



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106412040 B

(45)授权公告日 2019.09.06

(21)申请号 201610832372.X

(22)申请日 2016.09.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106412040 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(73)专利权人 北京邮电大学
地址 100876 北京市海淀区西土城路10号

(72)发明人 谢人超 贾庆民 黄韬 刘韵洁

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
代理人 马敬 项京

(51)Int.Cl.
H04L 29/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 104822150 A,2015.08.05,
CN 105812217 A,2016.07.27,
CN 105471954 A,2016.04.06,
US 2013166724 A1,2013.06.27,
JP 2014186590 A,2014.10.02,
Tricci So,袁知贵等.支持多业务的网络切片技术研究.《邮电设计技术》.2016,全文.
许阳,等.5G移动网络切片技术浅析.《邮电设计技术》.2016,全文.

审查员 王淑婷

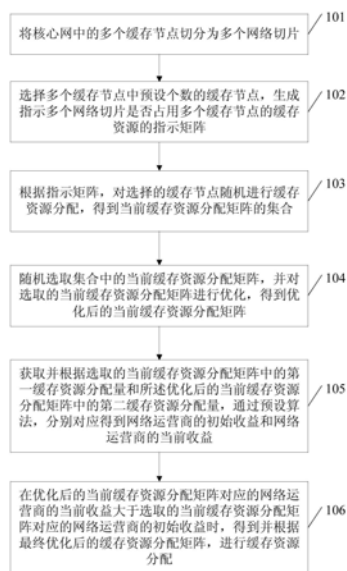
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种缓存资源分配的方法及装置

(57)摘要

本发明实施例提供了一种缓存资源分配的方法及装置,应用于资源利用技术领域。其中,所述方法包括:将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片,首先对缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合,选取集合中的当前缓存资源分配矩阵进行优化,直至优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。通过结合网内缓存技术和网络切片技术,将缓存节点的缓存资源分配给多个网络切片,对缓存节点的缓存资源分配进行迭代优化,提高缓存资源分配率和资源利用率。



1. 一种缓存资源分配的方法,其特征在于,包括:

通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片;

选择所述多个缓存节点中预设个数的缓存节点,生成指示所述多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵;

根据所述指示矩阵,对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合;

随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并根据化学反应优化算法CRO对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵;

获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益;

在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。

2. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,在所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵之后,所述缓存资源分配的方法还包括:

将所述优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至所述集合中。

3. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

随机选取所述集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵,并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

4. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

随机选取所述集合中的一个当前缓存资源分配矩阵;

随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵中的第一矩阵元素,分配至第一原始空闲矩阵,并在所述第一原始空闲矩阵中的除所述第一矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据;

随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵的除所述第一矩阵元素以外的第二矩阵元素,分配至第二原始空闲矩阵,并在所述第二原始空闲矩阵中的除所述第二矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据,其中,所述第二原始空闲矩阵、所述第一原始空闲矩阵及所述一个当前缓存资源分配矩阵的矩阵大小相同。

5. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

随机选取所述集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,随机分别从所述两个当前缓存资源分配矩阵中选择缓存资源数据,并根据所述缓存资源数据,产生新的矩阵,其中,所述新的矩阵的大小与所述两个当前缓存资源分配矩阵的大小相同。

6. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,所述获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中

的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益,包括:

根据所述第一缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗成本、网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本和收取的初始费用;

将所述初始费用、与所述第一初始能量消耗成本和所述第二初始能量消耗成本之和、的差值,作为所述初始收益;

根据所述第二缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一当前能量消耗成本、网络切片响应请求的第二当前能量消耗成本和收取的当前费用;

将所述当前费用、与所述第一当前能量消耗成本和所述第二当前能量消耗成本之和、的差值,作为所述当前收益。

7. 根据权利要求1所述的缓存资源分配的方法,其特征在于,位于所述在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵之前,所述缓存资源分配的方法还包括:

判断所述优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益是否大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益;

如果否,继续随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化;

如果是,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵。

8. 一种缓存资源分配的装置,其特征在于,包括:

切片模块,用于通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片;

指示矩阵生成模块,用于选择所述多个缓存节点中预设个数的缓存节点,生成指示所述多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵;

集合生成模块,用于根据所述指示矩阵,对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合;

优化模块,用于随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并根据化学反应优化算法CRO对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵;

收益计算模块,用于获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益;

缓存资源分配模块,用于在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。

9. 根据权利要求8所述的缓存资源分配的装置,其特征在于,所述缓存资源分配的装置,还包括:

添加模块,用于将所述优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至所述集合中。

10. 根据权利要求8所述的缓存资源分配的装置,其特征在于,所述优化模块,进一步用于随机选取所述集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵,并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

一种缓存资源分配的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及资源利用技术领域,特别是涉及一种缓存资源分配的方法及装置。

