



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106031249 A

(43)申请公布日 2016.10.12

(21)申请号 201480076399.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.02.28

H04W 52/02(2006.01)

H04W 24/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/053954 2014.02.28

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/127988 EN 2015.09.03

(71)申请人 意大利电信股份公司
地址 意大利米兰

(72)发明人 M·卡莱迪 D·萨贝拉 G·斯蒂
A·维迪斯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 周博俊

权利要求书3页 说明书11页 附图5页

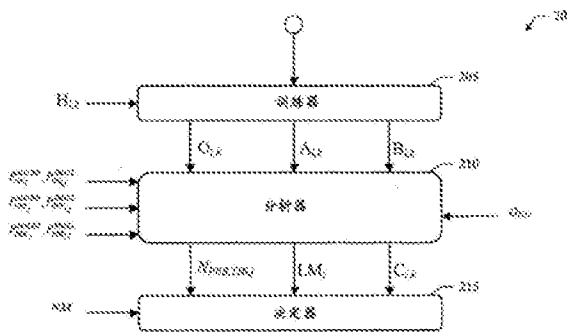
(54)发明名称

用于移动蜂窝网络中功耗优化的方法

(57)摘要

提出了用于管理蜂窝网络(100)的方法(200)。蜂窝网络(100)包括多个定义相应宏小区(105_{ci})的宏节点(105_i)和多个位于所述宏小区(105_{ci})内的小节点(110_{i,j})。在多个时间快照中的每个当前时间快照并且对于每个宏小区(105_{ci})，该方法(200)包括以下步骤：根据蜂窝网络(100)的历史流量负载(H_{i,k})，在仅宏节点(105_i)被激活的蜂窝网络(100)的第一配置中提供(205)过载概率(O_{i,k})；在所述多个时间快照中，在过载概率(O_{i,k})低于阈值过载概率(O_{THj})的每个第一候选时间快照(LM_i)中，识别(305-310)用于小节点(110_{i,j})禁止的第一候选时间快照(LM_i)；及如果(435)当前时间快照是第一候选时间快照(LM)中的一个，则禁止(440)具有(430)低于阈值数量(N_{PRB, THi,j})的所分配无线电资源的当前数量(N_{PRBi,j})且位于(420)当前不具有处于过载条件的宏(105_i)或小(110_{i,j})节点的宏小区(105_{ci})内的每个小节点(110_{i,j})。

CN 106031249 A



1. 一种用于管理蜂窝网络(100)的方法(200),蜂窝网络(100)包括多个定义相应宏小区(105_{Ci})的宏节点(105_i)和多个位于所述宏小区(105_{Ci})内的小节点(110_{i,j}),该方法(200)包括,在多个时间快照中的每个当前时间快照并且对于每个宏小区(105_{Ci}):

根据蜂窝网络(100)的历史流量负载($H_{i,k}$),在仅宏节点(105_i)被激活的蜂窝网络(100)的第一配置中提供过载概率($O_{i,k}$),

在所述多个时间快照中,在过载概率($O_{i,k}$)低于阈值过载概率(O_{THi})的每个第一候选时间快照(LM_i)中,识别(305-310)用于小节点(110_{i,j})禁止的第一候选时间快照(LM_i),及

如果(435)当前时间快照是第一候选时间快照(LM_i)中的一个,则禁止(440)满足以下条件的每个小节点(110_{i,j}):

- 具有(430)低于阈值数量($N_{PRB,THi,j}$)的所分配的无线电资源的当前数量($N_{PRBi,j}$),及
- 处于(420)当前不具有处于过载条件的宏(105_i)节点或小(110_{i,j})节点的宏小区(105_{Ci})内。

2. 如权利要求1所述的方法(200),其中

所述识别(305-310)包括,对于每个宏小区(105_{Ci}),

将第一候选时间快照分组成相邻的第一候选时间快照的组,及

按照减小的时间长度来排序相邻的第一候选时间快照的所述组,并且其中

禁止每个小节点(440)包括,对于每个宏小区(105_{Ci}),如果(435)当前时间快照属于具有最长时间长度的一组相邻第一候选时间快照(LM_i),则还禁止(440)每个小节点。

3. 如前面权利要求中任一项所述的方法(200),还包括,对于每个宏小区(105_{Ci}):

在所述多个时间快照中,根据所述历史流量负载($H_{i,k}$)并根据蜂窝网络(100)的功耗模型,识别(305-330)用于小节点(110_{i,j})激活的第二候选时间快照($G_{OPTi,Ci,k}$),及

