



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110324853 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201910627859.8

(22)申请日 2019.07.12

(71)申请人 中国科学院计算技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村科学院南路6号

(72)发明人 孙茜 田霖 童旭升 杨天
石晶林

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

代理人 王勇

(51)Int.Cl.

H04W 24/08(2009.01)

H04W 24/10(2009.01)

H04W 36/00(2009.01)

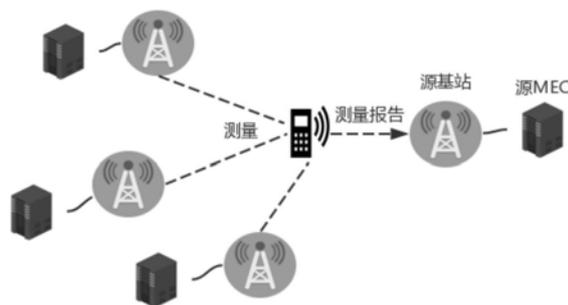
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

一种防卡顿移动通信网络切换方法及相应网络架构

(57)摘要

本发明提供了一种防卡顿移动通信网络切换方法及相应网络架构,所述方法包括:利用源节点对用户终端进行测量参数配置;用户终端进行自身计算资源需求测量,生成测量报告并向所述源节点发送;根据测量报告判断是由边缘计算服务器提供处理服务还是进行节点迁移;若需要进行节点迁移,则进行迁移确认,并实现迁移。本发明的融合边缘计算的移动通信网络切换方法,通过在切换测量中加入对终端计算资源需求的统计,能够区分用户是否处于计算业务需求敏感状态。本发明方法考虑了用户对计算资源的需求,充分利用边缘计算服务器的计算服务能力,可以最大化的满足用户的计算资源需求,提高用户体验,进而能够有效消除移动终端在网络切换过程中的卡顿。



1. 一种防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述方法包括下述步骤:
步骤S1、利用源节点对用户终端进行测量参数配置;
步骤S2、所述用户终端根据所述测量参数进行自身计算资源需求测量并获取所述源节点相关的边缘服务器的计算余量,生成测量报告并向所述源节点发送;
步骤S3、所述源节点根据测量报告判断所述源节点相关的边缘服务器或相邻节点的边缘服务器是否要对所述用户终端的计算负载进行至少部分迁移。
2. 根据权利要求1所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S3包括:判断所述源节点相关的边缘服务器的计算资源是否满足所述用户终端需求,若满足则将所述用户终端的计算负载迁移至相应边缘服务器,否则选取满足所述用户终端需求的节点并尝试进行迁移。
3. 根据权利要求2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,尝试进行迁移的过程包括向目的节点发送迁移请求,并且所述方法还包括:
步骤S4、所述目的节点根据所述迁移请求判断当前节点是否满足所述用户终端的需求,若满足,则发送确认消息,否则发送拒绝消息,并返回步骤(3),重新选择目的节点;
步骤S5、所述源节点接收到确认消息后,执行切换操作,建立与目的节点和目的节点边缘服务器的数据传输链路,将所述用户终端的计算负载迁移至所述目的节点的边缘服务器。
4. 根据权利要求1或2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S1包括:源节点通过在measConfig信元中加入对UE所需计算资源进行测量的控制信息实现对用户终端的测量参数配置。
5. 根据权利要求1或2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S2中发送测量报告的触发过程包括周期性触发和事件触发,所述周期性触发包括按照源节点设定的报告间隔与总次数周期性发送测量报告;所述事件触发包括当用户终端的计算资源等级达到预定等级时,触发测量报告发送过程。
6. 根据权利要求1或2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S2包括根据系统负荷确定用户终端处理资源需求量等级。
7. 根据权利要求1或2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S3包括根据测量报告判断用户终端是否计算资源需求敏感,若为计算资源敏感,则判断当前源节点相关的边缘服务器的计算资源是否足以满足用户终端的计算需求,若满足,则利用边缘服务器为用户终端提供处理服务,否则进行节点切换尝试。
8. 根据权利要求6所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,边缘服务器的计算资源满足用户终端的计算需求的判断条件包括:边缘计算服务器在不使自身系统负荷超过1.0的前提下,通过为终端提供计算资源能够使其系统负荷降至1.0以下。
9. 根据权利要求2所述的防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述步骤S4包括所述目的节点若发送确认信息,则所述目的节点指定该目的节点的边缘计算服务器为UE预留计算资源。
10. 一种移动通信网络架构,所述移动通信网络架构包括多个分布式基站,用户终端通过所述基站进行网络通信,所述基站中的至少部分包括边缘计算服务器,其特征在于,当用户终端在多个分布式基站之间进行切换时,采用权利要求1-9中任意一项所述的方法进行

