其中所述输入包括网络中的有线链路和无线链路的容量和资源信息;

获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态;

根据所述缓冲区状态,为所述有线链路和无线链路预留容量和资源;以及

根据所述预留的容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息,其中所述修改的TE路由的输入反映所述预留容量和资源。

15. 根据权利要求14所述的网络组件,其中所述程序进一步包括指令用以将所述修改的TE路由的输入输送至TE功能,所述TE功能用于计算包括至少部分所述有线链路和无线链路的网络中的路由路径。

16. 根据权利要求14所述的网络组件,其中所述程序进一步包括指令用以根据所述修改的TE路由的输入计算包括至少部分所述有线链路和无线链路的路由路径。

17. 根据权利要求14所述的网络组件,其中所述输入至少包括下列的一种:有线链路容量、无线链路频谱效率SE及无线接入节点资源。

18. 根据权利要求17所述的网络组件,其中所述预留的容量和资源至少包括下列的一种:预留的有线链路容量、预留的无线接入节点资源及预留的无线链路SE。

19. 根据权利要求18所述的网络组件,其中所述用以修改所述TE路由的输入的指令至少包括下列之一:用以使用所述预留的有线链路容量减少所述有线链路容量的指令、用以使用所述预留的无线接入节点资源减少所述无线链路SE的指令及用以使用所述预留的无线链路SE减少所述无线接入节点资源的指令。

20. 根据权利要求14所述的网络组件,其中所述有线链路和无线链路的所述缓冲区状态指示所述有线链路和无线链路的多个节点的缓冲区的比特数和消耗时间。

利用链路缓冲区状态进行流量工程的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用及优先权申明

[0002] 本申请要求享有于2014年1月2日递交的申请号为14/146,482、名称为“利用链路缓冲区状态进行流量工程的系统和方法”的美国正式专利申请的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及网络通信领域,并且本发明的具体实施例涉及利用链路缓冲区状态进行流量工程的系统和方法。

背景技术

[0004] 在通信系统中,流量工程(traffic engineering,TE)技术被用于根据网络的状态和状况优化流经网络节点的流量的路由。所述TE技术用于改善网络性能,如改善跨网络节点和路径的流量路由分布,从而提高资源的使用率。所述TE技术包括计算路由(路径和节点)开销,并相应地为流量选择适当的路由。网络中的节点可包括用于缓冲数据的缓冲区,例如在转发前临时缓冲数据。通常情况下,节点中的发送缓冲区(也被称为链路缓冲区)例如由于通道瞬变或不可预知的需求变化等原因导致缓冲区中数据阻塞。所述缓冲区阻塞使数据转发速度减慢,并可能引发网络流量拥堵。对于对服务质量(QoS)或用户体验质量(QoE)具有严格要求的服务,例如在实时流量服务和应用中,按时(无明显延迟)传送存储在链路缓冲区的数据就非常必要的。通常情况下,网络中的TE引擎利用节点的链路缓冲区状态进行路由,使较多流量通过缓冲数据较少(使用的缓存区较小)的节点,同时使较少流量通过缓冲数据较多(使用的缓存区较大)的节点。然而此类路由的应用基础是单条路径,优化过程针对每条路径单独进行,可能会导致其他链路产生缓冲区阻塞。需要提供一种改进和有效的方法,利用链路缓冲状态来进行TE。

发明内容

[0005] 根据本发明的一实施例,提供了一种网络组件利用链路缓冲区状态进行流量工程(TE)的方法,包括获取TE路由的多个输入。所述输入包括网络中有线链路和无线链路的容量和资源信息。所述方法进一步包括获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态,并根据所述缓冲区状态,为所述有线链路和无线链路预留容量和资源。再根据所述预留的容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息,其中所述修改的TE路由的输入反映所述预留容量和资源。

[0006] 根据本发明的另一实施例,提供了一种网络组件利用链路缓冲区状态进行TE的方法,包括获取TE路由的多个输入,其中所述输入包括网络中的有线链路和无线链路的容量和资源信息。所述方法进一步包括获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态,并根据所述缓冲区状态,计算所述有线链路和无线链路的容量和资源。再根据所计算的预留容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息。以及根据所述修改的TE