在以下条件下激活(510)宏小区(105_{Ci})内的至少一个小节点(110_{i,j})

-如果(505)宏小区(105_{Ci})当前具有至少一个处于过载条件的宏(105_i)节点或小(110_{i,j})节点,或

-如果(515)当前时间快照是第二候选时间快照($G_{OPTi,Ci,k}$)中的一个。

4. 如权利要求3所述的方法(200),其中所述在所述多个时间快照中识别(305-330)用于小节点(110_{i,j})激活的第二候选时间快照($G_{OPTi,Ci,k}$)还包括:

根据所述历史流量负载($H_{i,k}$)并根据蜂窝网络(100)的所述功耗模型,提供(205,315)在蜂窝网络(100)的第一配置中的第一平均功耗($P_{Ai,k}$),以及在宏(105_i)节点和小(110_{i,j})节点都被激活的蜂窝网络(100)的第二配置中的第二平均功耗($P_{Bi,k}$),

在每个第二候选时间快照($G_{OPTi,Ci,k}$)中,第一平均功耗($C_{Ai,k}$)低于第二平均功耗($C_{Bi,k}$)。

5. 如权利要求4所述的方法(200),其中每个第二候选时间快照($G_{OPTi,Ci,k}$)还属于与不在所述第一候选时间快照(LM_i)中的时间快照相邻的一组连续的时间快照。

6. 如权利要求4或5所述的方法(200),其中所述提供(205,315)第一($P_{Ai,k}$)平均功耗和第二($P_{Bi,k}$)平均功耗包括:

根据所述历史流量负载($H_{i,k}$),对于每个宏小区(105_{Ci}),分别在蜂窝网络(100)的第一配置和第二配置中提供所分配的无线电资源的第一($A_{i,k}$)平均数量和第二($B_{i,k}$)平均数量,及

对所分配的无线电资源的所述第一($A_{i,k}$)平均数量和第二($B_{i,k}$)平均数量应用蜂窝网络(100)的所述功耗模型,由此分别获得所述第一($P_{A_{i,k}}$)平均功耗和第二($P_{B_{i,k}}$)平均功耗。

7.如前面权利要求中任一项所述的方法(200),其中所述禁止(440)所分配的无线电资源的当前数量($N_{PRB_{i,j}}$)低于阈值数量($N_{PRB,TH_{i,j}}$)的每个小节点($110_{i,j}$)包括:

提供(405)蜂窝网络(100)中的所分配的无线电资源的当前数量($N_{PRB_{i,j}}$)低于所述阈值数量($N_{PRB,TH_{i,j}}$)的小节点($110_{i,j}$)的列表(L_1),所述列表按增加的所分配的无线电资源的数量($N_{PRB_{i,j}}$)排序,及

迭代以下操作,直到(410)所述列表(L_1)为空为止:

选择(415)所述列表(L_1)的第一小节点($110_{i,j}$),

如果(420)选定的第一小节点($110_{i,j}$)在当前没有处于过载条件的宏(105_i)节点或小($110_{i,j}$)节点的宏小区(105_{ci})内,则禁止(440)选定的第一小节点($110_{i,j}$),否则就从所述列表(L_1)除去最后一个小节点($110_{i,j}$),及

如果(435)当前时间快照是第一候选时间快照(LM_i)中的一个,则禁止(440)选定的第一小节点($110_{i,j}$),否则就从所述列表(L_1)除去最后一个小节点($110_{i,j}$),

从所述列表(L_1)除去最后一个小节点($110_{i,j}$)。

8.如权利要求3至7中任一项所述的方法(200),其中所述功耗模型包括:

-在被激活时,蜂窝网络(100)的每个宏(105_i)节点和小($110_{i,j}$)节点的最小功耗

$$(P_{ON_i}^{MACRO}, P_{ON_{i,j}}^{SMALL});$$

-在被禁止时,蜂窝网络(100)的每个宏(105_i)节点和小($110_{i,j}$)节点的功耗

$$(P_{OFF_i}^{MACRO}, P_{OFF_{i,j}}^{SMALL});$$

-由蜂窝网络(100)的每个宏(105_i)节点和小($110_{i,j}$)节点进行无线电资源分配的功耗

$$(P_{PRB_i}^{MACRO}, P_{PRB_{i,j}}^{SMALL}).$$

9.如权利要求8所述的方法(200),其中,对于每个宏小区(105_{ci}),无线电资源的所述阈值数量($N_{PRB,TH_{i,j}}$)依赖于用于由每个宏(105_i)节点和小($110_{i,j}$)节点分配所述阈值数量($N_{PRB,TH_{i,j}}$)的无线电资源的功耗的差异,并依赖于在激活配置和禁止配置中的小节点($110_{i,j}$)的功耗之间的差异。