背景技术

[0002] 为了应对高清视频、虚拟现实、在线游戏等移动网络业务应用的快速发展,5G(The 5th Generation Mobile Communication,第五代移动通信)技术应运而生。ICN(Information-Centric Networking,信息中心网络)作为一种新型的网络架构,越来越得到学术界和产业界的关注,而网内缓存技术作为ICN中的关键技术之一,也是5G的重要潜在技术之一。网内缓存技术是通过在网络中部署缓存,缩短用户到内容的距离,降低用户请求响应的时延,改善用户的QoE(Quality of Experience,体验质量),在5G网络中部署缓存,按照缓存的部署位置一般分为两种:EPC(Evolved Packet Core,演进分组核心网)缓存和RAN(Radio Access Network,无线接入网)缓存,其中,演进分组核心网缓存也可称为核心网缓存,无线接入网缓存也可称为接入网缓存。

[0003] 对核心网缓存深入研究,现有的一种核心网缓存资源分配方法是将CDN(Content Delivery Content,内容分发网络)的节点部署在EPC的资源中,也就是以Overlay(覆盖)的方式部署在核心网,通过在标准的EPC网络中增加一个网元LGW(Local Gateway,本地网关),与eNodeB(Evolved Node B,演进型Node B)直接连接,MME(Mobility Management Entity,移动管理实体)判断用户请求并根据判断结果将用户请求分流到LGW,实现对EPC的数据业务分流,根据用户的最大需求分配缓存资源,但是现有的这种方法使得缓存资源分配率低,资源利用率低。

[0004] 现有的另外一种缓存资源分配方法,在ICN中,每个路由节点都集成缓存资源。将用户常用的内容存储在CS(Content Store,内容存储库)中,通过LCE(Leave Copy Everywhere,每一跳都缓存)策略和LCD(Leave Copy Down,下一跳缓存)策略分配缓存资源;NDN(Named Data Networking,命名数据网络)中采用的缓存资源分配方法是LCE策略,当用户对某一内容的请求在某一缓存处命中或者到达内容发布服务器时,在内容的返回路径上的每一处都缓存一份该内容的副本;其他的采用LCD策略,每当有内容被命中时,都会将内容向内容返回路径中的下一跳节点复制一次,现有的ICN中这种路由节点分配缓存资源的方法,使得缓存资源分配率低,资源利用率低。

[0005] 总之,现有技术中缓存资源分配方法存在的问题是:缓存资源分配率低,资源利用率低。

发明内容

[0006] 本发明实施例的目的在于提供一种缓存资源分配的方法及装置,以提高缓存资源分配率和资源利用率。具体技术方案如下:

[0007] 一方面,本发明实施例提供了一种缓存资源分配的方法,包括:

[0008] 通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片;

[0009] 选择所述多个缓存节点中预设个数的缓存节点,生成指示所述多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵;

[0010] 根据所述指示矩阵,对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合;

[0011] 随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵;

[0012] 获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益;

[0013] 在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。

[0014] 优选的,在所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵之后,所述缓存资源分配的方法还包括:

[0015] 将所述优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至所述集合中。

[0016] 优选的,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0017] 随机选取所述集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵,并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

[0018] 优选的,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0019] 随机选取所述集合中的一个当前缓存资源分配矩阵;

[0020] 随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵中的第一矩阵元素,分配至第一原始空闲矩阵,并在所述第一原始空闲矩阵中的除所述第一矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据;

[0021] 随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵的除所述第一矩阵元素以外的第二矩阵元素,分配至第二原始空闲矩阵,并在所述第二原始空闲矩阵中的除所述第二矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据,其中,所述第二原始空闲矩阵、所述第一原始空闲矩阵及所述一个当前缓存资源分配矩阵的矩阵大小相同。

[0022] 优选的,所述随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0023] 随机选取所述集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,随机分别从所述两个当前缓存资源分配矩阵中选择缓存资源数据,并根据所述缓存资源数据,产生新的矩阵,其中,所述新的矩阵的大小与所述两个当前缓存资源分配矩阵的大小相同。

[0024] 优选的,所述获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益,包括:

[0025] 根据所述第一缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗

成本、网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本和收取的初始费用；

[0026] 将所述初始费用、与所述第一初始能量消耗成本和所述第二初始能量消耗成本之和、的差值，作为所述初始收益；

[0027] 根据所述第二缓存资源分配量，得到缓存节点分配缓存资源的第一当前能量消耗成本、网络切片响应请求的第二当前能量消耗成本和收取的当前费用；

[0028] 将所述当前费用、与所述第一当前能量消耗成本和所述第二当前能量消耗成本之和、的差值，作为所述当前收益。

[0029] 优选的，位于所述在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时，得到最终优化后的缓存资源分配矩阵之前，所述缓存资源分配的方法还包括：

[0030] 判断所述优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益是否大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益；

[0031] 如果否，继续随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵，并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化；

[0032] 如果是，得到最终优化后的缓存资源分配矩阵。

[0033] 另一方面，本发明实施例还公开了一种缓存资源分配的装置，包括：

[0034] 切片模块，用于通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片；

[0035] 指示矩阵生成模块，用于选择所述多个缓存节点中预设个数的缓存节点，生成指示所述多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵；