路由的输入计算路由路径,所述路由路径包括至少部分所述无线链路和有线链路。

[0007] 根据本发明的另一实施例,提供了一种利用链路缓冲区状态进行TE的网络组件,包括至少一个处理器以及非易失性的计算机可读存储介质,其中所述存储介质存储有由所述至少一个处理器执行的程序;所述程序包括用以获取TE路由的多个输入的指令,所述输入包括网络中的有线链路和无线链路的容量和资源信息。所述程序进一步包括指令,用以获取所述有线链路和无线链路的缓冲区状态,并根据所述缓冲区状态,为所述有线链路和无线链路预留容量和资源。所述网络组件进一步用于根据所述预留的容量和资源修改所述TE路由的输入,所述输入包括所述容量和资源信息,其中所述修改的TE路由的输入反映所述预留容量和资源。

[0008] 上述内容较为概括地描述了本发明一实施例的特征,以便下文对本发明的详细描述可以更好地被理解。本发明实施例的附加特征和优点将在下文中进行描述,其构成本发明的权利要求的主题。本领域的技术人员应该理解,可以很容易地将本发明公开的理念和具体的实施方式作为修改或设计其他结构或工艺的基础,以实现与本发明相同的目的。本领域的技术人员还应该认识到,这些等同的结构并未偏离所附权利要求所阐述的本发明的精神和范围。

附图说明

[0009] 为了更完整的理解本发明及其优点,参考下列结合附图的描述,其中:

[0010] 图1示出了具有链路缓冲区的网络的场景;

[0011] 图2示出了一种利用链路缓冲区状态进行流量工程(TE)的系统的实施例;

[0012] 图3示出了一种利用缓冲区状态进行TE的方法的实施例;以及

[0013] 图4为一种可用于实施各种实施例的处理系统的示意图。

[0014] 除非另有说明,不同附图中的相应数字和符号通常是指对应的部分。所绘制的附图清楚地说明了所述实施例的相关方面,其不一定按照比例绘制。

具体实施例

[0015] 下面将更详细地讨论当前优选实施例的实现和运用。然而,应理解,本发明提供了可以体现在多种具体环境中的许多可应用的发明构思。所讨论的具体实施例仅仅说明了实现和运用本发明的特定方式,并不限制本发明的范围。

[0016] 图1示出了在不同节点处具有链路缓冲区的网络100的场景。网络100包括用于用户流量的网关102、从或向网关102路由流量的路由器106、连接网关102与路由器106的中枢网络或接入网络104以及连接至路由器106的一个或多个基站108(标记为BS1和BS2)。基站108将无线链路的流量传送给相应的用户设备(UE)或设备110。网络100的节点(网关102、路由器106及基站108)包括用于在传输之前临时缓冲或对流量数据进行排队的缓冲区(称为链路缓冲区)。典型的TE路由识别此类节点的流量负载,并将流量从高负载节点重新路由至低负载节点,每次只考虑一条单一路径。这样的路由方式可能导致网络的其他链路的缓冲区发生阻塞。

[0017] 本发明提供了实施例,用于利用链路缓冲区状态实现TE,以避免所述问题。具体而言,使用各链路的链路缓冲区状态来识别具有缓冲区阻塞的链路。之后为具有缓冲区阻塞

的链路预留一个或多个容量参数(用于不同的资源)。上述操作通过根据来自链路或节点的缓冲区状态信息所反映的链路缓冲区的阻塞程度,对TE模型的容量/资源输入参数进行修改来实现。再将预留的容量/资源以修改后的输入容量参数的形式输入到TE引擎以计算所有链路和路径的流量的路由。因此,使用所述预留的容量来修改TE路由技术中的输入(如下所述),以对流量进行相应的路由,使得在所有或多个考虑的路径上同时消耗具有阻塞的链路缓冲区。由于这种多路径TE路由方法使所有或多个考虑的路径上的流量的路由同时得到优化,(相比其他TE技术)避免或减少了低负载链路或节点的阻塞。

