



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113259897 A

(43)申请公布日 2021.08.13

(21)申请号 202010087606.9

(22)申请日 2020.02.12

(71)申请人 波音公司  
地址 美国伊利诺伊州

(72)发明人 J·P·斯科特

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 袁策

(51)Int.Cl.

H04W 4/40(2018.01)

H04W 24/02(2009.01)

H04W 84/06(2009.01)

H04B 7/185(2006.01)

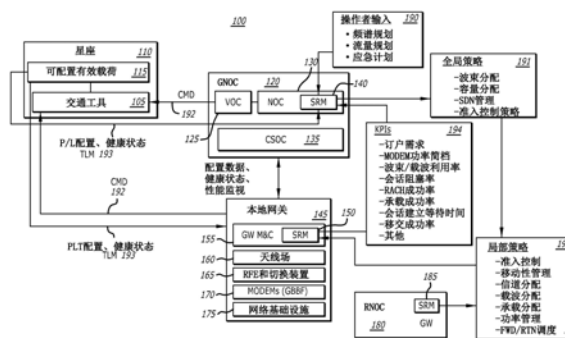
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

使用闭环反馈的适应性自优化网络

(57)摘要

本申请涉及使用闭环反馈的适应性自优化网络,并公开了用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的系统、方法和装置。一种共享网络资源的方法包括由网络操作中心(NOC)接收来自外部网络的用户的用户需求。该方法还包括由NOC接收来自至少一个内部网络的关键性能指标。而且,该方法包括由NOC通过分析关键性能指标和用户需求来确定至少一个内部网络是否具有可用资源。此外,该方法包括:当NOC确定存在可用资源时,由NOC根据可用资源允许来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。



1. 一种用于共享网络资源的方法,所述方法包括:  
由网络操作中心即NOC (430) 接收 (620) 来自外部网络 (471) 的用户 (479) 的用户需求;  
由所述NOC (430) 接收 (630) 来自至少一个内部网络 (470a、470b) 的关键性能指标;  
由所述NOC (430) 通过分析所述关键性能指标和所述用户需求,确定 (640) 所述至少一个内部网络 (470a、470b) 是否具有可用资源;以及  
当所述NOC (430) 确定存在可用资源时,由所述NOC (430) 根据所述可用资源允许 (650) 来自所述外部网络 (471) 的所述用户 (479) 中的至少一些连接到至少一个内部网络 (470a、470b)。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括经由至少一个用户到网络接口 (486a、486b、486c、486d) 将来自所述外部网络 (471) 的所述用户 (479) 中的至少一些连接到所述至少一个内部网络 (470a、470b)。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述外部网络 (471) 经由至少一个外部网络到网络接口 (484a、484b、484c) 连接到所述至少一个内部网络 (470a、470b)。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述NOC (430) 控制所述至少一个内部网络 (470a、470b) 的操作。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中当存在所述至少一个内部网络 (470a、470b) 中的一个以上时,所述内部网络 (470a、470b) 经由至少一个内部网络到网络接口 (485a、485b) 彼此连接。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中来自所述至少一个内部网络 (470a、470b) 的用户 (478) 经由至少一个用户到网络接口 (486a、486b) 连接到所述至少一个内部网络 (470a、470b)。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中所述外部网络 (471) 和所述至少一个内部网络 (470a、470b) 各自包括交通工具 (105)、路由器 (475a、475b)、网络操作系统 (480)、开放式虚拟交换机 (483a、483b、483c)、骨干边缘网桥 (482a、482b)、骨干核心网桥 (481)、虚拟网络功能 (476),或提供商骨干网桥流量工程 (477) 中的至少一个。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述交通工具 (105) 是太空交通工具、空中交通工具、陆地交通工具或海上交通工具中的一种,其中所述太空交通工具是卫星,并且其中所述卫星是对地同步地球轨道 (GEO) 卫星、低地球轨道卫星、中地球轨道卫星或超级GEO卫星中的一个。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中所述NOC (430) 的软件限定网络控制器 (465) 控制至少一个外部网络到网络接口 (484a、484b、484c)、至少一个内部网络到网络接口 (485a、485b) 和至少一个用户到网络接口 (486a、486b、486c、486d) 的连接。
10. 一种用于交通工具 (105) 的适应性网络的系统,所述系统包括:  
全局网络操作中心即GNOC (120),其被配置为接收操作者输入 (190),根据所述操作者输入 (190) 生成全局策略 (191),基于所述全局策略 (191) 生成用于所述交通工具 (105) 中的至少一个的配置的配置命令,并且根据关键性能指标修改所述全局策略 (191);以及  
本地网关即GW (145),其被配置为将所述关键性能指标传输到所述GNOC (120),  
其中所述本地GW (145) 或所述GNOC (120) 中的至少一个还被配置为将所述配置命令传输到所述交通工具 (105) 中的至少一个。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中所述系统还包括局部网络操作中心即RNOC (180),所述RNOC (180)被配置为生成局部策略,其中所述GNOC (120)还被配置成根据所述局部策略修改所述全局策略。

12. 根据权利要求11所述的系统,其中所述局部策略包括准入控制、移动性管理、信道分配、载波分配、承载分配、功率管理或前向和/或返回调度策略即FWD/RTN调度策略中的至少一个。

13. 根据权利要求10至12中的任一项所述的系统,还包括:

操作管理器 (420),其根据所述全局策略 (191)生成用于所述至少一个交通工具 (105)的可配置有效载荷 (115)的配置的XML模型 (520a、520b、520c、520d、520n);以及

基于XML的配置数据转换器 (510),其将所述XML模型 (520a、520b、520c、520d、520n)转换成飞行软件命令以生成配置命令 (192)。

## 使用闭环反馈的适应性自优化网络

### 技术领域

[0001] 本公开涉及诸如卫星网络的网络。具体地，本公开涉及使用闭环反馈的适应性自优化网络。

### 背景技术

[0002] 当前，根据对卫星资源（例如，加载模式）、周围环境条件和/或系统性能（例如，包括故障）的用户需求的改变，手动改变卫星网络的配置（例如，有效载荷配置）。具体地，地面站手动生成有效载荷配置命令信号并将其传输到卫星来改变卫星的有效载荷配置。对于卫星操作者而言，这种常规使用的手动过程非常繁琐且耗时。此外，由于此常规过程是手动驱动的，并且不包含闭环反馈，因此没有自组织和自优化能力。

[0003] 鉴于前述内容，需要一种用于适应性调整卫星网络的配置的改善的技术。

### 发明内容

[0004] 本公开涉及用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的方法、系统和装置。在一个或多个实施例中，一种用于交通工具的适应性网络的方法包括：由全局网络操作中心（GNOC）接收操作者输入。该方法还包括由GNOC根据操作者输入生成全局策略。而且，该方法包括由GNOC和/或本地网关（GW）基于全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的配置命令。另外，该方法包括由GNOC和/或本地GW将配置命令传输到交通工具中的至少一个。此外，该方法包括由本地GW将关键性能指标（indicators）传输到GNOC。而且，该方法包括由GNOC根据关键性能指标修改全局策略。进一步地，该方法包括重复上述方法中的在由GNOC生成全局策略之后的步骤。

[0005] 在一个或多个实施例中，该方法还包括由局部（regional）网络操作中心（RNOC）生成局部策略。在至少一个实施例中，该方法还包括由GNOC根据局部策略来修改全局策略。在一些实施例中，局部策略包括准入控制、移动性管理、信道分配、载波分配、承载分配、功率管理和/或前向/返回（FWD/RTN）调度。在一个或多个实施例中，RNOC位于网关（GW）内。

[0006] 在至少一个实施例中，GNOC位于网关（GW）内。在一些实施例中，全局策略包括波束分配、容量分配、软件限定网络（SDN）管理和/或准入控制策略。在一个或多个实施例中，操作者输入包括频谱规划、流量（traffic）规划和/或应急计划。在一些实施例中，关键性能指标包括订户需求、调制解调器功率简档、波束/载波利用率、会话阻塞率、远程接入信道（RACH）成功率、承载成功率、会话建立等待时间和/或移交（handover）成功率。

[0007] 在一个或多个实施例中，交通工具是太空交通工具、空中交通工具、陆地交通工具或海上交通工具。在至少一个实施例中，太空交通工具是卫星。在一些实施例中，卫星包括对地同步地球轨道（GEO）卫星星座、低地球轨道（LEO）卫星星座、中地球轨道（MEO）卫星星座、超级GEO卫星星座或混合卫星星座。

[0008] 在至少一个实施例中，该方法还包括由GNOC和/或本地GW根据全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的可扩展标记语言（XML）模型。在一些实施例中，该方法还包