10.一种计算机程序,包括代码装置,代码装置适于在程序在计算机上运行时执行如前面权利要求中任一项所述的步骤。

11.一种用于管理蜂窝网络(100)的管理系统(200),蜂窝网络(100)包括多个定义相应的宏小区(105_{ci})的宏节点(105_i)和多个位于所述宏小区(105_{ci})中的小节点($110_{i,j}$),该管理系统(200)包括:

第一模块(205),被配置为在多个时间快照中的每个当前时间快照并为每个宏小区(105_{ci}):

根据蜂窝网络(100)的历史流量负载($H_{i,k}$),在仅宏节点(105_i)被激活的蜂窝网络(100)的第一配置中提供过载概率($O_{i,k}$),

第二模块(210),被配置为在每个当前时间快照并为每个宏小区(105_{ci}):

在所述多个时间快照中,在过载概率($O_{i,k}$)低于阈值过载概率(O_{TH_i})的每个第一候选时

间快照(LM_i)中,识别(305-310)用于小节点(110_{i,j})禁止的第一候选时间快照(LM_i),及

第三模块(215),被配置为在每个当前时间快照并为每个宏小区(105_{Ci})在以下条件下禁止(440)每个小节点(110_{i,j}):

当前时间快照是第一候选时间快照(LM_i)中的一个,

小节点(110_{i,j})具有(430)低于阈值数量(N_{PRB,THI,j})的所分配的无线电资源的当前数量(N_{PRBi,j}),及

小节点(110_{i,j})位于(420)当前不具有处于过载条件的宏(105_i)节点或小(110_{i,j})节点的宏小区(105_{Ci})内。

12. 如权利要求11所述的管理系统(200),其中第三模块(215)还被配置为,在每个当前时间快照并为每个宏小区(105_{Ci}):

在所述多个时间快照中,根据所述历史流量负载(H_{i,k})并根据蜂窝网络(100)的功耗模型,识别(305-330)用于小节点(110_{i,j})激活的第二候选时间快照(GOPT_{i,Ci,k}),及

—如果(505)宏小区(105_{Ci})当前具有至少一个处于过载条件的宏(105_i)节点或小(110_{i,j})节点,或

—如果(515)当前时间快照是第二候选时间快照(GOPT_{i,Ci,k})中的一个,

则激活(510)宏小区(105_{Ci})内的至少一个小节点(110_{i,j})。

13. 一种蜂窝网络(100),包括:多个定义相应的宏小区(105_{Ci})的宏节点(105_i)和多个位于所述宏小区(105_{Ci})内的小节点(110_{i,j}),蜂窝网络(100)还包括如权利要求11或12所述的管理系统(200)。

14. 如权利要求13所述的蜂窝网络(100),其中小节点(110_{i,j})定义小于宏小区(105_{Ci})的各个小小区。

15. 如权利要求13或14所述的蜂窝网络(100),其中所述小节点(110_{i,j})包括微节点、微微节点和或毫微微节点。

用于移动蜂窝网络中功耗优化的方法

技术领域

[0001] 根据本发明实施例的解决方案一般而言涉及无线网络,诸如蜂窝网络(例如,2G、3G和LTE/高级LTE蜂窝网络)。更具体而言,本发明涉及异构蜂窝网络,并且涉及用于高效和动态地管理这种蜂窝网络中(例如,小)节点的激活和/或禁止的方法。

背景技术

[0002] 蜂窝网络(例如,2G、3G和LTE/高级LTE蜂窝网络)允许数据流量(也称为流量负载)在相应陆地区域(小区)的范围内辐射无线电波的固定位置收发器基站(或节点)与该小区内的用户装备(例如,用户终端,诸如蜂窝电话)之间被高速传送。

[0003] 蜂窝网络就传播和性能而言已经历了显著增长,并在最近演变成异构蜂窝网络。具体而言,每个异构蜂窝网络包括标识所谓宏小区的相对高功率和宽覆盖范围的节点(在下文中称为主或宏节点),以及多个在宏小区中标识小小区的低功率的较小覆盖范围的节点(在下文中称为次或小节点,例如微、微微、毫微微节点),用于增强整体覆盖范围和容量。

[0004] 但是,由于越来越多的蜂窝网络用户并由于对需要非常高流量负载和非常苛刻的“服务质量”的服务(诸如多媒体和实时服务)的日益增长的需求,多个小节点通常被部署在每个宏小区中,在室内和室外位置以及需要高容量的任何地方。