[0018] 图2示出了使用链路缓冲区状态进行TE的系统200的一实施例。系统200包括容量/资源预留引擎210和TE引擎220。所述引擎可以通过软件、硬件(例如,服务器或其他网络组件)或两者的组合实现的功能。容量/资源引擎210接收关于网络,例如网络100中的链路和节点的容量/资源的输入。所述容量输入可以包括,例如,网络100的节点(网关102、路由器106,基站108)之间的链路的有线链路容量(C)。所述输入还包括,例如,基站108和UE 110之间无线链路的无线链路频谱效率(SE),以及无线接入节点资源(R),如基站108的带宽和其它资源。此外,容量/资源预留引擎210接收网络中的链路的缓冲区状态,其中所述缓冲区状态指示每条考虑的链路上节点处所使用的缓冲区大小。容量/资源预留引擎210修改(改变其值)一个或多个容量输入(C、S、R),以根据链路缓冲区状态预留部分所述容量/资源。例如,按照如下所示,利用链路的缓冲区状态信息计算预留的容量/资源。之后通过将初始容量输入的值(C、S、R)减去所计算的预留容量/资源来获得相应的更新的输入值(C'、S'、R')。不同的实施方式中,例如可根据需求和优化目标,修改或减少仅一个所述输入值、仅部分所述输入值或全部所述输入值来反映所述预留的容量/资源。

[0019] 根据链路的缓冲区状态预留容量/资源后,容量/资源预留引擎210的输出(C'、S'、R')作为输入被发送至TE引擎220,TE引擎220根据可用的或现有的TE模型/解决方案处理所述输入。TE引擎220还接收其他参数,包括网络拓扑信息、流量的源-目标以及对资源、服务、用户或其他方面的需求(要求)。所述其他参数可以是TE问题的其他输入和/或条件参数。TE引擎220处理所述输入和参数,并提供用于确定节点和链路的流量分流(路径上的流量分布)的路由结果。由于在系统200中修改的是TE引擎220的输入,而未对TE引擎算法进行修改,因此系统200与当前的TE系统兼容。对此类TE系统的修改要求增加容量/资源预留引擎210而无需改变现有的TE机制或引擎。其他实施方式可将容量/资源预留引擎210与TE引擎220结合,作为一个组件或算法。

[0020] 一实施例中,从网络获得的有线链路容量C,可通过从中减去基于链路的缓冲区状态计算的每条有线链路的预留容量 C_1 而修改为 C' 。链路缓冲区状态指示每个被考虑的缓冲区的比特数 b_1 及各相应的有线链路1的缓冲区消耗时间 t_1 。因此,根据 $C_1 = b_1/t_1$ 得到预留容量 C_1 ,考虑到每条有线链路的预留容量,有公式 $C' = C - C_1$ 。额外地或可替换地,从网络获得的无线接入节点资源R,可通过根据链路缓冲区状态从中减去每个被考虑的无线接入节点n的预留的资源 R^n 而修改为 R' 。链路缓冲区状态指示无线接入节点n的无线链路1的缓冲区的比特数 b_1^n ,无线接入节点n的无线链路1的频谱效率 s_1^n ,以及无线接入节点n的缓冲区消耗时间 t_n 。因此,根据 $R^n = 1/t_n \sum_1 b_1^n / s_1^n$ 得到预留的资源 R^n ,考虑到每个被考虑的无线接入节点的无线链路的预留资源,有 $R' = R - R^n$ 。还可通过为每个被考虑的无线链路预留频谱效率而将无线