括由GNOC和/或本地GW根据XML模型生成配置命令。

[0009] 在一个或多个实施例中,该方法还包括由交通工具中的至少一个将遥测传输到GNOC和/或本地GW。

[0010] 在至少一个实施例中,一种用于交通工具的适应性网络的系统包括全局网络操作中心(GNOC),该GNOC被配置为接收操作者输入,根据操作者输入生成全局策略,基于全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的配置命令,并且根据关键性能指标修改全局策略。该系统还包括本地网关(GW),该本地GW被配置为将关键性能指标传输到GNOC。在一个或多个实施例中,本地网关(GW)和/或GNOC还被配置为将配置命令传输到交通工具中的至少一个。

[0011] 在一个或多个实施例中,该系统还包括局部网络操作中心(RNOC),该RNOC被配置为生成局部策略。在一些实施例中,GNOC还被配置为根据局部策略修改全局策略。

[0012] 在至少一个实施例中,一种用于配置交通工具的配置的方法包括生成用于交通工具的配置的XML模型。该方法还包括根据XML模型生成用于交通工具的配置命令。进一步地,该方法包括根据配置命令配置交通工具的配置。在一些实施例中,XML模型是根据全局策略生成的。

[0013] 在一个或多个实施例中,一种用于共享网络资源的方法包括:由网络操作中心(NOC)接收来自外部网络的用户的用户需求。该方法还包括由NOC接收来自至少一个内部网络的关键性能指标。而且,该方法包括由NOC通过分析关键性能指标和用户需求确定至少一个内部网络是否具有可用资源。进一步地,该方法包括:当NOC确定存在可用资源时,由NOC根据可用资源允许来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。

[0014] 在至少一个实施例中,该方法还包括经由至少一个用户到网络接口(UNI)将来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。在一些实施例中,外部网络经由至少一个外部网络到网络接口(ENNI)连接到至少一个内部网络。在一个或多个实施例中,NOC控制至少一个内部网络的操作。在至少一个实施例中,当存在一个以上的内部网络时,内部网络经由至少一个内部网络到网络接口(INNI)彼此连接。在一些实施例中,来自至少一个内部网络的用户经由至少一个用户到网络接口(UNI)连接到至少一个内部网络。

[0015] 在一个或多个实施例中,外部网络和至少一个内部网络各自包括交通工具、路由器、网络操作系统(NOS)、开放式虚拟交换机(OVS)、骨干边缘网桥(BEB)、骨干核心网桥(BCB)、虚拟网络功能(VNF)和/或提供商骨干网桥流量工程(PBB-TE)。在至少一个实施例中,该交通工具是太空交通工具、空中交通工具、陆地交通工具或海上交通工具。在一些实施例中,太空交通工具是卫星,并且该卫星是对地同步地球轨道(GEO)卫星、低地球轨道(LEO)卫星、中地球轨道(MEO)卫星或超级GEO卫星。

[0016] 在至少一个实施例中,NOC的软件限定网络(SDN)控制器控制至少一个外部网络到网络接口(ENNI)、至少一个内部网络到网络接口(INNI)和至少一个用户到网络接口(UNI)的连接。

[0017] 在一个或多个实施例中,一种用于共享网络资源的系统包括外部网络和至少一个内部网络。该系统还包括网络操作中心(NOC),该NOC被配置为接收来自外部网络的用户的用户需求,接收来自至少一个内部网络的关键性能指标,通过分析关键性能指标和用户需求来确定至少一个内部网络是否具有可用资源,并且当NOC确定存在可用资源时,允许根据

可用资源将来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。

[0018] 在至少一个实施例中,来自外部网络的用户中的至少一些经由至少一个用户到网络接口 (UNI) 连接到至少一个内部网络。在一个或多个实施例中,NOC被配置为控制至少一个内部网络的操作。在一个或多个实施例中,NOC的软件限定网络 (SDN) 控制器被配置为控制至少一个外部网络到网络接口 (ENNI)、至少一个内部网络到网络接口 (INNI) 和至少一个用户到网络接口 (UNI) 的连接。

[0019] 可以在本公开的各种实施例中独立地实现各特征、功能和优点,或者可以在其他实施例中组合。

## 附图说明

[0020] 结合以下描述、所附权利要求书和附图,将更好地理解本公开的这些和其他特征、方面和优点,其中:

[0021] 图1是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的管理架构的框图。

[0022] 图2是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的分布式功能架构的框图。

[0023] 图3A和图3B一起形成流程图,该流程图示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用与图1有关的闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的操作方法。

[0024] 图4是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的顶层架构的图。

[0025] 图5是示出根据本公开的至少一个实施例的图4的操作管理器的更多细节的图。

[0026] 图6是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用与图4有关的闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的操作的方法的流程图。

[0027] 图7是示出根据本公开的至少一个实施例的用于配置与图5有关的交通工具的配置的方法的流程图。

## 具体实施方式

[0028] 本文公开的方法和装置提供了用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的操作系统。在一个或多个实施例中,本公开的系统以允许网络动态地适应于对卫星资源(例如,加载模式)、周围环境条件和/或系统性能(例如,包括故障)的用户需求的改变的方式来提供卫星网络的适应性闭环管理。具体地,所公开的系统允许通过使用从系统提取 (pulled) 的实时统计的闭环反馈来管理卫星资源。

[0029] 具体地,系统采用基于分布式微服务的架构来将集中策略(例如,全局策略)从全局网络操作中心 (GNOC) 散布到位于整个系统中的一批地面站(例如,地面网关 (GW))。另外,该系统采用系统资源管理器 (SRM),该系统资源管理器为连接管理、波束管理、载波管理、准入控制、路由管理、信令管理和/或自动系统配置提供基本功能。散布到地面站的集中策略是从关键性能指标 (KPI) 导出的,该关键性能指标是从系统的各个元件提取出的,以创建闭环适应性反馈机构。

[0030] 此外,基于标准的协议和接口被用于网络的可演化性 (evolvability) 和互操作

性。系统利用开发用于对卫星有效载荷进行建模的基于可扩展标记语言 (XML) 的架构,以允许经由操作管理器将驻留在星座中的卫星有效载荷作为网络的一部分进行无缝管理。公开系统的适应性性质允许卫星星座表现为自组织和自优化网络。

[0031] 本公开的系统具有以下有利特征。第一,该系统采用来自网络的适应性闭环反馈来动态自优化性能。第二,该系统提供了大型卫星网络的系统资源管理所需的所有基本功能的紧密集成。第三,该系统提供了可重用的框架架构,该架构可以应用于单个卫星系统、卫星星座(例如,对地同步地球轨道(GEO)卫星星座、低地球轨道(LEO)卫星星座、中地球轨道(MEO)卫星星座或超级GEO卫星星座,无倾斜或有倾斜),或包含多个不同卫星星座的混合卫星星座(例如,GEO和MEO卫星星座、LEO和MEO卫星星座,或GEO和LEO卫星星座)。并且,第四,所公开的系统具有基于动态反馈来优化系统策略并且生成系统配置命令的能力,该系统配置命令可以实时地在整个网络中自动推送。

[0032] 在下面的描述中,阐述了许多细节以便提供对系统的更彻底的描述。然而,对于本领域的技术人员将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践所公开的系统。在其他情况下,没有详细描述众所周知的特征,以免不必要地使系统模糊。

[0033] 本文可以根据功能和/或逻辑部件以及各种处理步骤来描述本公开的实施例。应当理解,可以通过被配置为执行指定功能的任何数量的硬件、软件和/或固件部件来实现这样的部件。例如,本公开的实施例可以采用各种集成电路部件(例如,存储器元件、数字信号处理元件、逻辑元件、查找表等),其可以在一个或多个处理器、微处理器或其他控制设备的控制下执行多种功能。另外,本领域技术人员将认识到,可以结合其他部件来实践本公开的实施例,并且本文描述的系统仅仅是本公开的示例实施例。

[0034] 为了简洁起见,在本文中可以不详细描述与网络有关的常规技术和部件以及系统的其他功能方面(以及系统的各个操作部件)。此外,本文包含的各个附图中所示的连接线旨在表示各个元件之间的示例功能关系和/或物理联接。应当注意,在本公开的一个或多个实施例中可以存在许多替代或附加的功能关系或物理连接。

[0035] 在各个实施例中,用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的所公开的系统采用卫星星座。应当注意,用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的所公开的系统可以用于除本文所公开的卫星以外的其他交通工具(例如,空中交通工具、陆地交通工具和海上交通工具)。因此,以下讨论是针对不失一般性的卫星。