[0036] 集合生成模块，用于根据所述指示矩阵，对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配，得到当前缓存资源分配矩阵的集合；

[0037] 优化模块，用于随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵，并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化，得到优化后的当前缓存资源分配矩阵；

[0038] 收益计算模块，用于获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量，通过预设算法，分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益；

[0039] 缓存资源分配模块，用于在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益，大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时，得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵，进行缓存资源分配。

[0040] 优选的，所述缓存资源分配的装置，还包括：

[0041] 添加模块，用于将所述优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至所述集合中。

[0042] 优选的，所述优化模块，进一步用于随机选取所述集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵，并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

[0043] 本发明实施例提供的缓存资源分配方法及装置，将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片，首先对缓存节点随机进行缓存资源分配，得到当前缓存资源分配矩阵的集合，选取集合中的当前缓存资源分配矩阵，根据化学反应优化算法的不同子反应对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化，直至优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营

商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。通过结合网内缓存技术和网络切片技术,将缓存节点的缓存资源分配给多个网络切片,对缓存节点的缓存资源分配进行迭代优化,提高缓存资源分配率和资源利用率。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1为本发明实施例缓存资源分配的方法的流程示意图;

[0046] 图2为本发明实施例集成网内缓存和网络切片技术的网络示意图;

[0047] 图3为本发明实施例缓存资源分配的装置的示意图。

具体实施方式

[0048] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 本发明实施例公开了一种缓存资源分配的方法,参照图1进行详细说明,包括:

[0050] 步骤101,通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片。

[0051] 需要说明的是,本发明缓存资源分配的方法是基于集成网络切片技术和网内缓存技术的核心网模型,具体的可以是5G核心网。网内缓存技术通过在网络中部署缓存节点,缩短用户获得缓存资源的距离,在核心网中应用网内缓存技术部署分布式的缓存节点,如图2所示,在核心网201中部署8个缓存节点202,在实际应用中部署的缓存节点202的个数可以根据实际需求确定,每一个缓存节点有一定容量C的缓存资源,C是在实际应用过程中,按照实际需求确定的。

[0052] 网络切片技术是将单一的物理网络架构抽象并且切片成一个个的虚拟网络,按需向用户提供端到端差异化服务的技术;虚拟化技术是将核心网中的专用设备的软硬件功能转移到虚拟主机上。

[0053] 每一个缓存节点的缓存资源,可以动态地分配给网络基础设施中,被切分为不同业务对应的不同网络切片,每一个业务对应的网络切片可以占用不同缓存节点的缓存资源,缓存节点分配缓存资源给每一个业务对应的网络切片的过程中满足能量守恒定律,具体指的是每一个缓存节点都有一定容量的缓存资源,在实际的缓存资源分配过程中,每个缓存节点分配给不同业务对应的不同网络切片的缓存资源的和不超过缓存节点的容量。

[0054] 在实际应用中,如图2所示,缓存节点201分配缓存资源,通过回程线路203提供给不同的业务,有基站204通过汽车205形成的自动驾驶业务、手机206和手机207通过基站204形成的智能手机业务,当然实际应用中,除了图2中描述的自动驾驶业务和智能手机业务,还有高清视频、虚拟现实、在线游戏和物联网业务等,最终用户208享受到业务带来的便利。

[0055] 本发明实施例中通过虚拟化技术将部署在核心网中的多个缓存节点虚拟、切分为M个网络切片,M是在实际应用过程中,按照实际需求确定的。缓存节点的缓存资源分配给M个网络切片,进而将缓存的节点的缓存资源分配给如图2中所示网络基础设施中不同业务对应的不同网络切片。

[0056] 步骤102,选择所述多个缓存节点中预设个数的缓存节点,生成指示所述多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵。

[0057] 指示矩阵中通过预设标识符进行指示标识。预设标识符具体可以是数字、也可以是字母、还可以是符号。优选的,本发明实施例使用数字0、1指示标识,其中,1指示标识选择该缓存节点,即多个网络切片占用该缓存节点的缓存资源,0指示标识未选择该缓存节点,即多个网络切片未占用该缓存节点的缓存资源。

[0058] 步骤103,根据所述指示矩阵,对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合。

[0059] 根据指示矩阵,对指示标识符为1的缓存节点进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵,当前缓存资源分配矩阵是 $N \times M$ 大小的矩阵,其中,N表示核心网中的多个缓存节点的个数,M表示核心网中的多个缓存节点切分为的多个网络切片的个数;重复缓存节点分配缓存资源的过程,得到由多个当前缓存资源分配矩阵组成的当前缓存资源分配矩阵的集合。

[0060] 步骤104,随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵。

[0061] 对当前缓存资源分配矩阵的优化可以是任一种可以实现优化的方法,考虑到CRO (Chemical Reaction Optimization,化学反应优化算法)的特点,本发明实施例根据CRO算法对当前缓存资源分配矩阵进行优化。