链路SE,即S修改为S'。任何输入都可根据需求和要求进行修改或保持不变。

[0021] 图3示出了利用缓冲区状态进行TE的方法300的实施例。方法300可利用系统200在具有无线链路的网络,如网络100中实施。步骤310中,例如从网络节点获取TE路由的多个输入。所述输入包括有线链路和无线链路的容量和资源信息,包括有线链路容量(C),无线链路SE(S)和无线接入节点资源(R)。所述输入还包括有线链路和无线链路的缓冲区状态,如缓冲区大小和利用率。步骤320中,根据链路的缓冲区状态计算预留的容量/资源。所述预留的容量/资源包括预留的有线链路容量、预留的无线接入节点资源及预留的无线链路SE中的至少一种。步骤330中,修改输入的容量和资源信息以反映所计算出的预留的容量/资源。例如,从有线链路容量C中减去预留的有线链路容量以得到相应的修改后的输入C'。额外地或可替换地,从无线接入节点资源R中减去预留的无线接入节点资源以得到相应的修改后的输入R'。额外地或可替换地,从无线链路SE即S中减去预留的无线链路SE以得到相应的修改后的输入S'。至于保持输入不变的情况,可将修改值设为初始值,如 $C' = C$, $S' = S$ 或 $R' = R$ 。步骤340中,将修改的输入和任何未经修改的输入输送至TE算法以计算通过节点和有线链路及无线链路的流量的路由路径。

[0022] 图4是一种可用于实施各种实施例的示例性处理系统400的框图。具体设备可利用图中所示的所有组件或仅仅所示组件的一部分,每个设备的集成度可有所不同。另外,设备可包含一个组件的多个实例,如多个处理单元、处理器、存储器、发射器及接收器等。处理系统400可以包括配有一个或多个输入/输出设备,如网络接口或存储接口等的处理单元401。处理单元401可包括中央处理器(CPU)410、存储器420、海量存储设备430以及与总线连接的I/O接口460。所述总线可以是一个或多个任意类型的若干总线结构,包括存储总线或存储控制器,及外设总线等。

[0023] CPU410可包括任何类型的电子数据处理器。存储器420可以包括任意类型的系统存储器,如静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、只读存储器(ROM),或其组合等。一实施例中,存储器420可包括开机时使用的ROM,以及执行程序时使用的用于程序和数据存储的DRAM。实施例中,存储器420是非易失性的。海量存储设备430可以包括任意类型的用来存储数据、程序和其他信息的存储设备,并可通过总线存取所述数据、程序和其他信息。海量存储设备430可包括一个或多个固态硬盘、硬盘驱动器、磁盘驱动器、光盘驱动器等。

[0024] 处理单元401还包括一个或多个网络接口450,网络接口450可包括到接入节点或一个或多个网络480的有线链路,如以太网线缆等,和/或无线链路。网络接口450允许处理单元401通过网络480与远程单元通信。例如,网络接口450可通过一个或多个发射器/发射天线和一个或多个接收器/接收天线提供无线通信。一实施例中,处理单元401与局域网或广域网连接,用于数据处理及与远程设备,如其他处理单元、互联网、远程存储设施等进行通信。

[0025] 虽然本发明提供了若干实施例,但是应该理解,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可通过许多其它具体形式实施所公开的系统和方法。当前所提供的示例应该理解为是示例性的而非限制性的,其目的并非使用文中给出的细节来限定本发明。例如,可将各种元件或组件进行组合或集成于其它系统中,或者可省去或不对某些特征加以实施。

[0026] 此外,在不偏离本发明的精神和范围的情况下,可将各实施例独立或分别描述或

说明的技术、系统、子系统和方法进行组合,或与其他系统、模块、技术或方法相集成。本发明显示或讨论的彼此相连、直接连接或彼此进行通信的其他项可通过一些接口、设备或中间组件以电气、机械或其他方式间接相连或进行通信。在不偏离本发明的精神和范围的情况下,本领域的普通技术人员可毫无疑问的得出变化、替换或修改的其他实例。