切换。

一种防卡顿移动通信网络切换方法及相应网络架构

技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信领域,具体涉及移动通信领域中的网络切换方法。

背景技术

[0002] 随着新一代移动通信系统的传输速率提升至每秒千兆比特,空口时延降至毫秒级,大量像虚拟现实(VR)、增强现实(AR)以及高清视频直播等需要大带宽低时延的移动应用不断涌现。为满足未来移动应用大带宽低时延的需求,新一代的移动通信系统不仅需要物理层技术如大规模多入多出、扩展频谱资源如毫米波技术、和增加小区个数如超密集组网技术来提高信息传输速率,还需要引入移动边缘计算技术增加信息实时处理能力,如图1所示。未来用户将向基站请求传输和处理服务,当用户与服务基站之间的无线信道条件较差时,基站无法为用户提供传输服务,此时将考虑进行切换,更换用户接入基站和/或提供处理服务的边缘计算单元。

[0003] 但是,采用现有的移动网络切换方法,申请人在模拟测试中发现,当移动终端在不同的基站之间切换时,会出现卡顿情况,而且在个别情况下,申请人发现这种卡顿甚至会在切换后的通信基站的通信质量大幅提升的情况下,以至于技术人员找不到卡顿出现的原因,使得信道切换方法的研究陷入了瓶颈。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,申请人进行了大量反复实验,发现在移动终端进行切换时,虽然对是否发生卡顿起决定性作用的是切换后基站与移动终端之间的传输速率或信号质量,但是,即便切换后的基站与移动终端之间的信号质量良好,也会存在一定概率出现卡顿的情况。申请人经过大量实验发现:这些卡顿出现时,大部分移动终端中存在着大负荷的计算任务。进而申请人找到了影响移动终端切换过程中的顺畅程度的另一个因素:计算负载。

[0005] 移动通信网络中现有的切换机制仅考虑传输能力即无线信道条件,而融合边缘计算的移动通信网络不仅提供传输服务还提供处理服务,因此需要引入终端对处理服务的需求。切换流程的三大步骤测量、决策和执行分别引入对处理相关的考虑,具体为:在测量步骤中引入对终端计算负载的测量与上报;在决策步骤中综合考核传输与处理能力触发切换,并考虑切换基站或/和与当前接入基站相连的边缘服务器。

[0006] 因此,申请人提出了本发明的方法,通过测试发现,能够显著减少移动终端切换过程中的卡顿。

[0007] 具体而言,一方面,本发明提供了一种防卡顿移动通信网络切换方法,其特征在于,所述方法包括下述步骤:

[0008] 步骤S1、利用源节点对用户终端进行测量参数配置;

[0009] 步骤S2、所述用户终端根据所述测量参数进行自身计算资源需求测量并获取所述源节点相关的边缘服务器的计算余量,生成测量报告并向所述源节点发送;

[0010] 步骤S3、所述源节点根据测量报告判断所述源节点相关的边缘服务器或相邻节点的边缘服务器是否要对所述用户终端的计算负载进行至少部分迁移。

[0011] 优选地,所述步骤S3包括:判断所述源节点相关的边缘服务器的计算资源是否满足所述用户终端需求,若满足则将所述用户终端的计算负载迁移至相应边缘服务器,否则选取满足所述用户终端需求的目的节点并尝试进行迁移。

[0012] 优选地,尝试进行迁移的过程包括向目的节点发送迁移请求,并且所述方法还包括:

[0013] 步骤S4、所述目的节点根据所述迁移请求判断当前节点是否满足所述用户终端的需求,若满足,则发送确认消息,否则发送拒绝消息,并返回步骤(3),重新选择目的节点;

[0014] 步骤S5、所述源节点接收到确认消息后,执行切换操作,建立与目的节点和目的节点边缘服务器的数据传输链路,将所述用户终端的计算负载迁移至所述目的节点的边缘服务器。

[0015] 优选地,所述步骤S1包括:源节点通过在measConfig信元中加入对UE所需计算资源进行测量的控制信息实现对用户终端的测量参数配置。

[0016] 优选地,所述步骤S2中发送测量报告的触发过程包括周期性触发和事件触发,所述周期性触发包括按照源节点设定的报告间隔与总次数周期性发送测量报告;所述事件触发包括当用户终端的计算资源等级达到预定等级时,触发测量报告发送过程。

[0017] 优选地,所述步骤S2包括根据系统负荷确定用户终端处理资源需求量等级。

[0018] 优选地,所述步骤S3包括根据测量报告判断用户终端是否计算资源需求敏感,若为计算资源敏感,则判断当前源节点相关的边缘服务器的计算资源是否足以满足用户终端的计算需求,若满足,则利用边缘服务器为用户终端提供处理服务,否则进行节点切换尝试。

[0019] 优选地,边缘服务器的计算资源满足用户终端的计算需求的判断条件包括:边缘计算服务器在不使自身系统负荷超过1.0的前提下,通过为终端提供计算资源能够使其系统负荷降至1.0以下。