[0062] CRO是一种启发式算法,在化学反应优化算法中,主要的研究对象有分子结构、分子势能以及分子动能等。其中,分子结构表示优化问题的解,分子势能表示优化问题的目标函数值,分子动能表示分子获得更差解的容忍程度,即跳出局部最优解的能力。CRO包括四种类型的分子反应:撞墙反应、分解反应、碰撞反应和合成反应。这四种反应会对分子结构产生程度不同的影响,进而对优化问题的解产生不同程度的影响。根据CRO的分子反应,其中,对四种子反应的选择服从均匀分布,对当前缓存资源分配矩阵重新分配缓存资源,根据选择的子反应的不同,采用不同的方法对当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵。

[0063] 步骤105,获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和所述优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益。

[0064] 网络运营商是通过提供缓存资源获得收益,网络运营商获得的收益是根据缓存节点的重要性的和缓存资源分配量确定的,其中,缓存节点的重要性是根据缓存节点分配给多个网络切片的缓存资源分配量确定的。

[0065] 步骤106,在所述优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。

[0066] 选取当前缓存资源分配矩阵的集合中的当前缓存资源进行迭代优化,直至满足迭代优化结束条件,得到最终优化后的当前缓存资源分配矩阵,进而根据该最终优化后的当前缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。其中,迭代优化结束条件为优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益。

[0067] 本发明实施例缓存资源分配的方法,将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片,首先对缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合,选取集合中的当前缓存资源分配矩阵进行优化,直至优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。通过结合网内缓存技术和网络切片技术,将缓存节点的缓存资源分配给多个网络切片,对缓存节点的缓存资源分配进行迭代优化,提高缓存资源分配率和资源利用率。

[0068] 优选的,在随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵之后,缓存资源分配的方法还包括:

[0069] 将优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至集合中。

[0070] 本发明实施例缓存资源分配的方法中,对当前缓存资源分配矩阵进行优化的过程是迭代优化的过程,所以将优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至当前缓存资源分配矩阵的集合中,以此可以将优化后的当前缓存资源分配矩阵作为进一步需要优化的当前缓存资源分配矩阵,可以在至少一次优化的基础上继续进行优化,直至得到最终优化后的当前缓存资源分配矩阵。

[0071] 优选的,随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0072] 随机选取集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵,并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

[0073] 根据CRO的子反应,对当前缓存资源分配矩阵进行优化,不同的子反应对优化问题的解产生不同程度的影响,可以对当前缓存资源分配矩阵分别根据不同的反应进行优化。因为撞墙反应对优化问题的解产生的影响程度较小,所以当选择的是撞墙反应,根据撞墙反应对当前缓存资源分配矩阵进行优化时,随机选取当前缓存资源分配矩阵的集合中的一个当前缓存资源分配矩阵,选择该当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。在当前缓存资源分配矩阵中,任一行的元素表示所有缓存节点中的一个缓存节点的缓存资源的分配情况,对选择的该当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配数据,即选择所有缓存节点中的一个缓存节点,将该缓存节点的缓存资源重新分配给不同的网络切片,具体的该缓存节点的缓存资源分配给哪些网络切片,分配给具体的网络切片多少缓存资源是实际应用过程中随机进行的。

[0074] 因为碰撞反应对优化问题的解产生的影响程度较小,所以当选择碰撞反应,根据碰撞反应对当前缓存资源分配矩阵进行优化时,随机选取当前缓存资源分配矩阵的集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,分别对选取的两个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配数据。具体的分配过程类似于上述根据撞墙反应对当前缓存资源分配矩阵重新分配缓

存资源数据的过程,这里就不再赘述。

[0075] 优选的,随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0076] 第一步,随机选取集合中的一个当前缓存资源分配矩阵;

[0077] 第二步,随机选取一个当前缓存资源分配矩阵中的第一矩阵元素,分配至第一原始空闲矩阵,并在第一原始空闲矩阵中的除第一矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据;

[0078] 第三步,随机选取一个当前缓存资源分配矩阵的除第一矩阵元素以外的第二矩阵元素,分配至第二原始空闲矩阵,并在第二原始空闲矩阵中的除第二矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据,其中,第二原始空闲矩阵、第一原始空闲矩阵及一个当前缓存资源分配矩阵的矩阵大小相同。

[0079] 因为分解反应对优化问题的解产生的影响程度较大,所以当选择分解反应,根据分解反应对当前缓存资源分配矩阵通过重新分配缓存资源数据进行优化时,随机选取当前缓存资源分配矩阵的集合中的一个当前缓存资源分配矩阵,将选取的当前缓存资源分配矩阵中的元素随机分配给两个原始空闲矩阵,具体的将当前缓存资源分配矩阵中的元素分配给两个原始空闲矩阵中的哪一个原始空闲矩阵,分配给原始空闲矩阵中的哪个矩阵位置,是按实际需求随机进行的。

[0080] 将 $N \times M$ 大小的当前缓存资源分配矩阵的元素分配给两个 $N \times M$ 大小的原始空闲矩阵,其中, N 表示核心网的所有缓存节点的个数, M 表示核心网的缓存节点切分的网络切片的个数,因为两个原始空闲矩阵的大小是与当前缓存资源分配矩阵大小相同的,所以两个原始空闲矩阵会有矩阵位置不能从当前缓存资源分配矩阵中得到缓存资源数据,这些矩阵位置的矩阵元素是在实际应用过程中随机产生的。