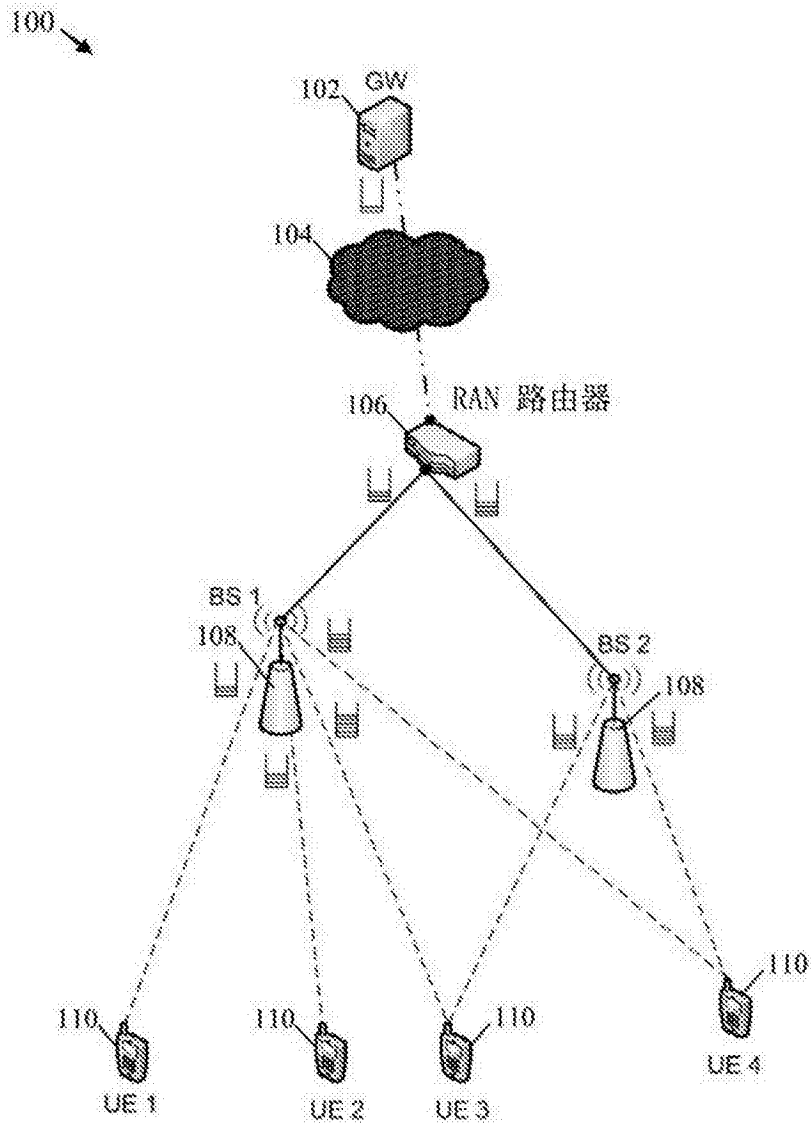


图1