[0020] 优选地,所述步骤S4包括所述目的节点若发送确认信息,则所述目的节点指定该目的节点的边缘计算服务器为UE预留计算资源。

[0021] 另一方面,本发明提供一种移动通信网络架构,所述移动通信网络架构包括多个分布式基站,用户终端通过所述基站进行网络通信,所述基站中的至少部分包括边缘计算服务器,其特征在于,当用户终端在多个分布式基站之间进行切换时,采用上述方法进行切换。

[0022] 技术效果

[0023] 本发明的融合边缘计算的移动通信网络切换方法在现有切换机制基础上,通过在切换测量中加入对终端计算资源需求的统计,能够区分用户是否处于计算业务需求敏感状态;在切换决策中加入对计算资源需求参数的判决,决定是否进行切换并将终端计算负载迁移至相应的边缘计算服务器。本发明方法考虑了用户对计算资源的需求,充分利用边缘计算服务器的计算服务能力,可以最大化的满足用户的计算资源需求,提高用户体验,进而能够有效消除移动终端在网络切换过程中的卡顿。

附图说明

- [0024] 以下附图仅对本发明作示意性的说明和解释,并不用于限定本发明的范围,其中:
- [0025] 图1示出了融合边缘计算的移动接入网示意图;
- [0026] 图2示出了本发明实施例中的网络切换方法的示意性流程图
- [0027] 图3示出了本发明实施例中用户终端的测量过程;
- [0028] 图4示出了本发明实施例中UE计算负载卸载至源MEC的过程;
- [0029] 图5示出了本发明实施例中选择目的基站并发送切换请求的过程;
- [0030] 图6示出了本发明实施例中切换请求确认并启动切换的过程;
- [0031] 图7示出了本发明实施例中UE执行切换并卸载计算负载至目的MEC的过程。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明的目的、技术方案、设计方法及优点更加清楚明了,以下结合附图通过具体实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 本发明在移动终端网络切换过程中加入了测量控制部分。

[0034] 实施例

[0035] 本实施例中,以任意用户终端UE为例对一种切换的情形进行详细描述。该用户终端可以是智能手机或其他智能处理设备,需处理大规模数据。本实施例中所采用的各服务器可以按分布式方式在多个类似平台上分配处理计算负载,且各边缘服务器会向所属基站汇报计算资源余量(以计算资源需求等级形式)。

[0036] 本实施例中,所涉及的设备包括用户终端UE、源节点eNB(简称源eNB)、以及目的节点eNB(简称目的eNB)、边缘计算服务器MEC。

[0037] 1) UE是用户设备,切换过程中主要负责测量,包括对信号质量、计算资源等进行测量、上报。

[0038] 2) 源eNB是UE的服务基站,切换中主要负责决策,配置UE端测量过程所需的信息并发送至UE,并决策是否进行切换以及发送切换请求信息至目的eNB。

[0039] 3) 目的eNB是UE的切换对象,即,目的基站,切换中负责接收UE并为其分配资源。

[0040] 4) MEC是基站侧边缘计算服务器,在切换过程中负责为UE提供计算资源服务,其中,全部或部分节点(基站)配置有基站侧边缘计算服务器。

[0041] 下面结合图2-7详细介绍切换过程:

[0042] 步骤S1、首先,源节点eNB配置用户终端UE测量过程所需的信息并发送至UE,包括UE需要测量的对象(计算资源)、小区列表(优选为邻近或相关小区列表)、报告方式(周期性报告与事件触发报告)、事件参数(C1)以及计算资源测量参数(needResourceClass)。

[0043] 具体而言,源节点生成measConfig信元,发送给用户终端,在measConfig信元中加入对UE所需计算资源进行测量的控制信息。在测量对象measObject指令下加入measObjectResource指令,代表对UE所需计算资源的测量,测量参数设为needResourceClass,代表终端对计算资源的需求量等级。

[0044] 计算资源的需求量等级在测量信元中的配置方式如下所示:

rrcConnectionReconfiguration

└ measConfig

└└ MeasObjectToAddMod

| └└ measObjectId

| └└ measObject: 测量对象

| └└└ measObjectEUTRA

| └└└ measObjectResource: 加入测量对象 (UE 计算资源)

| └└└└ needResourceClass: 计算资源需求量等级

|
|
|

└└ reportConfigToAddModList

[0045]

| └└ reportConfigToAddMod

| └└└ reportConfigId

| └└└ reportConfig: 报告配置

| └└└└ reportConfigEUTRA

| └└└└ reportConfigUE

|

└└└ measIdToAddModList

└└└└ measIdToAddMod

└└└└└ measId: 测量标识

└└└└└ measObjectId

└└└└ reportConfigId

[0046] 计算资源需求量等级needResourceClass的确定方式:计算资源需求量的等级可以利用终端、边缘服务器等设备的系统负荷来划分,例如,分为1级(系统负荷小于0.7,计算资源足够,处于富余状态,无需申请额外计算资源,同时可对外提供计算资源);2级(系统负荷在[0.7-1.0),计算资源不充足,处于过渡状态,无需申请额外计算资源,但同时不可对外提供计算资源);3级(系统负荷在[1.0-5.0),计算资源不足,处于需求敏感状态,需申请额外的计算资源)。当系统负荷达到3级以上,系统负荷每增加0.1划分一个等级,共计42级。以15分钟作为统计周期。