[0081] 优选的,随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,包括:

[0082] 随机选取集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,随机分别从两个当前缓存资源分配矩阵中选择缓存资源数据,并根据缓存资源数据,产生新的矩阵,其中,新的矩阵的大小与两个当前缓存资源分配矩阵的大小相同。

[0083] 不同的分子反应对优化问题的解产生不同程度的影响,因为合成反应对优化问题的解产生的影响程度大,所以当选择合成反应,根据合成反应对当前缓存资源分配矩阵通过重新分配进行优化时,随机选取当前缓存资源分配矩阵的集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,从两个当前缓存资源分配矩阵中选择缓存资源数据形成新的矩阵,形成的新的矩阵和当前缓存资源分配矩阵的大小是相同的,大小为 $N \times M$,其中, N 表示核心网的所有缓存节点的个数, M 表示核心网的缓存节点切分的网络切片的个数,从两个当前缓存资源分配矩阵中的具体一个矩阵选择多少个数据或者从矩阵中选择哪些数据,是在实际应用过程中按照实际需求随机选择的。

[0084] 优选的,获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益,包括:

[0085] 第一步,根据第一缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一初始能量

消耗成本、网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本和收取的初始费用；

[0086] 第二步,将初始费用、与第一初始能量消耗成本和第二初始能量消耗成本之和、的差值,作为初始收益；

[0087] 第三步,根据第二缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一当前能量消耗成本、网络切片响应请求的第二当前能量消耗成本和收取的当前费用；

[0088] 第四步,将当前费用、与第一当前能量消耗成本和第二当前能量消耗成本之和、的差值,作为当前收益。

[0089] 网络运营商提供服务期望得到收益,其中,收益包括初始收益和当前收益,网络运营商向用户提供使用缓存资源的服务时会收取费用,其中,费用包括初始费用和当前费用,但是在实际的应用中,缓存节点向网络切片分配缓存资源时会付出成本,本发明实施例中只考虑缓存节点分配缓存资源过程中产生的能量消耗成本,其中,能量消耗成本包括缓存节点分配缓存资源的能量消耗成本、网络切片响应请求的能量消耗成本,缓存节点分配缓存资源的能量消耗成本包括,缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗成本和缓存节点分配缓存资源的第一当前能量消耗成本,网络切片响应请求的能量消耗成本包括,网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本和网络切片响应请求的第二当前能量消耗成本,当然实际应用中还会有其它方面的能量消耗成本,本发明不予考虑。所以网络运营商的收益是网络运营商向用户提供网络切片使用缓存资源时收取的费用与缓存节点分配缓存资源过程中产生的能量消耗成本的差值。

[0090] 网络运营商的收益与网络切片占用的缓存资源量成线性关系,网络切片占用的缓存资源量越多,网络运营商向用户提供网络切片使用缓存资源时收取的费用越多,同时,网络运营商向用户提供网络切片使用缓存资源时收取的费用与缓存节点的重要性有关系,缓存节点的位置、市场等因素导致缓存节点在应用过程中的重要性也不同,缓存节点的重要性通过设置的缓存节点价格权重表示。

[0091] 缓存节点分配缓存资源过程中产生的能量消耗成本,主要考虑缓存节点分配缓存资源的能量消耗成本、网络切片响应请求的能量消耗成本。缓存节点分配缓存资源的能量消耗成本,即内容缓存或缓存替代更新带来的能量消耗成本,与缓存节点分配给网络切片的缓存资源分配量有直接的关系,缓存节点分配给网络切片的缓存资源分配量越多即网络切片占用缓存节点的缓存资源分配量越多,产生的缓存节点分配缓存资源的能量消耗成本越高,同时,在实际应用过程中,单位时间中内容缓存或缓存替代更新的频率越高,该能量消耗成本越高,但是相比较于缓存资源分配量对内容缓存或缓存替代更新带来的能量消耗成本的影响程度,内容缓存或缓存替代更新的频率对该能量消耗成本影响程度较小,所以在本发明中不考虑该因素对能量消耗成本带来的影响。

[0092] 网络切片响应请求的能量消耗成本,即内容响应请求的能量消耗成本,同样地,与缓存节点分配给网络切片的缓存资源分配量有直接的关系,缓存节点分配给网络切片的缓存资源分配量越多,即网络切片占用缓存节点的缓存资源分配量越多,产生的网络切片响应请求的能量消耗成本越高。同时,在实际应用过程中,网络切片响应请求的频率越高,产生的该能量消耗成本越高,同样地,考虑到相比较于缓存资源分配量对该能量消耗成本的影响程度,网络切片响应请求的频率对该能量消耗成本的影响程度较小,所以本发明实施例不考虑网络切片响应请求的频率对该能量消耗成本带来的影响。