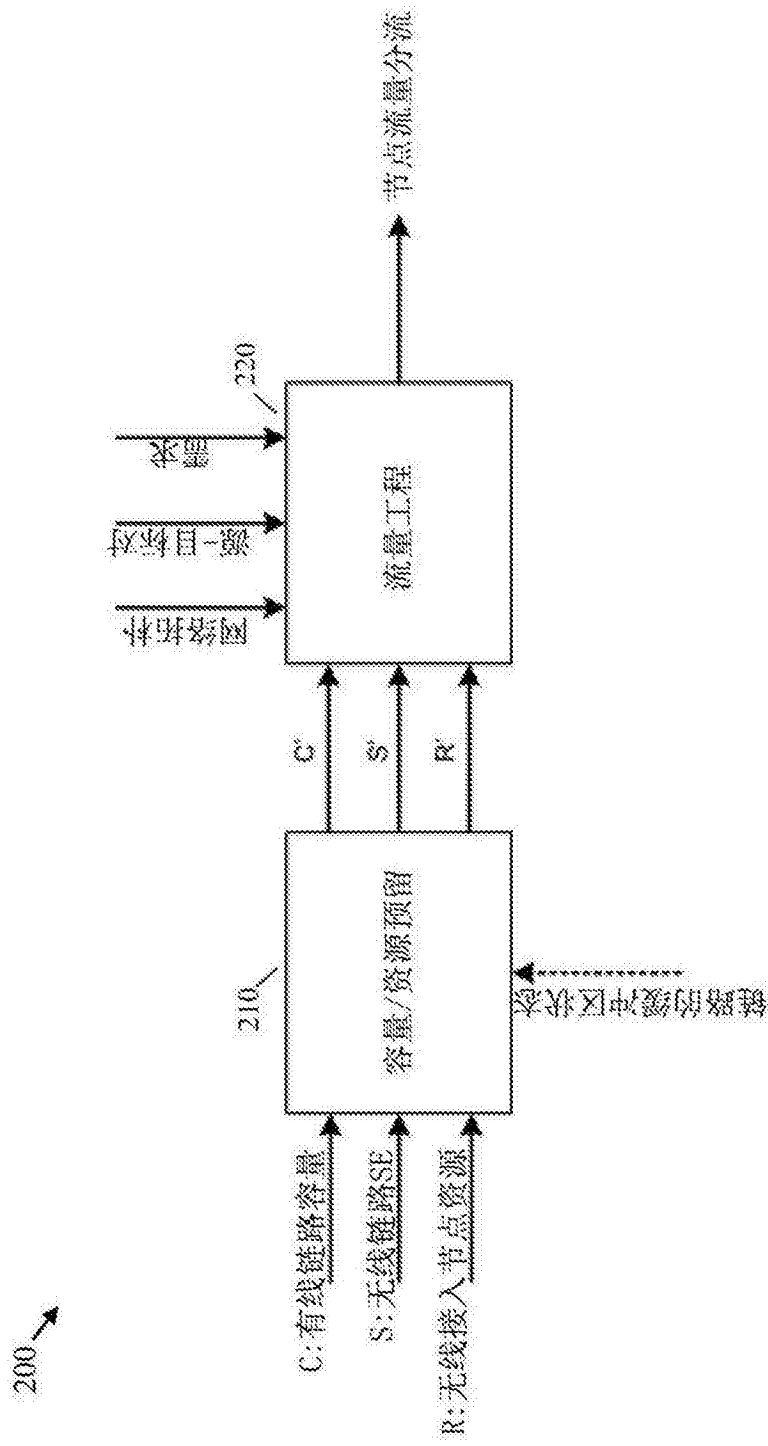


图2

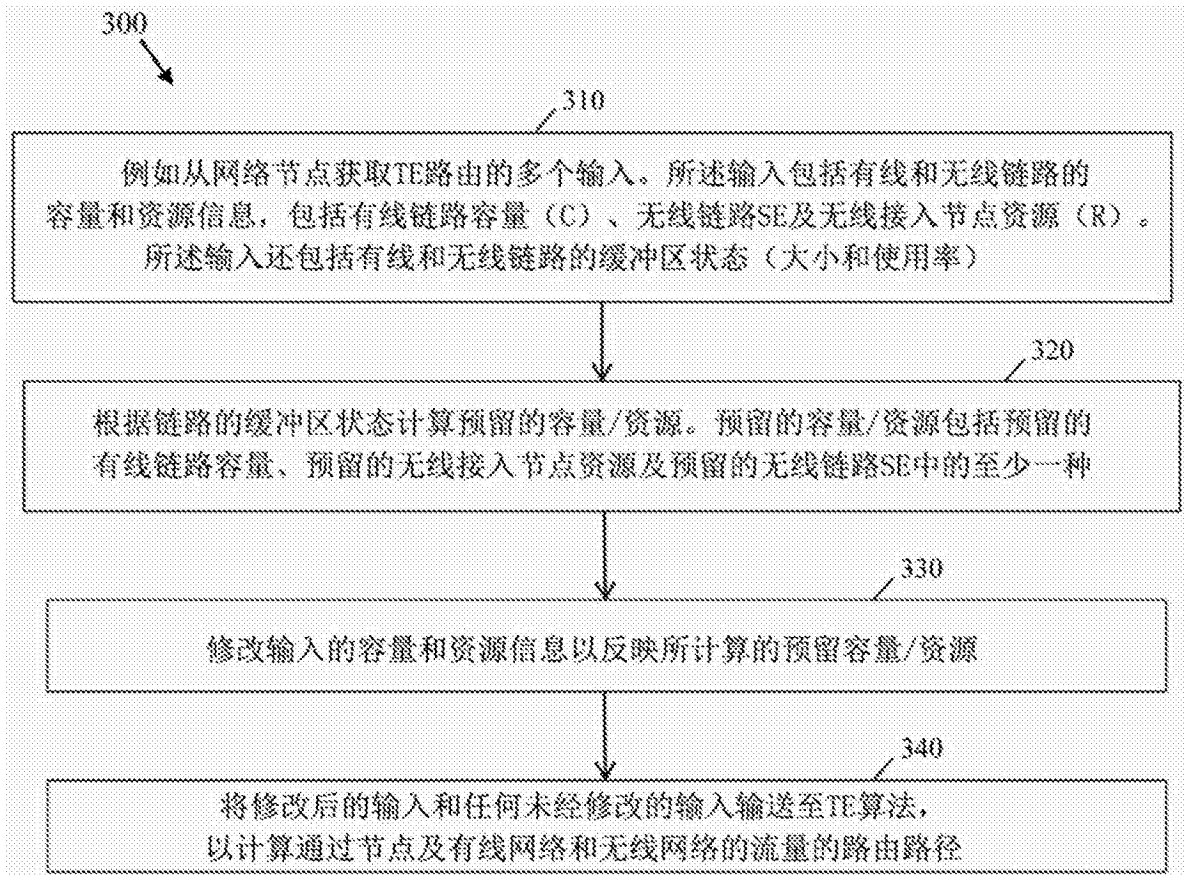