[0036] 图1是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的管理架构的框图100。在该附图中,交通工具星座110包括可配置交通工具105的网络。在一个或多个实施例中,交通工具105可以是太空交通工具(例如,卫星)、空中交通工具(例如,飞机或无人飞行器(UAV))、陆地交通工具(卡车、坦克或无人陆地交通工具(UGV))和/或海上交通工具(例如,船舶、潜艇或无人水下交通工具(UUV))。在一些实施例中,当交通工具星座110是卫星星座时,卫星星座可以是对地同步地球轨道(GEO)卫星星座(无倾斜或有倾斜)、低地球轨道(LEO)卫星星座(无倾斜或有倾斜)、中地球轨道(MEO)卫星星座(无倾斜或有倾斜)、超级GEO卫星星座(无倾斜或有倾斜)或包含多个不同卫星星座的混合卫星星座(例如,GEO和MEO卫星星座、LEO和MEO卫星星座或GEO和LEO卫星星座)(无倾斜或有倾斜)。应当注意,当交通工具105是卫星时,这些卫星将各自具有可配置有效载荷115。

[0037] 同样在该附图中,全局网络操作中心(GNOC)被示出为包括交通工具操作中心

(VOC) 125、网络操作中心 (NOC) 130和网络安全操作中心 (CSOC) 135。如果交通工具105是卫星,则VOC 125维持卫星的轨道,接收遥测(例如,关于交通工具的有效载荷配置和健康状态),传输命令(例如,有效载荷配置命令),并且管理天线指向。CSOC 135管理系统的安全性(例如,通过检测、通知和减轻网络攻击)。NOC 130包括系统资源管理器 (SRM) 140,其管理交通工具的网络的资源。

[0038] 同样在图1中,示出至少一个本地网关 (GW) 145。每个本地GW 145与至少一个交通工具105相关联,并且每个交通工具105与至少一个本地GW 145相关联。每个本地GW 145被示出为包括用于GW监视和控制 (M&C) 155的SRM 150。此外,每个本地GW 145包括天线场(例如,多个发射和接收天线) 160、射频装备 (RFE) 和切换装置 (switching) 165,MODEM (调制器/解调器) 以及可选的基于地面的波束形成器 (GBBF) 170、网络架构175(例如,交换机、路由器、防火墙等)。GW M&C 155执行对天线和RFE的健康状态的监视,对网络交换机的切换和/或天线场的天线的平衡 (gimballing)。每个本地GW 145与GNOC 120通信(经由有线和/或无线),并且还可以与其关联的交通工具105通信(经由有线和/或无线,例如,通过馈线链路 (feeder-link))。

[0039] 此外,所公开的系统可以包括如图1所示的局部NOC (RNOC) 180。RNOC180包括SRM 185。RNOC 180与GNOC 120通信(经由有线和/或无线)和/或与至少一个本地GW 145通信(经由有线和/或无线)。

[0040] GNOC 120和RNOC 180可以各自位于GW内。这样,如图1所描绘的,GNOC 120和RNOC 180还可包括与本地GW 145相同的单元(例如,天线场160、RFE和切换装置165、MODEM和可选的GBBF 170以及网络基础设施175)。这样,GNOC 120的SRM 140和RNOC的SRM 150可以通过监视天线和RFE的健康状态,切换网络交换机以及平衡天线场的天线来执行GW M&C 155。。

[0041] 在所公开的操作期间,GNOC 120的SRM 140从操作者接收操作者输入190(例如,参考图4的410)。操作者输入190可以包括频谱规划、流量规划和/或应急计划。GNOC 120的SRM 140根据操作输入190的参数生成(初始)全局策略191。全局策略191可以包括波束分配(例如,天线波束的大小、形状、位置和功率)、容量分配(例如,终端(用户)的位置和用户需求)、软件限定网络 (SDN) 管理(例如,路由和信令策略)和/或准入控制策略(例如,连接准入控制 (CAC) 策略,该策略决定增加或移除终端(用户))。

[0042] 在SRM 140生成全局策略191之后,GNOC 120的SRM 140和/或至少一个本地GW 145的SRM 150基于全局策略191生成用于交通工具星座110中的至少一个交通工具105的可配置有效载荷115的配置的配置命令192。

[0043] 应当注意,在一些实施例中,可替代地,操作管理器(参考图5的420)可以根据全局策略191生成用于可配置有效载荷115的配置的XML模型(参考图5的520a、520b、520c、520d、520n)。对于这些实施例,基于XML的配置数据转换器(参考图5的510)将XML模型520a、520b、520c、520d、520n转换为飞行软件命令以生成配置命令192。图5的描述讨论了使用XML模型520a、520b、520c、520d、520n来生成配置命令192的细节。应当注意,操作管理器420和基于XML的配置数据转换器510可以位于GNOC 120、RNOC 180和/或至少一个本地GW 145内。具体地,操作管理器420和基于XML的配置数据转换器510可以位于GNOC 120的SRM 140、RNOC 180的SRM 185和/或至少一个本地GW 145的SRM 150内。

[0044] 在已经生成配置命令192之后,GNOC 120的VOC 125、RNOC 180和/或至少一个本地



GW 145将配置命令 (CMD) 192传输到至少一个交通工具105以相应地配置 (一个或多个) 交通工具105的有效载荷115。在 (一个或多个) 交通工具105接收到配置命令192之后,配置命令192命令 (一个或多个) 交通工具105的有效载荷115根据包含在配置命令192中的 (一个或多个) 配置进行配置。

[0045] 在已经根据配置命令192配置了 (一个或多个) 交通工具105的有效载荷115之后, (一个或多个) 交通工具105将向GNOC 120的VOC 125、RNOC 180和/或至少一个本地GW 145传输遥测 (TLM) (例如,包括交通工具105的有效载荷115配置和健康状态) 193。

[0046] 然后,至少一个本地GW 145和/或RNOC 180将向GNOC 120传输从至少一个交通工具 (例如,所在点 (POP)) 105获得的关键性能指标 (KPI) 194。KPI 194可以包括订户需求、MODEM功率简档、波束/载波利用率、会话阻塞率、远程接入信道 (RACH) 成功率 (例如,用于在系统上握手的RACH过程的成功率)、承载成功率 (例如,承载请求的成功率)、会话建立等待时间 (例如,建立链接的时间长度) 和/或移交成功率 (例如,波束到波束、交通工具到交通工具和/或用户终端到用户终端的移交的成功率)。

[0047] 在一些实施例中,可选地,RNOC 180将生成局部策略195。局部策略195可以包括准入控制、移动性管理、信道分配、载波分配、承载分配、功率管理和/或前向/返回 (FWD/RTN) 调度 (例如,针对用户终端的下行链路/上行链路调度)。对于这些实施例,RNOC 180将直接或经由至少一个本地GW 145将局部策略195传输到GNOC 120。

[0048] 在GNOC 120已经接收到KPI 194之后,GNOC 120将根据KPI 194并且可选地根据局部策略195来修改全局策略191。

[0049] 在GNOC 120已经修改了全局策略191之后,系统的操作重复GNOC 120最初生成全局策略191之后的步骤。这样,交通工具105的网络通过使用由至少一个本地GW 145和/或RNOC 180提供的KPI 194 (以及可选的局部策略185) 的闭环反馈进行自优化。

[0050] 图2是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的分布式功能架构的框图200。在该附图中,示出GNOC功能210和GW功能220。GNOC功能210是GNOC 120 (参考图1) 的功能,并且GW功能220是至少一个本地GW 145 (参考图1) 和/或RNOC 180 (参考图1) 的功能。如该图所示,GNOC功能210包括消息队列205和非结构化查询语言 (No SQL) 数据库215。此外,GNOC功能210包括连接管理225 (例如,用于建立从用户终端到用户终端的视野内的交通工具105的连接,以及从用户终端通过交通工具105到GW 145的连接)、波束管理235 (例如,控制位于交通工具105或GW 145内的波束成形器) 和载波管理245 (例如,控制波束内的载波)。GNOC功能210还包括连接准入控制 (CAC) 策略230 (例如,基于用户需求和可用资源生成的网络配置策略 (例如,全局策略191))、路由管理240 (例如,控制信号流量通过网络的路由),以及信令管理250 (例如,建立用于路由的会话)。

[0051] 同样在该附图中,资源管理器网关285允许GNOC 120经由JavaScript对象通知 (JSON) 和/或基于标准网络的接口 (例如,表述的状态转移 (REST)、超文本传输协议 (HTTP) 和/或网络套接字 (websocket)) 与本地GW 145 (或RNOC180) 通信。

[0052] 如该附图所示,GW功能220包括有效载荷配置 (P/L CFG) 255 (例如,用于有效载荷的配置),前向链路控制 (F/L CTRL) 265 (例如,用于控制交通工具和本地GW 145 (或RNOC 180) 之间的链路)、MODEM控制275 (例如,控制创建载波的MODEM)、连接准入控制 (CAC) 260 (例如,基于CAC策略230 (例如,全局策略191) 控制用户终端的添加或移除)、移动性270 (例