[0093] 通过选取的当前缓存资源分配矩阵,得到缓存节点分配给网络切片的缓存资源分配量,通过该缓存资源分配量,得到网络运营商向用户提供网络切片使用缓存资源时收取的初始费用、缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗成本和网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本,网络运营商向用户提供网络切片使用缓存资源时收取的初始费用,与缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗和网络切片响应请求的第一初始能量消耗成本之和、的差,作为网络运营商的初始收益;

[0094] 根据优化后的当前缓存资源分配矩阵中的缓存资源分配量,得到网络运营商的当前收益,当前收益的计算方法与初始收益的计算方法相同,这里就不再赘述。

[0095] 优选的,位于在优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵之前,缓存资源分配的方法还包括:

[0096] 判断优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益是否大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益;如果否,继续随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化;如果是,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵。

[0097] 对缓存资源的分配进行迭代优化,迭代优化的过程中判断优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益是否大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益,即判断是否满足迭代优化结束条件,如果不满足,继续进行优化;如果满足,则结束迭代优化过程,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵。

[0098] 本发明实施例根据CRO的不同子反应对当前缓存资源分配矩阵进行优化,判断优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益是否大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益,如果否,继续进行优化;如果是,则得到最终优化后的缓存资源分配矩阵,并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。对缓存节点的缓存资源分配进行迭代优化,提高缓存资源分配率和资源利用率。

[0099] 本发明实施例还公开了一种缓存资源分配的装置,参照图3进行详细说明,包括:

[0100] 切片模块301,用于通过虚拟化技术将核心网中的多个缓存节点切分为多个网络切片。

[0101] 指示矩阵生成模块302,用于选择多个缓存节点中预设个数的缓存节点,生成指示多个网络切片是否占用多个缓存节点的缓存资源的指示矩阵。

[0102] 集合生成模块303,用于根据指示矩阵,对选择的缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合。

[0103] 优化模块304,用于随机选取集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化,得到优化后的当前缓存资源分配矩阵。

[0104] 收益计算模块305,用于获取并根据选取的当前缓存资源分配矩阵中的第一缓存资源分配量和优化后的当前缓存资源分配矩阵中的第二缓存资源分配量,通过预设算法,分别对应得到网络运营商的初始收益和网络运营商的当前收益。

[0105] 缓存资源分配模块306,用于在优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。

[0106] 本发明实施例中缓存资源分配的装置,通过切片模块、指示矩阵生成模块、集合生成模块、优化模块、收益计算模块、和缓存资源分配模块,对缓存节点随机进行缓存资源分配,得到当前缓存资源分配矩阵的集合,选取集合中的当前缓存资源分配矩阵进行优化,直至优化后的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收益,大于选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益时,得到并根据最终优化后的缓存资源分配矩阵,进行缓存资源分配。结合网内缓存技术和网络切片技术,以及对缓存节点的缓存资源分配进行迭代优化,提高缓存资源分配率和资源利用率。

[0107] 优选的,本发明实施例的缓存资源分配的装置,还包括:

[0108] 添加模块,用于将所述优化后的当前缓存资源分配矩阵添加至所述集合中。

[0109] 优选的,本发明实施例的缓存资源分配的装置中优化模块,进一步用于随机选取所述集合中的至少一个当前缓存资源分配矩阵,并对选取的至少一个当前缓存资源分配矩阵中的任一行重新分配缓存资源数据。

[0110] 优选的,本发明实施例的缓存资源分配的装置中优化模块,包括:

[0111] 选取子模块,用于随机选取所述集合中的一个当前缓存资源分配矩阵。

[0112] 分配数据子模块,用于随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵的第一矩阵元素,分配至第一原始空闲矩阵,并在所述第一原始空闲矩阵中的除所述第一矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据。

[0113] 矩阵生成子模块,用于随机选取所述一个当前缓存资源分配矩阵的除所述第一矩阵元素以外的第二矩阵元素,分配至第二原始空闲矩阵,并在所述第二原始空闲矩阵中的除所述第二矩阵元素占用的矩阵位置以外的其他矩阵位置,随机产生缓存资源数据,其中,所述第二原始空闲矩阵、所述第一原始空闲矩阵及所述一个当前缓存资源分配矩阵的矩阵大小相同。

[0114] 优选的,本发明实施例的缓存资源分配的装置中优化模块,进一步用于随机选取所述集合中的两个当前缓存资源分配矩阵,随机分别从所述两个当前缓存资源分配矩阵中选择缓存资源数据,并根据所述缓存资源数据,产生新的矩阵,其中,所述新的矩阵的大小与所述两个当前缓存资源分配矩阵的大小相同。

[0115] 优选的,本发明实施例的缓存资源分配的装置中收益计算模块,包括:

[0116] 第一成本与费用计算子模块,用于根据所述第一缓存资源分配量,得到所述缓存节点分配缓存资源的第一初始能量消耗成本、网络切片响应请求的第二初始能量消耗成本和收取的初始费用。