[0005] 因此,与基于具有类似功率和覆盖范围的宏节点的传统同构蜂窝网络相比,在异构蜂窝网络中,高密度小节点也可被无完整规划地或者甚至以完全未协调的方式部署。

[0006] 如已知的,这会加重功耗问题。

[0007] 为了更好地管理蜂窝网络容量和性能,并优化功耗,解决方案已知是旨在正确地管理小节点激活和/或禁止。

[0008] US2012157002公开了移动网络控制装置和能量节省方法。移动网络控制装置可以计算为了提供第一小区作为覆盖范围而由m个基站消耗的总消耗功率的第一个量,并且计算为了提供包括第一小区的第二个小区作为覆盖范围而由n个基站消耗的总消耗功率的第二个量。通过以高功率模式发起n个基站的操作,并通过如果总消耗功率的第一个量大于总消耗功率的第二个量的话就挂起不包括这n个基站的其余基站的操作,移动网络控制装置可以节省能量。

[0009] W02012167817公开了用于管理无线电接入网络的功耗的方法。该方法包括:定义包括无线电接入网络的至少两个无线电资源单元的簇;定义指示该簇的性能和该簇的功耗的参数,该参数被表示为由该簇的无线电资源单元携带的流量吞吐量的函数;计算最佳流量吞吐量,作为由优化参数的簇的无线电资源单元携带的流量吞吐量的值;以及在该簇的无线电资源单元中分发流量,使得该簇的无线电资源单元携带计算出的最佳流量吞吐量。

发明内容

[0010] 本申请人已经认识到,所引用的现有技术解决方案当中没有一个是令人满意的。

[0011] 事实上,在这些解决方案中,小节点激活/禁止是相当频繁的,这对诸如蜂窝网络

装置的寿命和平均故障间隔时间(MTBF)之类的参数,并且因此对维护成本,有不利影响。而且,频繁的小节点开/关造成巨大的移交,其影响常常在大蜂窝网络中产生涟漪效应,由此造成不稳定和/或不可预测的性能。

[0012] 最后但并非最不重要,由于(例如,由长处理时间引起的)等待时间,这些解决方案不适于管理由高密度小节点引起的极为动态的条件。

[0013] 鉴于上述情况,本申请人已经处理了高效地降低异构蜂窝网络的功耗(同时就交换的流量负载增加满意度)的问题,并且,为了实现这一点,已经设计出能够既基于历史又基于当前流量负载条件来动态管理小节点激活/禁止(即,激活和/或禁止)的算法。

[0014] 根据本发明具体实施例的解决方案的一个或多个方面在独立的权利要求中阐述,其中相同解决方案的有利特征在从属权利要求中指示,其措辞通过引用逐字包括于此(其任何有利特征都参照根据本发明实施例的解决方案的具体方面提供,所述特征通过适当的修正适用于任何其它方面)。

[0015] 更具体而言,根据本发明的一个或多个实施例的解决方案的一方面涉及用于管理包括多个定义相应宏小区的宏节点和多个位于所述宏小区中的小节点的蜂窝网络的方法。该方法包括,在多个时间快照中的每个当前时间快照并且对于每个宏小区:

[0016] 根据蜂窝网络的历史流量负载,在仅宏节点被激活的蜂窝网络的第一配置中提供过载概率,

[0017] 在所述多个时间快照中,在过载概率低于阈值过载概率的每个第一候选时间快照中,识别用于小节点禁止的第一候选时间快照,及

[0018] 如果当前时间快照是第一候选时间快照中的一个,则禁止满足以下的每个小节点:

[0019] -具有低于阈值数量的所分配无线电资源的当前数量,及

[0020] -在当前不具有处于过载条件的宏或小节点的宏小区内。

[0021] 根据本发明的实施例,所述识别包括,对于每个宏小区,将第一候选时间快照分成相邻第一候选时间快照的组,并按照减小的时间长度来排序相邻第一候选时间快照的所述组,并且所述禁止每个小节点包括,对于每个宏小区,如果当前时间快照属于具有最长时间长度的一组相邻第一候选时间快照,则还禁止每个小节点。

[0022] 根据本发明的实施例,该方法还包括,对于每个宏小区:

[0023] 在所述多个时间快照中,根据所述历史流量负载并根据蜂窝网络的功耗模型,识别用于小节点激活的第二候选时间快照,及

[0024] -如果宏小区当前具有至少一个处于过载条件的宏或小节点,或

[0025] -如果当前时间快照是第二候选时间快照当中的一个,则激活宏小区内的至少一个小节点。

[0026] 根据本发明的实施例,在所述多个时间快照中识别用于小节点激活的第二候选时间快照还包括,根据所述历史流量负载并根据蜂窝网络的功耗模型,提供在蜂窝网络的第一配置中的第一平均功耗,以及在宏和小节点都被激活的蜂窝网络的第二配置中的第二平均功耗。在每个第二候选时间快照中,第一平均功耗低于第二平均功耗。

[0027] 根据本发明的实施例,每个第二候选时间快照还属于与不在所述第一候选时间快照中的时间快照相邻的一组连续的时间快照。

- [0028] 根据本发明的实施例,所述提供第一和第二平均功耗包括:
- [0029] 根据所述历史流量负载,对于每个宏小区,在分别蜂窝网络的第一和第二配置中提供所分配的无线电资源的第一和第二平均数量,及
- [0030] 对所分配无线电资源的所述第一和第二平均数量应用蜂窝网络的所述功耗模型,由此分别获得所述第一和第二平均功耗。
- [0031] 根据本发明的实施例,所述禁止所分配无线电资源的当前数量低于阈值数量的每个小节点包括:
- [0032] 提供蜂窝网络中所分配无线电资源的当前数量低于所述阈值数量的小节点的列表,所述列表按增加的所分配无线电资源的数量排序,及
- [0033] 迭代以下操作,直到所述列表为空:
- [0034] 选择所述列表的第一小节点,
- [0035] 如果选定的第一小节点在当前没有处于过载条件的宏或小节点的宏小区内,则禁止选定的第一小节点,否则就从所述列表除去最后一个小节点,及
- [0036] 如果当前时间快照是第一候选时间快照中的一个,则禁止选定的第一小节点,否则就从所述列表除去最后一个小节点,及
- [0037] 从所述列表除去最后一个小节点。
- [0038] 根据本发明的实施例,所述功耗模型包括:
- [0039] -在被激活时,蜂窝网络的每个宏和小节点的最小功耗;
- [0040] -在被禁止时,蜂窝网络的每个宏和小节点的功耗;
- [0041] -由蜂窝网络的每个宏和小节点进行无线电资源分配的功耗。
- [0042] 根据本发明的实施例,对于每个宏小区,无线电资源的所述阈值数量依赖于用于由每个宏和小节点分配所述阈值数量的无线电资源的功耗的差异,并依赖于在激活配置和禁止配置中小节点的功耗之间的差异。
- [0043] 根据本发明的一个或多个实施例的解决方案的另一方面涉及包括代码装置的计算机程序,当程序在计算机上运行时,代码装置适于实现所述方法。
- [0044] 根据本发明的一个或多个实施例的解决方案的另一方面涉及用于管理蜂窝网络的管理系统,蜂窝网络包括多个定义相应的宏小区的宏节点和多个位于所述宏小区中的小节点。该管理系统包括:
- [0045] 第一模块,被配置为,在多个时间快照中的每个当前时间快照并为每个宏小区,根据蜂窝网络的历史流量负载,在仅宏节点被激活的蜂窝网络的第一配置中提供过载概率,
- [0046] 第二模块,被配置为,在每个当前时间快照并为每个宏小区,在所述多个时间快照中,在过载概率低于阈值过载概率的每个第一候选时间快照中,识别用于小节点禁止的第一候选时间快照,及
- [0047] 第三模块,被配置为,在每个当前时间快照并为每个宏小区,在满足以下时禁止每个小节点:
- [0048] 当前时间快照是第一候选时间快照中的一个,
- [0049] 小节点具有低于阈值数量的所分配无线电资源的当前数量,及
- [0050] 小节点在当前不具有处于过载条件的宏或小节点的宏小区内。
- [0051] 根据本发明的实施例,第三模块还被配置为,在每个当前时间快照并为每个宏小

区：

[0052] 在所述多个时间快照中,根据所述历史流量负载并根据蜂窝网络的功耗模型,识别用于小节点激活的第二候选时间快照,及

[0053] -如果宏小区当前具有处于过载条件的至少一个宏或小节点,或

[0054] -如果当前时间快照是第二候选时间快照中的一个,

[0055] 则激活宏小区内的至少一个小节点。

[0056] 根据本发明的一个或多个实施例的解决方案的还有另一方面涉及蜂窝网络,该蜂窝网络包括多个定义相应的宏小区的宏节点和多个位于所述宏小区中的小节点,该蜂窝网络还包括上述管理系统。