图3

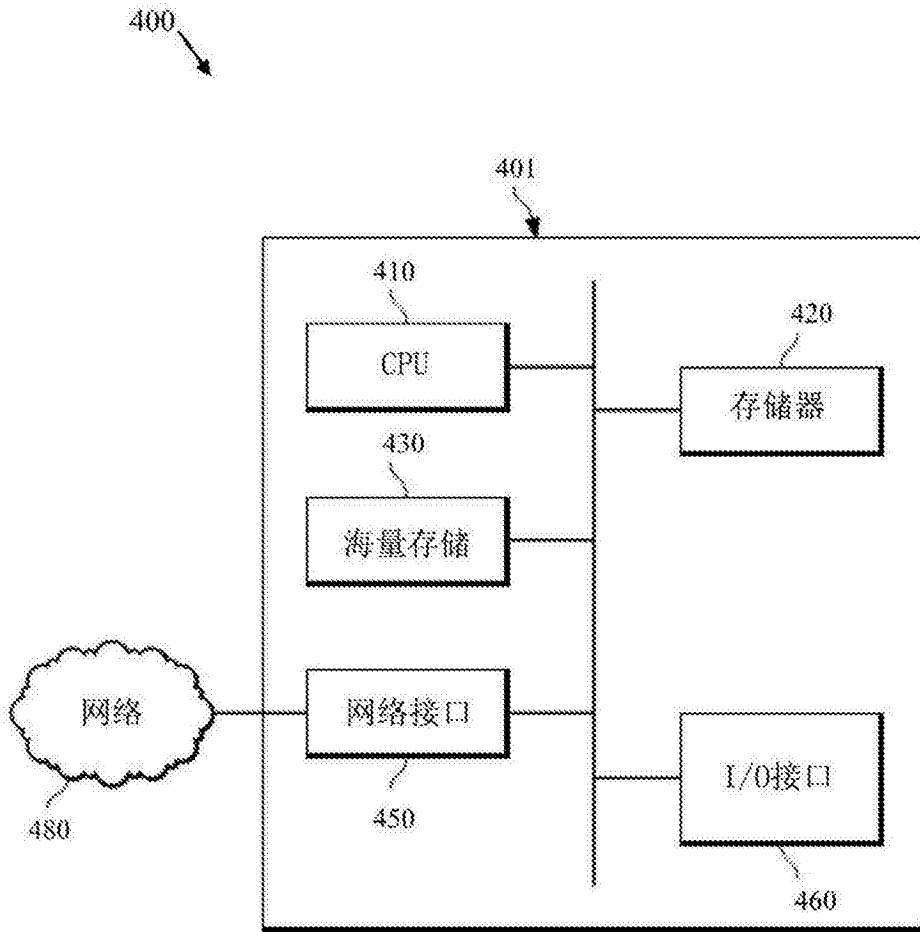


图4