[0117] 初始收益计算子模块,用于所述初始费用、与所述第一初始能量消耗成本和所述第二初始能量消耗成本之和、的差值,作为所述初始收益。

[0118] 第二成本与费用计算子模块,用于根据所述第二缓存资源分配量,得到缓存节点分配缓存资源的第一当前能量消耗成本、网络切片响应请求的第二当前能量消耗成本和收取的当前费用。

[0119] 当前收益计算子模块,用于所述当前费用、与所述第一当前能量消耗成本和所述第二当前能量消耗成本之和、的差值,作为所述当前收益。

[0120] 本发明实施例的缓存资源分配的装置,还包括:

[0121] 判断模块,用于判断所述优化后的当前资源分配矩阵对应的网络运营商的当前收

益是否大于所述选取的当前缓存资源分配矩阵对应的网络运营商的初始收益。

[0122] 继续优化模块,用于判断模块的结果为否时,继续随机选取所述集合中的当前缓存资源分配矩阵,并对选取的当前缓存资源分配矩阵进行优化。

[0123] 结果模块,用于判断模块的结果为是时,得到最终优化后的缓存资源分配矩阵。

[0124] 需要说明的是,本发明实施例的装置是应用上述缓存资源分配的方法的装置,则上述缓存资源分配的方法的所有实施例均适用于该装置,且均能达到相同或相似的有益效果。

[0125] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0126] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0127] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围内。