如,控制交通工具移动时的交通工具的移交和/或用户终端移动时的用户终端的移交)以及软件限定网络(SDN)控制280(例如,根据CAC策略230的信号路由)。

[0053] 图3A和3B一起形成流程图,该流程图示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用与图1有关的闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的操作方法。在该方法的开始310处,在步骤320处,全局网络操作中心(GNOC)接收操作者输入。然后,在步骤330处,GNOC根据操作者输入生成全局策略。

[0054] 在步骤340处,GNOC和/或本地网关(GW)基于全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的配置命令。然后,在步骤350处,GNOC和/或本地GW将配置命令传输到交通工具中的至少一个。然后,在步骤360处,交通工具中的至少一个将遥测传输到GNOC和/或本地GW。

[0055] 然后,在步骤370处,本地GW将关键性能指标(KPI)传输到GNOC。可选地,在步骤380处,局部网络操作中心(RNOC)生成局部策略。然后,在步骤390处,GNOC根据关键性能指标并且可选地根据局部策略修改全局策略。然后,该方法通过行进返回到步骤340重复自身。

[0056] 图4是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的顶层架构的图400。在该附图中,示出网络操作中心(NOC)430。NOC 430可以是GNOC 120或RNOC 180,并且可以位于GW内。NOC 430被示出为包括操作支持系统/业务支持系统(OSS/BSS)425和操作管理器420。操作管理器420包括应用编程接口(API)处理器435、数据库440、SRM策略强制模块445、基于TOSCA的LSO应用450,以及服务和配置注册表455。操作管理器420还包括操作者接口(I/F)490,操作者410可以使用该操作者接口(I/F)490以与操作管理器420进行接口连接。另外,操作管理器420可以利用LINUX 460进行操作。

[0057] NOC 430还包括软件限定网络(SDN)控制器465,其通过使用标准网络管理系统软件限定网络控制器(NMS-SDNC)应用程序接口(API)与操作管理器420通信。

[0058] 在该附图中还示出外部网络471和内部网络470a、470b。应当注意,该系统可以包括多于或少于如该附图所示的两个内部网络470a、470b。NOC 430控制内部网络470a、470b的操作,并且外部网络471由不同的实体控制。

[0059] 外部网络(域B(对等(Peer)))471被示出为包括网络操作系统(NOS)480和两个路由器475a、475b。NOS 480和两个路由器475a、475b都在外部网络471内彼此通信。与外部网络471相关联的用户477b经由用户到网络接口(UNI)486d连接到外部网络471。

[0060] 内部网络(域A1)470a被示出为包括骨干核心网桥(BCB)481、虚拟网络功能(VNF)476、交通工具(例如卫星)105、提供商骨干网桥接流量工程(PBB-TE)477,以及两个骨干边缘网桥(BEB)482a、482b。BCB 481、VNF476、交通工具105、PBB-TE 477和BEB 482a、482b都在内部网络470a中彼此通信。

[0061] 内部网络(域A2)470b被示出为包括三个开放式虚拟交换机(OVS)483a、483b、483c。OVS 483a、483b、483c都在内部网络470b内彼此通信。与内部网络470a、470b相关联的用户477a经由用户到网络接口(UNI)486a、486b连接到内部网络470a、470b。

[0062] 外部网络471经由外部网络到网络接口(ENNI)484a、484b、484c连接到内部网络470a和内部网络470b。内部网络470a经由内部网络到网络接口(INNI)485a、485b连接到内部网络470b。

[0063] 应该注意的是,外部网络471和内部网络470a、470b各自可以包括与图4所示不同

的各种组合的各种不同部件。具体地,外部网络471和内部网络470a、470b可以各自包括交通工具105、路由器475、网络操作系统(NOS)480、开放式虚拟交换机(OVS)483、骨干边缘网桥(BEB)482、骨干核心网桥(BCB)481、虚拟网络功能(VNF)476和/或提供商骨干网桥流量工程(PBB-TE)477中的至少一个。交通工具105可以是太空交通工具、空中交通工具、陆地交通工具或海上交通工具。在一些实施例中,太空交通工具是卫星,并且该卫星是对地同步地球轨道(GEO)卫星、低地球轨道(LEO)卫星、中地球轨道(MEO)卫星或超级GEO卫星。

[0064] 在所公开的系统的操作期间,NOC 430的操作管理器420接收来自外部网络471的用户需求。用户需求指定将由与外部网络471相关联的用户477b使用(共享)的来自内部网络470a、470b的期望数量的资源(例如,带宽等)。NOC430的操作管理器420还接收来自内部网络470a、470b中的至少一个的KPI。

[0065] 在NOC 430的操作管理器420接收到用户需求和KPI之后,NOC 430的操作管理器420分析用户需求和KPI以确定内部网络470a、470b中的至少一个是否具有可以与用户477b共享的可用资源。当NOC 430的操作管理器420确定内部网络470a、470b中的至少一个具有可用资源时,NOC 430的操作管理器420将通知NOC 430的SDN控制器465以根据可用资源允许与外部网络471相关联的用户477b连接到内部网络470a、470b。然后,NOC 430的SDN控制器465将根据可用资源的数量允许特定数量的用户477b连接到内部网络470a、470b。然后,被允许连接到内部网络470a、470b的用户477b将继续经由UNI 486c连接到内部网络470a、470b。

[0066] 应当注意,NOC 430的SDN控制器465控制系统的ENNI 484、INNI 485和UNI 486的连接(切换)。

[0067] 图5是示出根据本公开的至少一个实施例的图4的操作管理器420的进一步细节的图500。在该附图中,操作管理器420被示出为包括数据库(例如,系统配置数据库)440(参考图4),并且还包含基于XML的配置数据转换器510。数据库440包括启动配置(Cfg)数据库515、运行配置数据库525和候选配置数据库535。数据库440接收策略管理信息、网络拓扑信息、服务管理信息以及网络健康状态和性能信息,以存储在其数据库515、525、535内。

[0068] 在所公开的系统的操作期间,操作管理器420根据全局策略191(参见图1)生成用于可配置有效载荷115(参见图1)的单元(例如,交换机530a、路由器530b、MODEM 530c和其他设备530d)的配置的XML模型520a、520b、520c、520d、520n。在已经生成XML模型520a、520b、520c、520d、520n之后,基于XML的配置数据转换器510操作为转换器540,以将XML模型520a、520b、520c、520d、520n转换为专有的飞行软件命令,以用作配置命令192(参考图1)。

[0069] 图6是示出根据本公开的至少一个实施例的用于使用与图4有关的闭环反馈的适应性自优化网络的公开系统的操作的方法的流程图。在该方法的开始610处,网络操作中心(NOC)接收来自外部网络的用户的用户需求,步骤620。然后,NOC接收来自至少一个内部网络的关键性能指标(KPI),步骤630。然后,NOC通过分析关键性能指标和用户需求来确定至少一个内部网络是否具有可用资源,步骤640。当NOC确定存在可用资源时,NOC允许来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络到可用资源,步骤650。然后,来自外部网络的用户中的至少一些经由至少一个用户到网络接口(UNI)连接到至少一个内部网络,步骤660。然后,该方法结束,步骤670。

[0070] 图7是示出根据本公开的至少一个实施例的用于配置与图5有关的交通工具的配

置的方法的流程图。在该方法的开始710处,为交通工具的配置生成XML模型,步骤720。然后,根据XML模型,为交通工具生成配置命令,步骤730。然后根据配置命令来配置交通工具的配置,步骤740。然后,该方法结束,步骤750。

[0071] 尽管已经示出并描述了特定实施例,但是应当理解,以上讨论并不旨在限制这些实施例的范围。尽管本文已经公开和描述了本发明的许多方面的实施例和变型,但是提供这种公开仅是出于解释和说明的目的。因此,在不脱离权利要求的范围的情况下可以进行各种改变和修改。

[0072] 在上述方法指示以一定顺序发生的某些事件的情况下,受益于本公开的本领域普通技术人员将认识到可以对顺序进行修改,并且这种修改与本公开的变型一致。另外,如果可能,部分方法可以在并行过程中同时执行,也可以顺序执行。另外,可以执行该方法的更多步骤或更少步骤。

[0073] 此外,本公开包括根据以下条款的示例:

[0074] 条款1.一种用于共享网络资源的方法,该方法包括:由网络操作中心(NOC)接收来自外部网络的用户的用户需求;由NOC接收来自至少一个内部网络的关键性能指标;由NOC通过分析关键性能指标和用户需求,确定至少一个内部网络是否具有可用资源;当NOC确定存在可用资源时,NOC根据可用资源允许来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。