[0047] 系统负荷可以通过CPU当前处理量与CPU的额定处理量之间的关系确定。例如,如果CPU每分钟最多处理100个进程,那么系统负荷0.7,意味着CPU在这1分钟里只处理70个进程;系统负荷1.0,意味着CPU在这1分钟里正好处理100个进程;系统负荷1.7,意味着除了CPU正在处理的100个进程以外,还有70个进程正排队等着CPU处理。根据经验法则,当系统负荷持续大于0.7时,须引起注意,通过拒绝其他设备的计算资源申请需求的方式防止问题

恶化;当系统负荷持续大于1.0,必须寻找解决办法,把这个值降下来,比如,进行计算负荷转移等。当系统负荷达到5.0,就表明系统有很严重的问题,长时间没有响应,或者接近死机,不应该让系统达到这个值,比如,可以通过迁移当前系统负荷的方式降低其负荷。所以据此划分计算/处理资源需求等级。

[0048] 考量时间的确定:在对终端进行测试时,终端测试“load average”一共返回三个系统负荷平均值,比如1分钟系统负荷、5分钟系统负荷和15分钟系统负荷。如果只有1分钟的系统负荷大于1.0,其他两个时间段都小于1.0,这表明只是暂时现象,问题不大。如果15分钟内,平均系统负荷大于1.0,表明问题持续存在,不是暂时现象。所以,应该主要考量或判断“15分钟系统负荷”,将它作为终端正常运行的指标。

[0049] 步骤S2、接下来,如图3所示,UE对自身计算资源进行测量并根据小区列表获取当前源节点相邻的其他节点的边缘服务器计算资源余量。比如,测量反馈UE系统平均负荷为1.5,即3-5级,触发C1事件,写入测量报告(其中UE needResourceClass=3-5),并发送给源eNB。

[0050] C1事件指的是:UE计算资源需求等级达到3级及以上。事件进入条件:needResourceClass \geq 3;事件离开条件:needResourceClass $<$ 3。

[0051] 测量报告的设计:测量报告生成时,针对周期性触发和事件触发,采用不同的处理方法。

[0052] 周期性触发:按照源eNB设定的报告间隔与总次数由UE周期性发送测量报告到源eNB,汇报用户终端UE与源eNB之间的无线链路情况及计算处理资源情况,在测量报告中加入计算资源测量结果measResultResource,即计算资源需求量等级(needResourceClass)。若needResourceClass处于1级,则计算资源足够;若处于2级,则需拒绝外来计算资源请求。

[0053] 事件触发:若UE测量发现无线链路方面出现A1-A5,B1,B2事件,即达到报告条件,或者计算资源出现不足,达到C1事件的触发条件,此时忽略上报间隔配置,应立即写入MeasurementReport消息并发送给源eNB。事件描述:

[0054] (1) A1事件:UE当前的无线链路质量高于一个预设的绝对门限(serving $>$ threshold)。可用于关闭正在进行的频间测量和去激活Gap;

[0055] (2) A2事件:UE当前的无线链路质量低于预设的绝对门限(serving $<$ threshold)。可用于打开频间测量和激活Gap;

[0056] (3) A3事件:邻近节点的无线链路质量比当前节点的无线链路质量高于预设的相对门限(Neighbour $>$ Serving+Offset)。可用于频内/频间的基于覆盖的切换;

[0057] (4) A4事件:邻近节点的无线链路质量高于另一预设的绝对门限。可用于基于负荷的切换;

[0058] (5) A5事件:当前节点的无线链路质量低于另一预设的绝对门限1(Serving $<$ threshold1)且邻近节点的无线链路质量高于另一预设的绝对门限2(Neighbour $>$ threshold2)。可用于频内/频间的基于覆盖的切换。

[0059] (6) B1事件:表示异系统邻区质量高于一预设的门限,满足此条件事件被上报时,源eNB启动异系统切换请求。

[0060] (7) B2事件:表示当前节点的无线链路质量低于预设的门限并且异系统邻区质量高于另一预设门限。

[0061] 测量报告的示例如下：

[0062] MeasurementReport

└─measResults

└─measId

└─measResultServCell

[0063] └─measResultNeighCell

└─measResultResource: 处理资源测量结果

└─presentResourceClass

└─needResourceClass

[0064] 步骤S3、源eNB接收到UE的测量报告,根据测量报告参数确定UE是否计算资源需求敏感,若为计算资源需求敏感状态(即needResourceClass达到3级及以上),则检查当前源eNB相关的基站侧边缘服务器的计算资源是否满足预定门限,以判定其是否富裕,1)若计算资源富余(比如15分钟内系统平均负荷小于0.7),则直接由相应边缘服务器提供计算资源服务,指示UE将计算负载迁移到该边缘服务器,如图4所示;2)若计算资源不富余,则根据UE测量报告选择向计算资源相对充足的目的eNB发送切换请求消息Handover Request,包括目的eNB准备HO(Handover,即切换)时所需的信息,如图5所示。