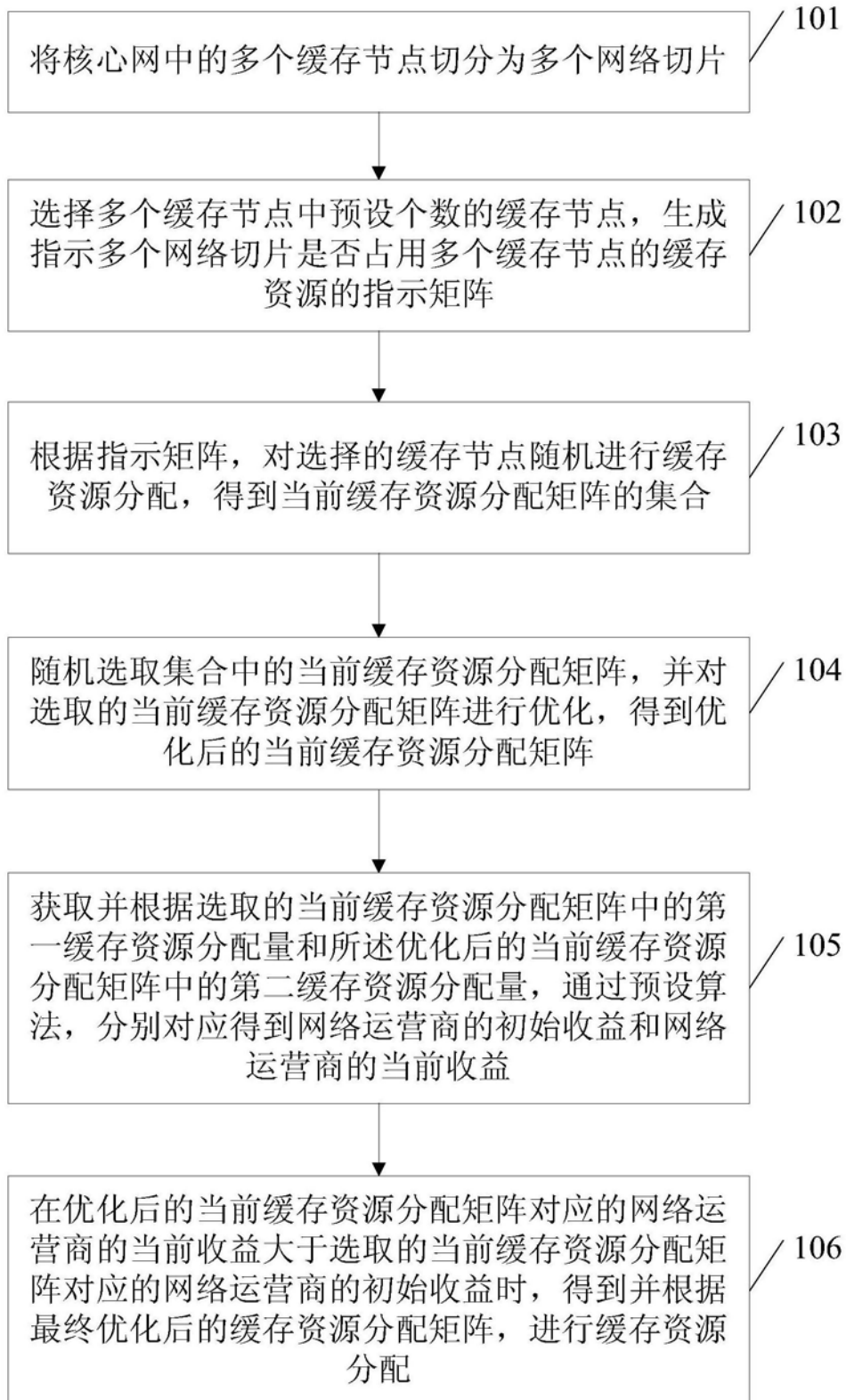


图1

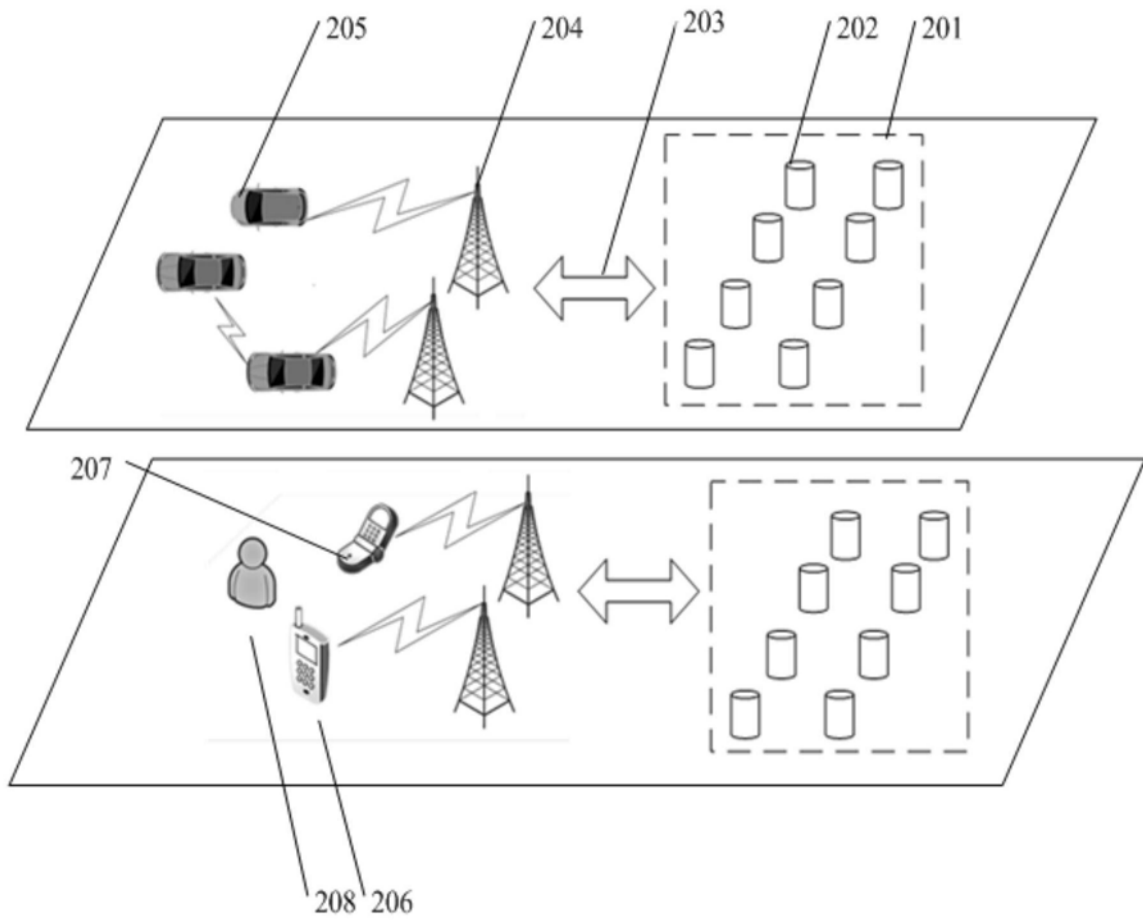


图2

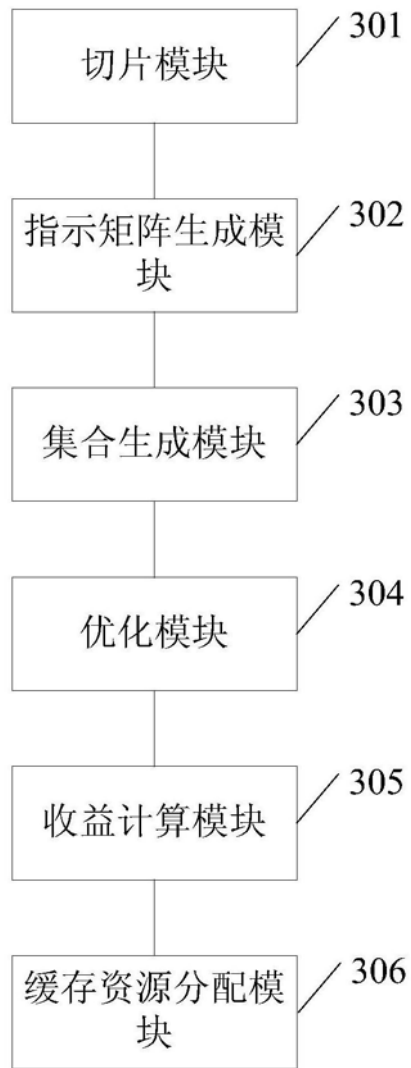


图3