[0075] 条款2.根据条款1所述的方法,其中该方法还包括:经由至少一个用户到网络接口(UNI),将来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。

[0076] 条款3.根据条款1或2所述的方法,其中外部网络经由至少一个外部网络到网络接口(ENNI)连接到至少一个内部网络。

[0077] 条款4.根据条款1至3中的任一项所述的方法,其中NOC控制至少一个内部网络的操作。

[0078] 条款5.根据条款1至4中的任一项所述的方法,其中当存在至少一个内部网络中的一个以上时,内部网络经由至少一个内部网络到网络接口(INNI)彼此连接。

[0079] 条款6.根据条款1至5中的任一项所述的方法,其中来自所述至少一个内部网络的用户经由至少一个用户到网络接口(UNI)连接到至少一个内部网络。

[0080] 条款7.根据条款1至6中任一项所述的方法,其中外部网络和至少一个内部网络各自包括交通工具、路由器、网络操作系统(NOS)、开放式虚拟交换机(OVS)、骨干边缘网桥(BEB)、骨干核心网桥(BCB)、虚拟网络功能(VNF)或提供商骨干网桥流量工程(PBB-TE)中的至少一个。

[0081] 条款8.根据条款7所述的方法,其中交通工具是太空交通工具、空中交通工具、陆地交通工具或海上交通工具中的一种。

[0082] 条款9.根据条款8所述的方法,其中太空交通工具是卫星,并且其中卫星是对地同步地球轨道(GEO)卫星、低地球轨道(LEO)卫星、中地球轨道(MEO)卫星或超级GEO卫星中的一个。

[0083] 条款10.根据条款1至9中任一项所述的方法,其中NOC的软件限定网络(SDN)控制器控制至少一个外部网络到网络接口(ENNI)、至少一个内部网络到网络接口(INNI)和至少一个用户到网络接口(UNI)的连接。

[0084] 条款11.一种用于共享网络资源的系统,该系统包括:外部网络;至少一个内部网络;以及网络操作中心(NOC),其接收来自外部网络的用户的用户需求,接收来自至少一个内部网络的关键性能指标,通过分析关键性能指标和用户请求来确定至少一个内部网络是否具有可用资源,以及当NOC确定存在可用资源时,根据可用资源允许来自外部网络的用户中的至少一些连接到至少一个内部网络。

[0085] 条款12.根据条款11所述的系统,其中来自外部网络的用户中的至少一些经由至少一个用户到网络接口(UNI)连接到至少一个内部网络。

[0086] 条款13.根据条款11或12所述的系统,其中外部网络经由至少一个外部网络到网络接口(ENNI)连接到至少一个内部网络。

[0087] 条款14.根据条款11至13中的任一项所述的系统,其中NOC被配置为控制至少一个内部网络的操作。

[0088] 条款15.根据条款11至14中的任一项所述的系统,其中当存在至少一个内部网络中的一个以上时,内部网络经由至少一个内部网络到网络接口(INNI)彼此连接。

[0089] 条款16.根据条款11至15中的任一项所述的系统,其中来自所述至少一个内部网络的用户经由至少一个用户到网络接口(UNI)连接到至少一个内部网络。

[0090] 条款17.根据条款11至16中任一项所述的系统,其中外部网络和至少一个内部网络各自包括交通工具、路由器、网络操作系统(NOS)、开放式虚拟交换机(OVS)、骨干边缘网桥(BEB)、骨干核心网桥(BCB)、虚拟网络功能(VNF)或提供商骨干网桥流量工程(PBB-TE)中的至少一个。

[0091] 条款18.根据条款17所述的系统,其中交通工具是太空交通工具、空中交通工具、地面交通工具或海上交通工具中的一种。

[0092] 条款19.根据条款18所述的系统,其中太空交通工具是卫星,并且其中卫星是对地同步地球轨道(GEO)卫星、低地球轨道(LEO)卫星、中地球轨道(MEO)卫星或超级GEO卫星中的一个。

[0093] 条款20.根据条款11至19中的任一项所述的系统,其中NOC的软件限定网络(SDN)控制器被配置为控制至少一个外部网络到网络接口(ENNI)、至少一个内部网络到网络接口(INNI)和至少一个用户到网络接口(UNI)的连接。

[0094] 条款21.一种用于交通工具的适应性网络的方法,该方法包括:由全局网络操作中心(GNOC)接收操作者输入;由GNOC根据操作者输入生成全局策略;由GNOC或本地网关(GW)中的至少一个基于全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的配置命令;由GNOC或本地GW中的至少一个将配置命令传输到交通工具中的至少一个;由本地GW将关键性能指标传输到GNOC;以及由GNOC根据关键性能指标修改全局策略。

[0095] 条款22.根据条款21所述的方法,其中该方法还包括由局部网络操作中心(RNOC)生成局部策略。

[0096] 条款23.根据条款22所述的方法,其中该方法还包括由GNOC根据局部策略修改全局策略。

[0097] 条款24.根据条款22或23所述的方法,其中局部策略包括准入控制、移动性管理、信道分配、载波分配、承载分配、功率管理或前向和/或返回(FWD/RTN)调度策略中的至少一个。

- [0098] 条款25.根据条款22至24中的任一项所述的方法,其中所述RNOC位于网关(GW)内。
- [0099] 条款26.根据条款21至25中的任一项所述的方法,其中GNOC(120)位于网关(GW)内。
- [0100] 条款27.根据条款21至26中任一项所述的方法,其中全局策略包括波束分配、容量分配、软件限定网络(SDN)管理或准入控制策略中的至少一个。
- [0101] 条款28.根据条款21至27中任一项所述的方法,其中操作者输入包括频谱规划、流量规划或应急计划中的至少一个。
- [0102] 条款29.根据条款21至28中任一项所述的方法,其中关键性能指标包括订户需求、MODEM功率简档、波束和载波利用率、会话阻塞率、随机接入信道(RACH)成功率、承载成功率、会话建立等待时间统计信息或移交成功率中的至少一个。
- [0103] 条款30.根据条款21至29中任一项所述的方法,其中交通工具是太空交通工具、高空平台、空中交通工具、陆地交通工具、海上交通工具或固定的陆地蜂窝或无线基站。
- [0104] 条款31.根据条款30所述的方法,其中太空交通工具是卫星。
- [0105] 条款32.根据条款31所述的方法,其中卫星包括对地同步地球轨道(GEO)卫星星座、低地球轨道(LEO)卫星星座、中地球轨道(MEO)卫星星座、超同步GEO卫星星座,或包含一个或多个星座或星座类型的混合卫星星座中的一个。
- [0106] 条款33.根据条款21至32中任一项所述的方法,其中方法还包括:由GNOC或本地GW中的至少一个根据全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的可扩展标记语言(XML)模型;以及由GNOC或本地GW中的至少一个根据XML模型生成配置命令。
- [0107] 条款34.根据条款21至33中的任一项所述的方法,其中该方法还包括由交通工具中的至少一个将遥测传输到GNOC或本地GW中的至少一个。
- [0108] 条款35.一种用于交通工具的适应性网络的系统,该系统包括:全局网络操作中心(GNOC),其被配置为接收操作者输入,根据操作者输入生成全局策略,基于全局策略生成用于交通工具中的至少一个的配置的配置命令,并且根据关键性能指标修改全局策略;以及本地网关(GW),其被配置为将关键性能指标传输到GNOC,其中本地GW或GNOC中的至少一个还被配置将配置命令传输到交通工具中的至少一个。
- [0109] 条款36.根据条款35所述的系统,其中该系统还包括被配置为生成局部策略的局部网络操作中心(RNOC)。
- [0110] 条款37.根据条款36所述的系统,其中GNOC还被配置为根据局部策略修改全局策略。
- [0111] 条款38.根据条款36或37所述的系统,其中局部策略包括准入控制、移动性管理、信道分配、载波分配、承载分配、功率管理或前向和/或返回(FWD/RTN)调度策略中的至少一个。
- [0112] 条款39.一种用于配置交通工具的配置的方法,该方法包括:生成用于交通工具的配置的XML模型;根据XML模型生成用于交通工具的配置命令;以及根据配置命令配置交通工具的配置。
- [0113] 条款40.根据条款39所述的方法,其中XML模型是根据全局策略生成的。
- [0114] 条款41.一种用于共享网络资源的系统,该系统包括:外部网络;至少一个内部网络;以及网络操作中心(NOC),其执行根据条款1至10中任一项所述的方法。