[0057] 根据本发明的实施例,小节点定义小于宏小区的相应小小区。

[0058] 根据本发明的实施例,所述小节点包括微、微微和或毫微微节点。

[0059] 所提出的解决方案允许在异构蜂窝网络中动态管理小节点激活/禁止,用于降低功耗,同时满足流量负载满意度。

[0060] 而且,由于需要低处理时间,因此所提出的解决方案适于用在具有大量宏和小节点以及大量用户的大规模异构场景中。

附图说明

[0061] 本发明的这些和其它特征和优点将通过以下其一些示例性和非限制性实施例的描述变得清楚。为了其更好的可理解性,下面的描述应当参考附图来阅读,其中:

[0062] 图1示意性地示出了其中根据本发明实施例的解决方案可适用的蜂窝网络的一部分;

[0063] 图2示意性地示出了根据本发明实施例、适于用在蜂窝网络中的算法的活动流程;

[0064] 图3示意性地示出了根据本发明实施例的所述算法的分析过程的活动流程,及

[0065] 图4-5示意性地示出了根据本发明实施例的所述算法的激活/禁止过程的活动流程。

具体实施方式

[0066] 参考附图,在图1中示意性地示出了根据本发明实施例的蜂窝网络100的一部分。蜂窝网络100(例如,符合3GPP LTE/高级LTE标准)包括N个相对较高功率和宽覆盖范围的收发器站(在下文中称为主或宏节点)105_i(其中 $i=1,2,3,4,\dots,N$,其中N在所讨论的例子中=12)。

[0067] 每个宏节点105_i被配置为在相对宽的地理区域,也被称为宏小区105_{Ci}(例如,六边形形状),内提供无线电覆盖,用于允许在宏小区105_{Ci}中的用户装备(例如,移动电话,未示出)交换数据流量(例如,web浏览、电子邮件、语音,或多媒体数据流量),以下称为流量负载。

[0068] 如该图中可见,蜂窝网络100还包括,在每个第i个宏小区105_{Ci}中, M_i 个较低功率、更小覆盖范围的节点(例如,微微、微和/或毫微微节点),在下文中称为次或小节点并由标号110_{i,j}表示($j=1,2,\dots,M_i$,其中 M_i 的范围在所讨论的例子中是从3到4),每个小节点标识相应的小小区,用于增加蜂窝网络100的容量。

[0069] 为了便于描述,第*i*个宏小区105_{Ci}内的第*j*个小节点(确切地说是小节点110_{i,j})将被视为属于相应的第*i*个宏节点105_i(即,由其处理)。

[0070] 为完整起见,如由本领域技术人员众所周知的,宏105_i和小110_{i,j}节点形成无线电接入网。无线电接入网一般又可与一个或多个核心网络(未示出)通信耦合,核心网络可以与其它网络,诸如互联网和/或公共交换电话网络(未示出),耦合。

[0071] 根据本发明,提供了用于有效地管理小节点110_{i,j}激活/禁止的算法。如应当容易理解的,当程序在计算机上运行时,该算法可以由计算机程序中包括的适当代码装置执行。

[0072] 如图2中可见,所推荐的算法(整体上由标号200表示)的操作可以由三个不同的操作过程(或模块),即,训练器205、分析器210和决定器215模块,从逻辑上识别。术语“模块”在本文的使用意在突出训练器205、分析器210和决定器215模块也可以反映,至少在概念上,意在实现所推荐的算法200的管理系统的物理结构。如在下面最好地讨论的,虽然逐步详细地描述算法/管理系统操作,但是,从物理的观点出发,训练器205、分析器210和决定器215模块可以具有分布式本质(即,它们当中每一个可以在物理地位于蜂窝网络100内部和/外面的网络装置中实现),应当理解的是,从逻辑的观点出发,训练器205、分析器210和决定器215模块全都是蜂窝网络100的部分,无论它们的物理实现发生在哪里(以及怎样发生)。

[0073] 训练器模块205接收指示蜂窝网络100的历史流量负载的历史流量负载矩阵 $H_{i,k}$,作为输入。具体而言,具有*i*=1,2,3...*N*行和*k*=1,2,3,...,*K*列的历史流量负载矩阵 $H_{i,k}$ 为蜂窝网络100的每个第*i*个宏小区105_{Ci}(在*N*个宏小区105_{Ci}中)并且为例如一天的每个第*k*个时间快照(在*K*个时间快照中)提供蜂窝网络100的历史流量负载的指示,诸如用户装备的历史数量及其对无线电资源(例如,在3GPP LTE/高级LTE标准中的物理资源块,或PRB)的历史请求。换句话说,历史流量负载矩阵 $H_{i,k}$ 的每个第*i*行的(*K*) $h_{i,k}$ 元素作为整体定义用于蜂窝网络100的每个第*i*个宏小区105_{Ci}的日常流量负载曲线。但是,不同的历史流量负载矩阵可被用来表示蜂窝网络100中的不同负载条件和分布(例如,用户装备的历史数量以及其在工作日、节假日、周末和感兴趣的任何其它时段对无线电资源的历史请求),如对本领域普通技术人员应当显而易见的。