[0065] 源eNB向目的eNB发送切换请求消息,包括目的eNB准备HO时所需的信息。目的eNB所需的信息包括:UE上下文信息、目标小区ID、RRC上下文信息、系统架构演进(System Architecture Evolution,简称SAE)承载信息等。

[0066] 优选地,源eNB根据收到的测量报告、无线资源管理(Radio Resource Management,简称RRM)信息以及该eNB边缘计算服务器的计算资源剩余量决定UE是否需要切换;单从计算资源角度来说,若源eNB端的边缘计算服务器可满足终端计算资源需求,则直接由该边缘计算服务器提供服务,无需切换,否则进行切换。边缘计算服务器满足终端需求的判定条件可以为:边缘计算服务器在不使自身系统负荷超过1.0的前提下,通过为终端提供计算资源能够使其用户终端的系统负荷降至1.0以下。

[0067] 下面详细介绍边缘服务器MEC的选择过程:

[0068] UE对目标MEC的选择:

[0069] 当终端计算资源为敏感状态,例如15分钟平均负荷大于1.0,且本地MEC不能接收计算任务迁移时,终端UE可以选择将计算负载迁移至其他节点的MEC。需考虑传输数据量与能耗、时延之间的平衡,以及切换后无线链路质量的变化。此时按如下方式选择目标小区:

[0070] 1. 计算资源方面:

[0071] 设 E_{ue} 和 t_{ue} 是计算负载在本地处理的能耗和需要的时间。

[0072] UE计算时延:

$$[0073] \quad t_{ue} = \frac{\xi_{ue} * R}{f_{ue}} \quad (1)$$

[0074] 其中 ξ_{ue} 为UE处理每比特数据所需循环数(cycle/bit), R 为待处理数据量(bit), f_{ue} 为UE处理器频率(cycle/s)。

[0075] UE计算能耗:

[0076] $E_{ue} = (\alpha f_{ue}^x + \beta) t_{ue}$ (2)

[0077] 其中 α, β, x 各参数由CPU处理模型决定。

[0078] UE传输至MEC_i的时延:

$$[0079] \quad t_i = \frac{R}{B \log_2(1 + \frac{pg_i^2}{\sigma^2})} \quad (3)$$

[0080] 其中B为带宽, p 为信息传输功率, g_i, σ^2 分别由UE至MEC_i的信道增益、噪声决定。

[0081] UE传输能耗:

$$[0082] \quad E_i = p_i t_i \quad (4)$$

[0083] 数据处理量/能耗:

$$[0084] \quad \eta_i = \frac{R}{E_i} \quad (5)$$

[0085] 对于每个目的MEC根据上述公式(5)进行数据处理量/能耗计算,选择使 η_i 最大的MEC_i作为备选目的MEC。

[0086] 2. 无线资源方面:

[0087] UE向eNB汇报参考信号接收功率RSRP和参考信号接收质量RSRQ。则目标小区的RSRP、RSRQ与源小区的RSRP、RSRQ之间须满足如下关系,才可以切换:

[0088] 1) 若根据计算资源选择的目标小区i的RSRP、RSRQ均不小于源小区,则无线链路可以切换;

[0089] 2) 若不满足上述条件,则综合考虑无线质量损失和计算资源改善之间的平衡。

[0090] 计算资源和无线资源的考虑可以根据用户设定以计算资源优先或无线资源优先,也可以综合确定。

[0091] 下面介绍基于模型,基于无线资源和计算资源综合确定目的MEC的方法。

[0092] 设RSRP_{ue}和RSRQ_{ue}为UE所处的源小区(源eNB所在小区)的参考信号接收功率和参考信号接收质量,建立如下模型:

$$[0093] \quad P: \max_i \left(\alpha_1 \frac{R}{E_i} + \alpha_2 (RSRP_i - RSRP_{ue}) + \alpha_3 (RSRQ_i - RSRQ_{ue}) \right)$$

[0094] 其中, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 > 0$, 且 $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$, 表示对计算资源和无线资源赋予的权重。

[0095] 这样做的优势是融合了计算资源与无线资源、能耗与计算卸载。首先在切换过程中综合考虑了计算资源和无线资源的情况,目的是尽可能减少因计算资源紧张触发切换的同时,造成无线信号质量的损失;其次,在计算方面引入卸载数据量与能耗比值,是希望使得用户以相对较低的能耗成本进行计算负载卸载。