[0115] 条款35.一种用于交通工具的适应性网络的系统,该系统包括:全局网络操作中心(GNOC),其被配置为执行根据条款21至34中任一项所述的方法。

[0116] 因此,实施例旨在示例说明可以落入权利要求的范围内的替代、修改和等同物。

[0117] 尽管本文已经公开了某些说明性实施例和方法,但是根据前述公开内容,对于本领域技术人员而言显而易见的是,在不脱离本公开的真实精神和范围的情况下,可以对这些实施例和方法进行变化和修改。存在许多其他示例,每个示例仅在细节方面有所不同。因此,旨在将本公开仅限制于所附权利要求以及适用法律的规则和原理所要求的程度。





200

基于SRM微服务的架构

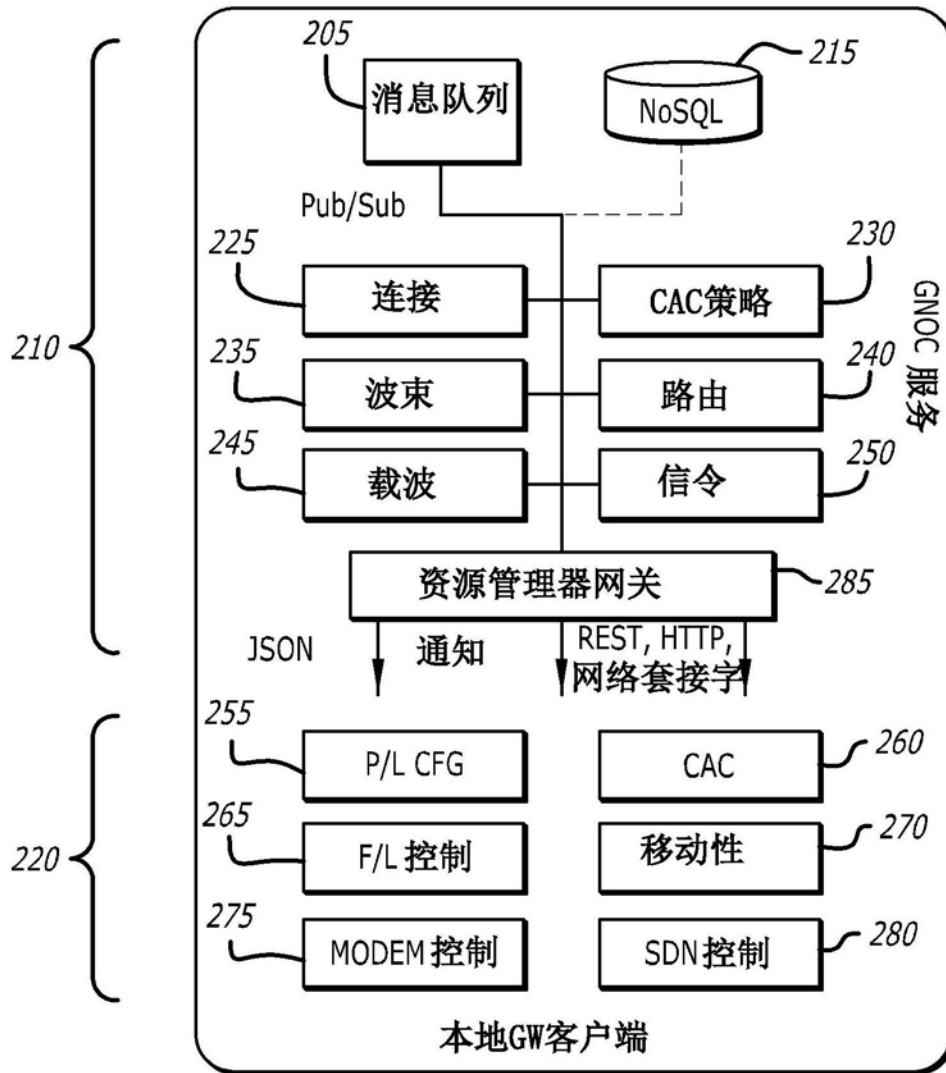


图2

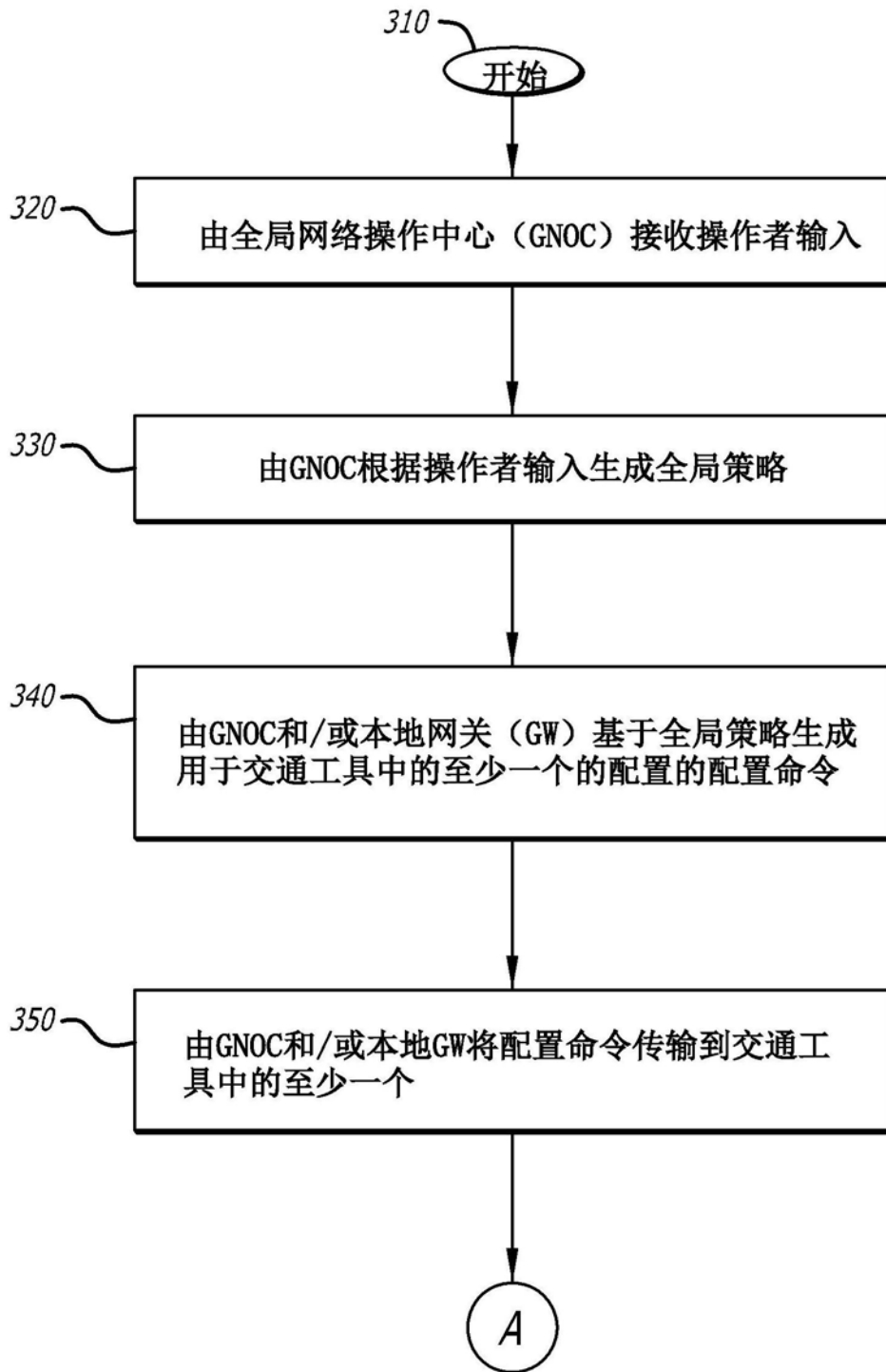


图3A

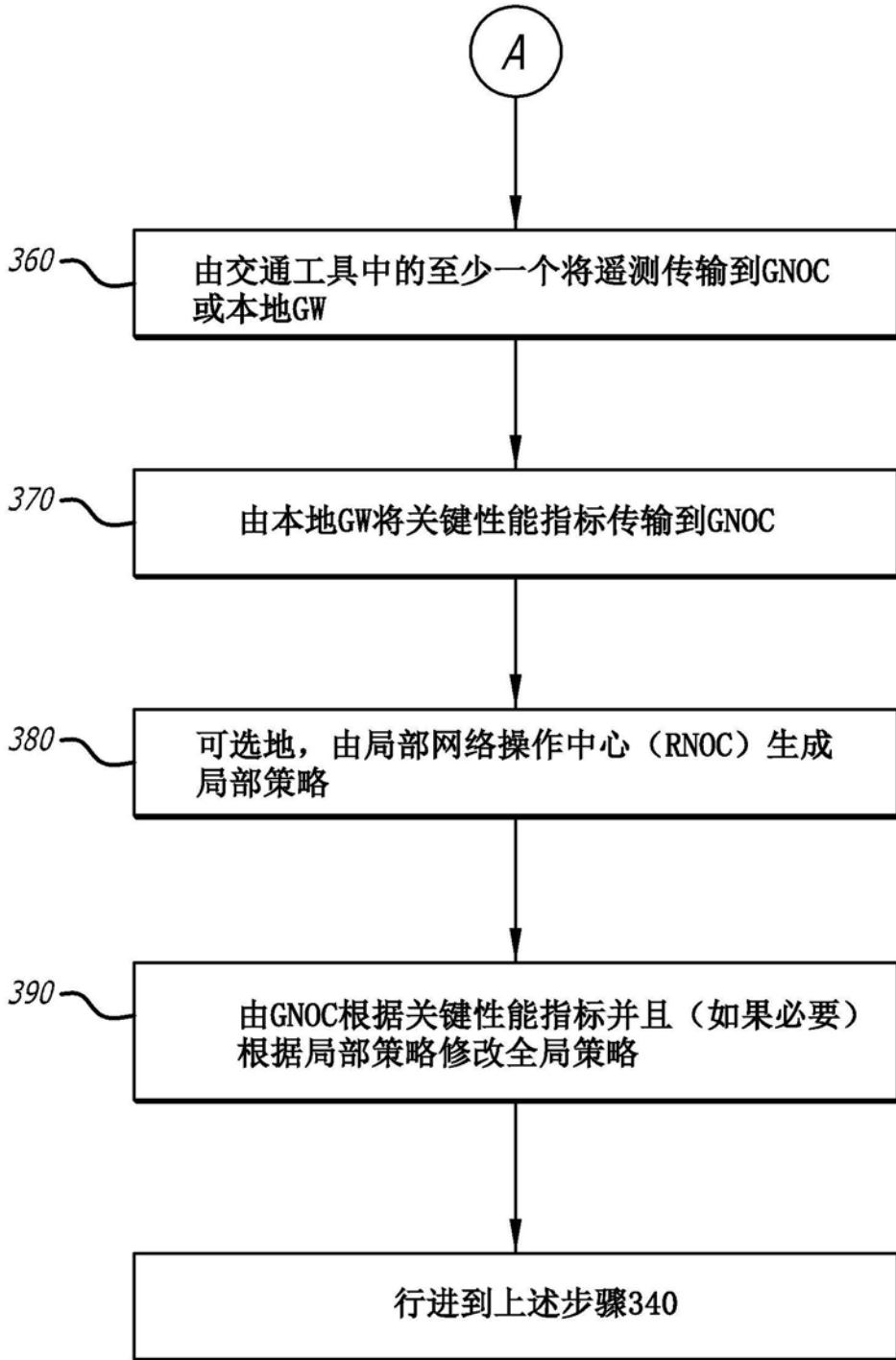