[0074] 时间快照在本文是指时间跨度(为了管理目的而选择),其中起作用的宏105_i和小110_{i,j}节点的数量是恒定的,并且可以是任意的分钟或小时量级。

[0075] 不失一般性,每个日常流量负载曲线可以以已知的方式根据实际(即,真实)和/或估计测量来确定,例如,在蜂窝网络100的操作之前和/或期间。

[0076] 基于历史流量负载矩阵 $H_{i,k}$,训练器模块205被配置为提供:

[0077] -过载矩阵 $O_{i,k}$ 。过载矩阵 $O_{i,k}$ 的每个元素 $o_{i,k}$ 表示,在仅宏节点105_i被激活的蜂窝网络100的第一边界配置中,第*i*个宏节点105_i在第*k*个时间快照期间处于过载条件的概率(在下面,过载概率);

[0078] -第一分配矩阵 $A_{i,k}$ 。第一分配矩阵 $A_{i,k}$ 的每个元素 $a_{i,k}$ 表示在第一边界配置中在第*k*个时间快照期间由第*i*个宏节点105_i分配的PRB的平均数量;

[0079] -第二分配矩阵 $B_{i,k}$ 。第二分配矩阵 $B_{i,k}$ 的每个元素 $b_{i,k}$ 包括,在宏节点105_i和小节点110_{i,j}都被激活的第二边界配置中,在第*k*个时间快照期间,为每个小节点110_{i,j}和为(属于同一个第*i*个宏小区105_{Ci}的)宏节点105_i分配的PRB的数量。

[0080] 训练器模块205可以在蜂窝网络100中物理地实现,例如,在其每个宏节点105_i。因

此,每个宏节点105_i可被允许根据来自属于相同第i个宏小区105_{Ci}的(即,在其中的)小节点110_{i,j}的周期性信息动态地确定/更新用于相应第i个宏小区105_{Ci}的过载概率。

[0081] 作为替代,训练器模块205可以在蜂窝网络100的外部物理地实现,例如在其数据中心(未示出)。因此,对于每个第i个宏小区105_{Ci}的过载概率可以根据来自蜂窝网络100的周期性信息被确定(例如,预测)。

[0082] 如在图2中可见的,分析器模块210从训练器模块205接收过载矩阵 $O_{i,k}$ 和分配矩阵 $A_{i,k}$ 、 $B_{i,k}$,以及(宏105_i和小110_{i,j})节点的功耗模型,作为输入。优选地,这种功耗模型,对于每个宏105_i和小110_{i,j}节点,包括:

[0083] $-P_{ON,i}^{MACRO}, P_{ON,j}^{SMALL}$ 分别为宏105_i和小110_{i,j}节点当被激活时的最小功耗;

[0084] $-P_{OFF,i}^{MACRO}, P_{OFF,j}^{SMALL}$ 分别宏105_i和小110_{i,j}节点当被禁止时的最小功耗;

[0085] $-P_{PRB,i}^{MACRO}, P_{PRB,j}^{SMALL}$ 分别由宏105_i和小110_{i,j}节点为每个PRB分配的功耗,

[0086] 其中索引i和i,j的添加意在指示功耗模型对于蜂窝网络100的每个宏节点105_i并且对于属于同一宏节点105_i的每个小节点110_{i,j}可以不同。

[0087] 虽然,为了便于说明,以上用于每个宏节点105_i和小节点110_{i,j}的功耗模型将被假设随时间是恒定的,但这不应当对本发明限制性地被解释。事实上,通过一些对本领域普通技术人员显而易见的变化,本发明的原理也可被应用到随时间变化(例如,由于一天内能量的不同成本,或者根据能量提供者的政策)的功耗模型。

[0088] 基于过载矩阵 $O_{i,k}$ 和分配矩阵 $A_{i,k}$ 、 $B_{i,k}$,并基于功耗模型,为了实现流量负载满意度和功耗优化,分析器模块210确定候选时间快照,其中它更适合(例如,有利于)激活/禁止小节点110_{i,j}并提供(更好地在下面详细描述)的负载矩阵 LM_i 、二进制消耗矩阵 $C_{i,k}$ 和阈值数量 $N_{PRB,THi,j}$ 的所分配PRB。