[0096] 总体上,用户在执行切换时,首先根据测量信息考察数据处理量和能耗比最高的小区,若该小区信号质量优于源小区,则执行切换;否则,用户对邻近的几个小区测量结果进行比较,按照问题P最优解选择目标小区切换。

[0097] 切换流程参考如下:

[0098]

切换决策	
	Input: UE 测量值, 包括源小区和邻区 RSRP/RSRQ 等
	While UE needResourceClass \geq 3 do
	选择目标小区 i 使得 $\frac{R}{E_i}$ 最大
	If $RSRP_i - RSRP_{ue} > 0$ and $RSRQ_i - RSRQ_{ue} > 0$
	output i
	Else solve Problem P
	output i
	end while

[0099]

	执行切换
--	-------------

[0100] 术语解释:

[0101] RSRP: (Reference Signal Receiving Power, 参考信号接收功率) 是网络中可以代表无线信号强度的关键参数以及物理层测量需求之一, 可用于测量网络覆盖率。取值范围-140~-44dBm, 值越大越好。

[0102] RSRQ: (Reference Signal Receiving Quality) 表示参考信号接收质量, RSRQ可综合反映信号强度和干扰, 取值范围-19.5dB~-3dB, 值越大越好。

[0103] 以RSRP和RSRQ作为评价指标, 这种度量主要是根据信号质量来对不同候选小区进行排序, 可用作切换和小区重选决定的输入。

[0104] 步骤S4、若步骤3中判定需要进行节点切换并向目的eNB, 比如相邻节点, 发出了切换请求, 则目的eNB根据接收的相关参数 (比如, UE计算资源需求、目的eNB计算余量等) 通过接入控制判断是否能够为UE分配资源。若判断可以接入, 则目的eNB指定其边缘计算服务器为UE预留计算资源 (提供形式可以是高速缓存服务或者其他计算资源服务), 并向源eNB发送切换请求确认消息。

[0105] 为了在目标侧为切换预留资源, 源eNB向目的eNB发送切换请求HO信息, 并传送必要的信息, 包括计算资源需求等级等。目的eNB进行资源准入, 为UE的接入分配空口资源和业务的SAE承载资源。目的eNB指定边缘计算服务器为UE预留计算资源, 提供形式可以是高速缓存服务或者其他计算资源服务。

[0106] 具体而言, 向源eNB发送切换请求确认消息的步骤可以包括:

[0107] 目的eNB做切换前的准备工作, 并向源eNB发送切换请求确认消息, 包括一个名为transparent container的数据包 (源eNB不可见其中的内容), 源eNB采用RRC消息的形式将这个transparent container传输给UE, 具体内容包括: 新的小区无线网络临时标识 (Cell Radio Network Temporary Identifier, 简称C-RNTI), 安全算法标识, 还可以包括: 专用的

随机接入信道 (Random Access Channel, 简称RACH) 前导, 接入参数, 系统消息块 (System Information Block, 简称SIB), 源/目的eNB间转发数据通道相关的无线网络层/传输网络层 (RNL/TNL) 信息等参数。

[0108] 步骤S5、源eNB收到切换请求确认信息后, 告知UE目的MEC的ID, 指示UE执行切换。UE收到切换指令后立即执行切换, 和目的eNB的边缘服务器建立数据传输链路, 将应用数据或部分计算负载迁移至目的MEC。

[0109] 在步骤S5的一种实现方式中, 源eNB收到切换请求确认信息后, 通过下述步骤实现切换过程:

[0110] S5.1、源eNB通过向UE发送RRC连接重配置消息 (需要完整性保护和加密) 指示UE执行切换。UE收到切换指令后立即执行切换。

[0111] S5.2、源eNB向目的eNB发送序列号状态转移 (SN STATUS TRANSFER) 消息, 包括上行分组数据汇聚协议序列号 (Packet Data Convergence Protocol Sequence Number, 简称PDCP-SN) 和超帧号 (Hyper Frame Number, 简称HFN) 的接收状态以及下行PDCP SN和HFN的发送状态。

[0112] S5.3、UE接收源eNB发送的切换指示后, UE执行与目的eNB的同步过程, 并且开始随机接入过程。若切换指令中包含RACH前导则进行非竞争的随机接入, 否则进行竞争的随机接入。同时UE需要配置加密算法, 获得指定的密钥。

[0113] S5.4、目的eNB向UE发送随机接入响应 (Random Access Response, 简称RAR) 消息, 包括上行授权和TA定时器, 以便UE接入。

[0114] S5.5、UE成功接入后, 向目的eNB发送RRC连接配置完成消息 (Connection Reconfiguration Complete), 包括C-RNTI、缓存状态报告 (Buffer Status Report, 简称BSR)。目的eNB验证C-RNTI并发送切换确认消息 (HANDOVER CONFIRM), 并开始向UE发送数据。