图3B

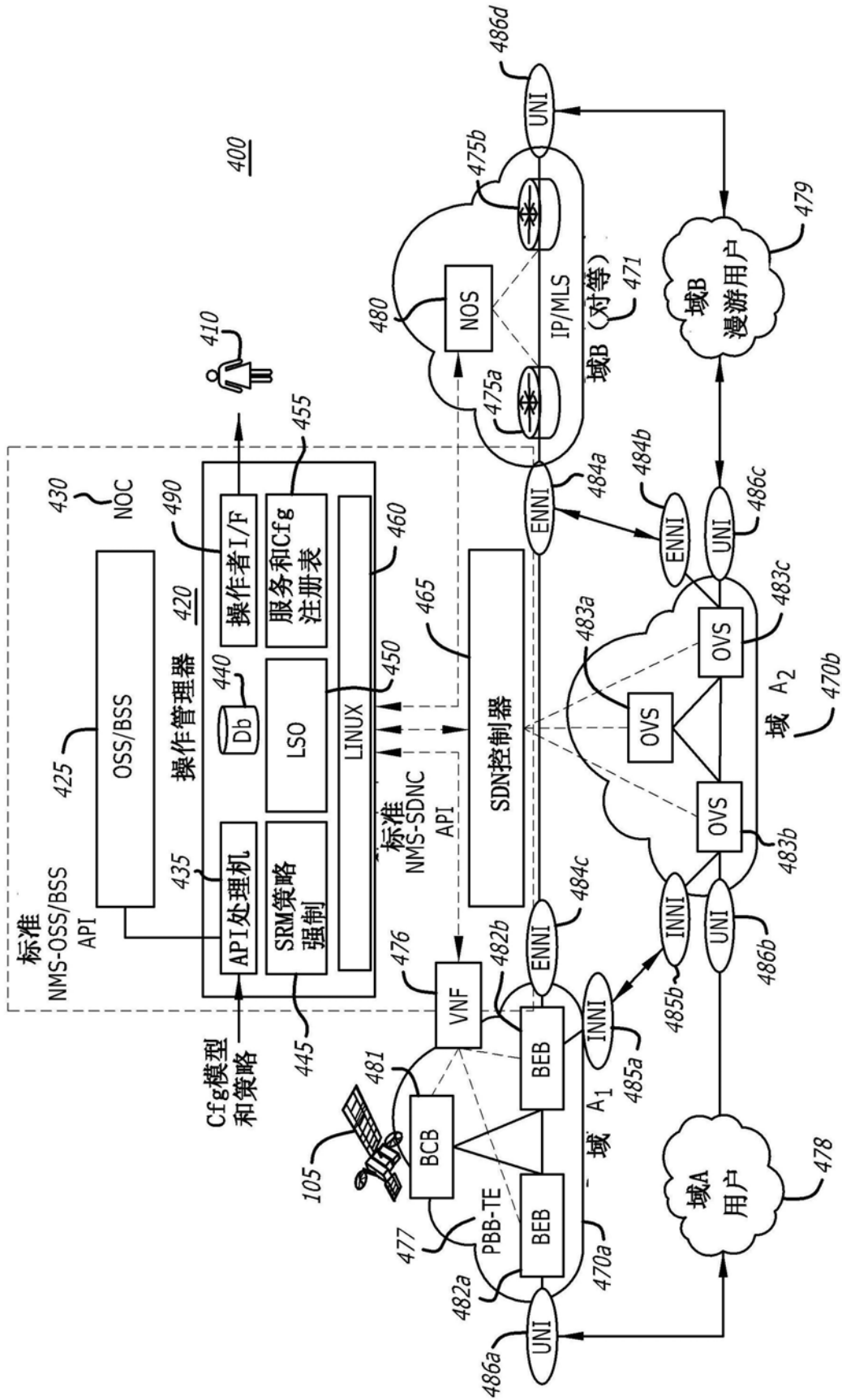


图4

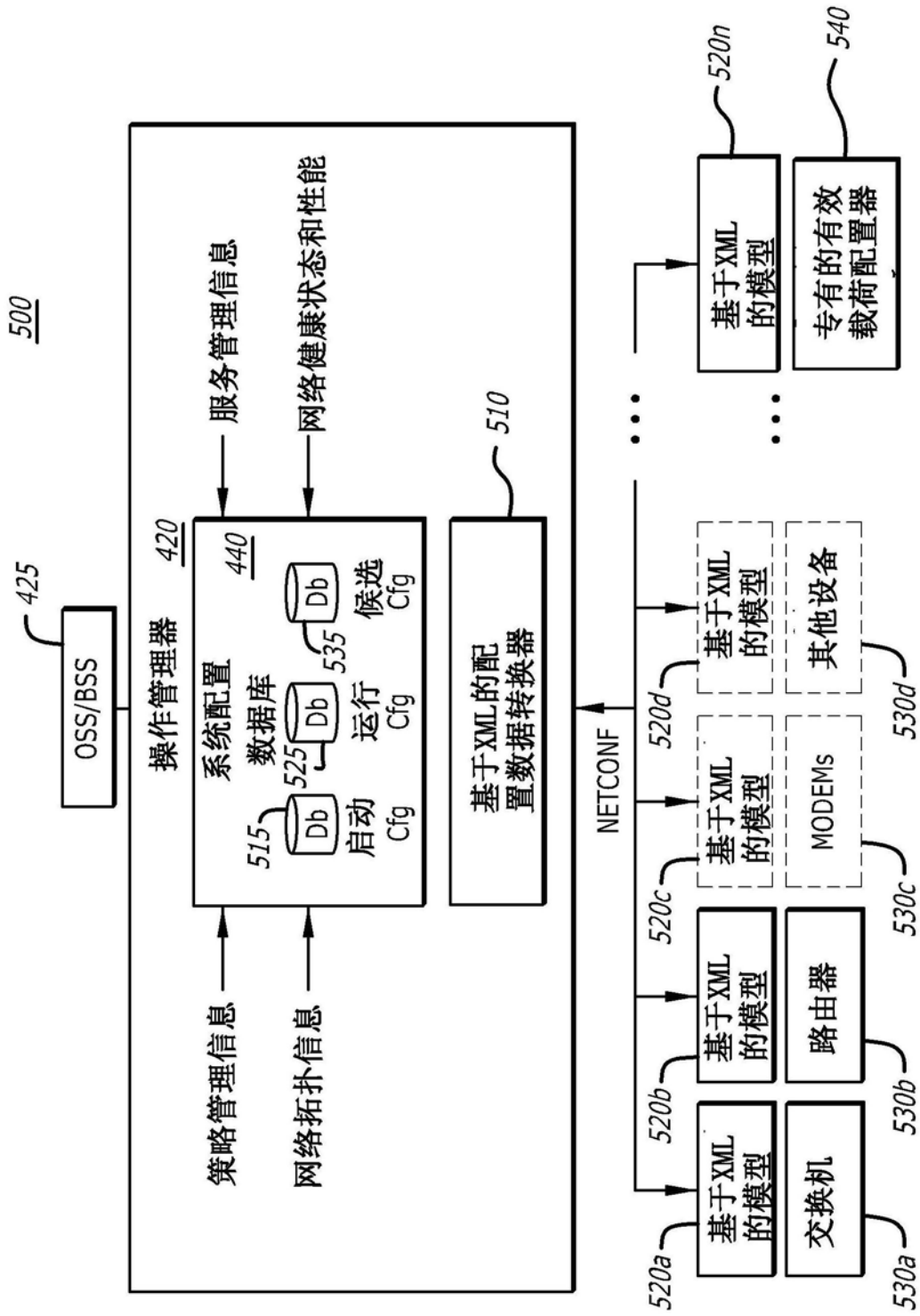


图5

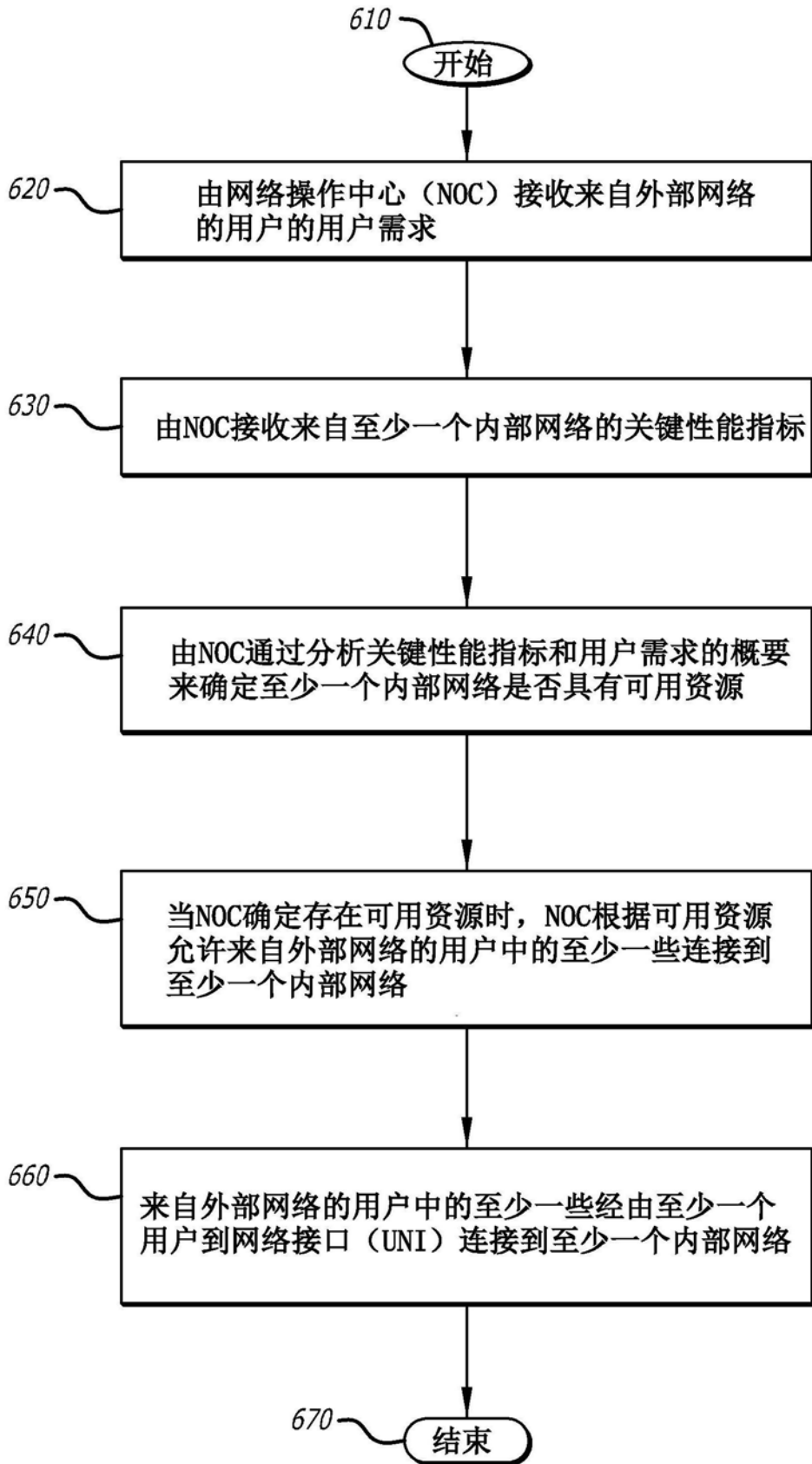


图6

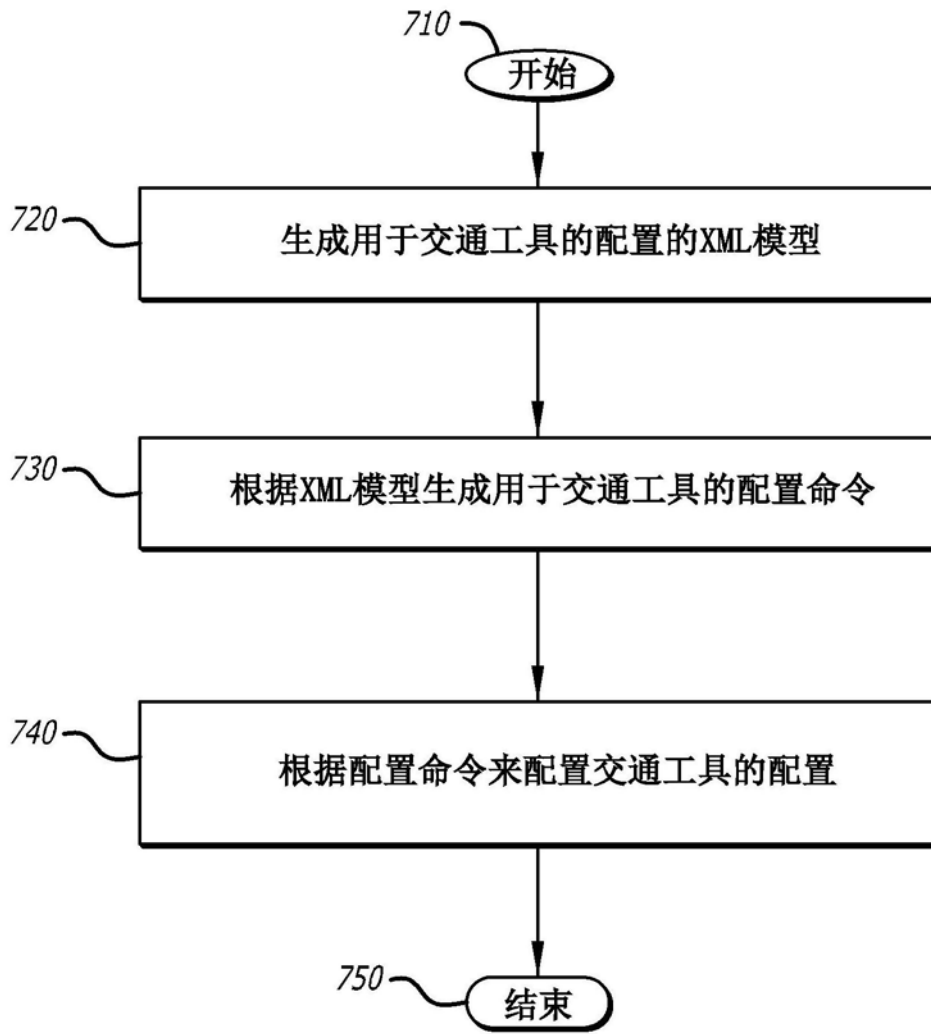


图7