[0115] S5.6、目的eNB向移动网络的移动管理实体MME发送路径切换消息 (PATH SWITCH) 告知MME UE所属小区改变, 即, UE所链接节点的改变。

[0116] S5.7、MME向服务网关SGW发送用户平面更新请求 (USER PLANE UPDATE REQUEST) 消息。

[0117] S5.8、服务网关SGW改变下行数据传输的路径, 向源eNB发送结束标记, 并释放与源eNB相关的资源。

[0118] S5.9、服务网关SGW向MME发送用户平面更新响应 (USER PLANE UPDATE RESPONSE) 消息。

[0119] S5.10、MME向目的eNB确认路径改变成功。

[0120] S5.11、目的eNB接收到MME端发送的路径切换确认消息 (PATH SWITCH ACK) 后, 向源eNB发送终端上下文释放消息 (UE CONTEXT RELEASE), 通知源eNB切换成功, 触发其释放所有资源。

[0121] S5.12、源eNB收到终端上下文释放消息 (UE CONTEXT RELEASE) 后, 释放所有相关的UE上下文资源。

[0122] 以上已经描述了本发明的各实施例, 上述说明是示例性的, 并非穷尽性的, 并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下, 对于本技

术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。

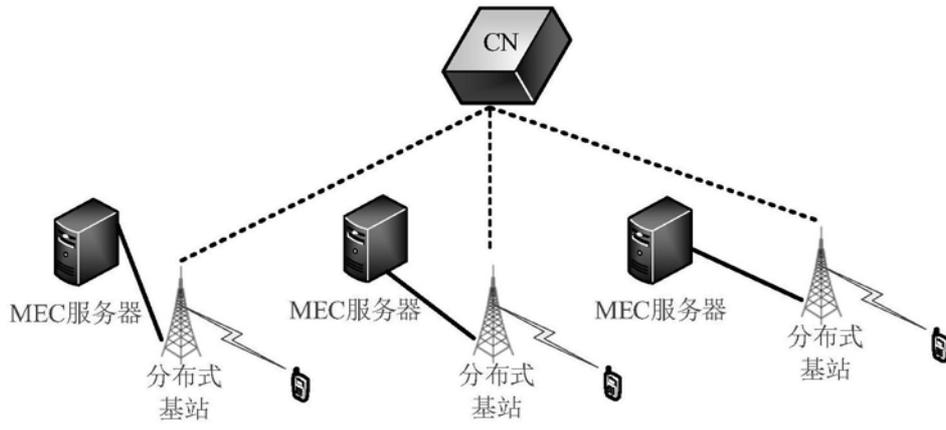


图1

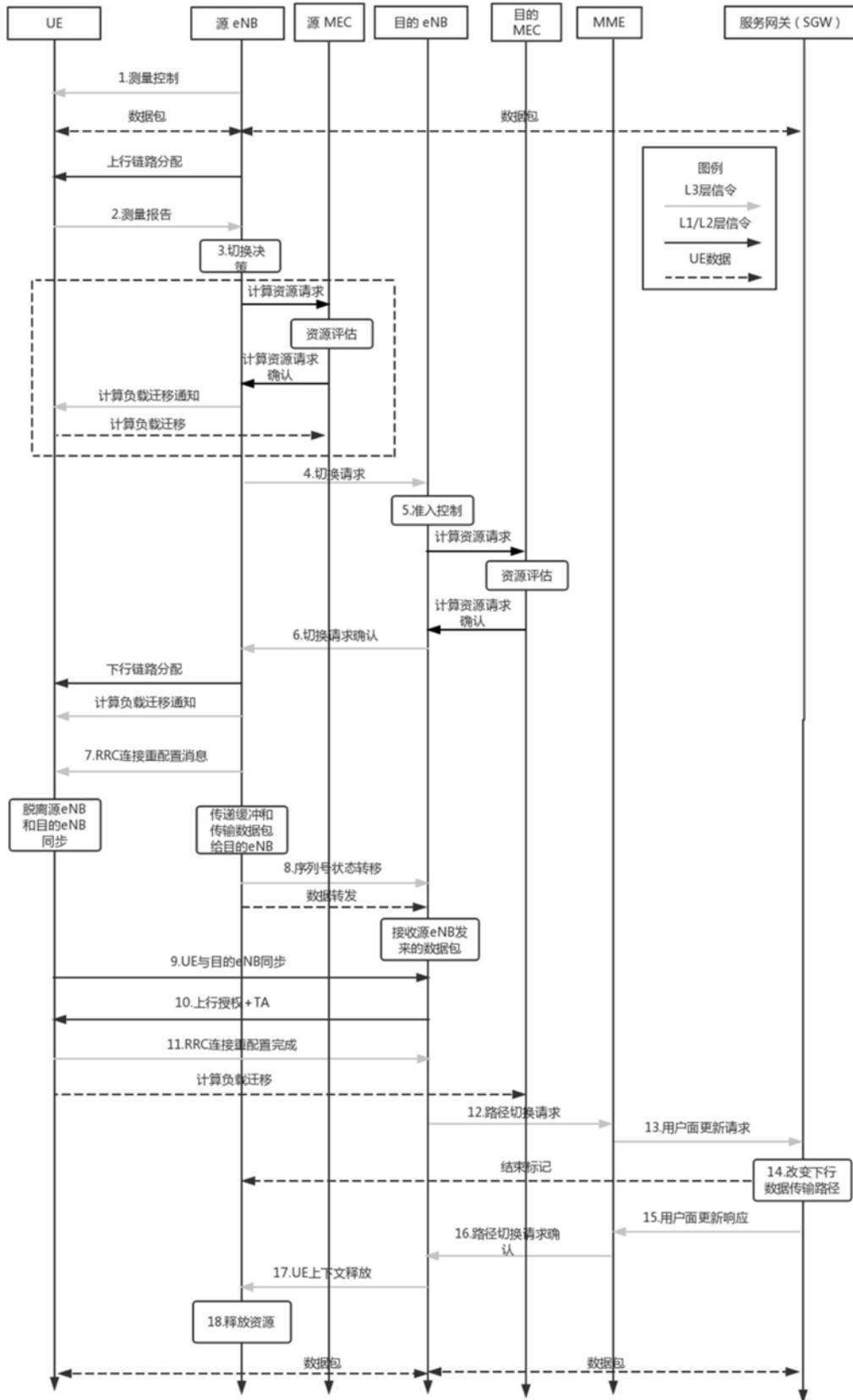


图2

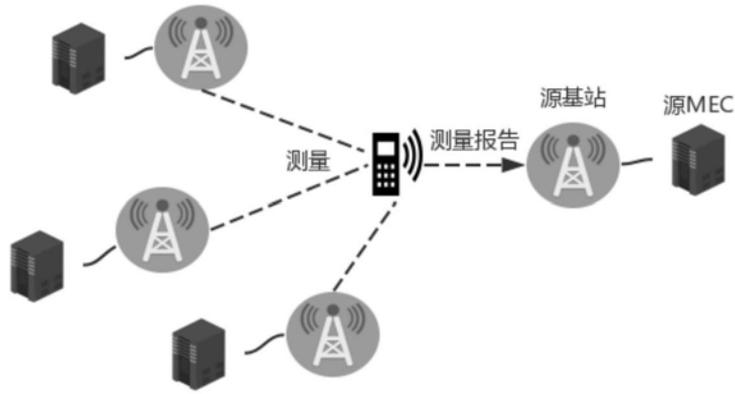


图3

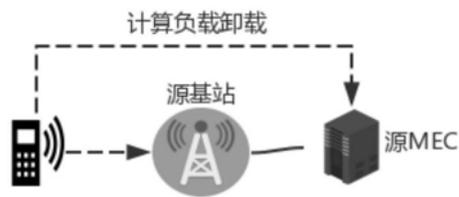


图4

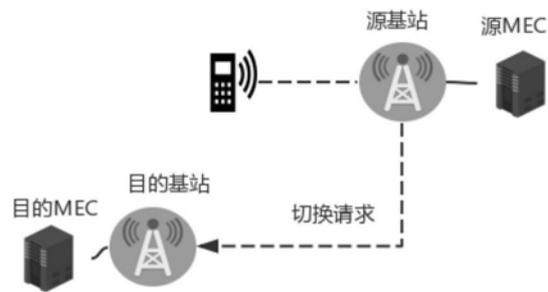


图5

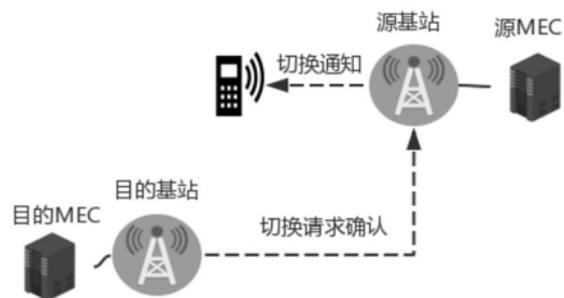


图6

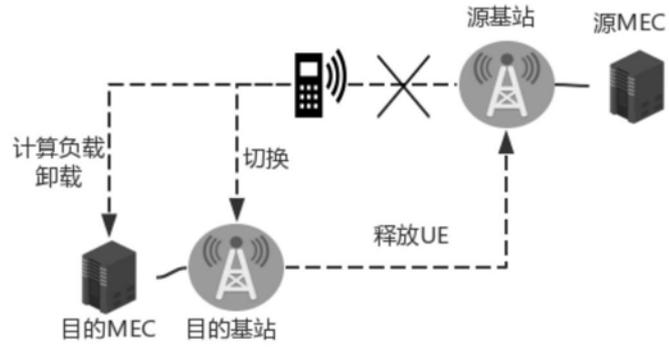


图7