[0089] 具体而言,分析器模块210如下操作(结合参考图3的活动流程图)。

[0090] 在活动方框305,如果由过载矩阵 $O_{i,k}$ 的相应元素 $O_{i,k}$ 给出的、第k个时间快照中和在蜂窝网络100的第一边界配置(即,只有宏节点105_i被激活)中的过载概率低于(由分析器模块210接收到的,如在图2中可见的)预定义的过载阈值概率 O_{THi} ,即,如果 $O_{i,k} < O_{THi}$,则在第i个宏小区105_{Ci}中的第k个时间快照被标记为“可能”(在下文中称为可能时间快照)。

[0091] 然后,在活动方框310,对于每个第i个宏小区105_{Ci},连续的(即,相邻的)可能时间快照被分成 $h=0,1,2,\dots,G$ 个可能时间快照组。

[0092] 每个第i个宏小区105_{Ci}的可能时间快照组优选地按减小的时间长度排序。在所讨论的其中相同长度的时间快照被考虑的例子中,每个第i个宏小区105_{Ci}的可能时间快照组是按组中减少数量的时间快照来排序的。

[0093] 其后,用于所有第i个宏小区105_{Ci}的所有可能时间快照组在对应的负载矩阵 LM_i 中聚集,使得负载矩阵 LM_i 中的每个元素包括第i个宏小区105_{Ci}的按减小的时间长度排序的所有可能时间快照组的指示(例如,其列表或指向其的指针)。

[0094] 如将通过以下描述理解的,可能时间快照按照减小的时间长度的排序允许最小化小节点110_{i,j}切换(即,激活和禁止)的总量。

[0095] 代替地,对于每个第i个宏小区105_{Ci},将没有标记为“可能”的第k个时间快照分组组成相应的非可能时间快照组(与相应的可能时间快照组互补)。

[0096] 在活动方框315,功耗模型被应用。具体而言,分配矩阵 $A_{i,k}$ 、 $B_{i,k}$ 利用功耗模式组成,由此获得指示分别第一和第二配置中在每个第 i 个宏小区105 C_i 中平均整体功耗的对应功耗矩阵 $P_{A_{i,k}}$ 、 $P_{B_{i,k}}$ 。优选地,组成操作包括将宏105 i 和小110 i,j 节点的与其激活状态有关的功耗(即,分别对于第一和第二边界配置的 $P_{ON_i}^{MACRO}$, $P_{OFF_{i,j}}^{SMALL}$ 和 $P_{ON_i}^{MACRO}$, $P_{ON_{i,j}}^{SMALL}$)与分配矩阵 $A_{i,k}$ 、 $B_{i,k}$ 的元素和用于由宏105 i 和小110 i,j 节点分配的每个PRB的功耗之间的乘积(即, $P_{PRB_i}^{MACRO}$, $P_{PRB_{i,j}}^{SMALL}$)相加。

[0097] 其后,从如下的功耗模型,为每个小节点110 i,j 计算阈值PRB数量 $N_{PRB,TH_{i,j}}$:

$$[0098] \quad N_{PRB,TH_{i,j}} \times P_{PRB_i}^{MACRO} = (N_{PRB,TH_{i,j}} \times P_{PRB_{i,j}}^{SMALL}) + P_{ON_{i,j}}^{SMALL} - P_{OFF_{i,j}}^{SMALL}$$

[0099] 换句话说,阈值PRB数量 $N_{PRB,TH_{i,j}}$ 表示低于其的话小节点110 i,j 禁止就是能量有利的PRB数量,是由比在激活和禁止配置中第 j 个小节点110 i,j 功耗之差低的由第 i 个宏节点105 i 和第 j 个小节点110 i,j 对 $N_{PRB,TH_{i,j}}$ 个PRB的分配的功耗之差。

[0100] 在活动方框320,功耗矩阵 $P_{A_{i,k}}$ 中(与第 i 个宏小区105 C_i 和第 k 个时间快照关联)的每个元素 $p_{A_{i,k}}$ 与功耗矩阵 $P_{B_{i,k}}$ 中(即,与同一个第 i 个宏小区105 C_i 和同一个第 k 个时间快照关联的)对应的元素 $p_{B_{i,k}}$ 进行比较。根据这种比较的结果,形成次最佳的时间快照组(对于每个第 i 个宏小区105 C_i),其包括所有的第 k 个时间快照(在下文中称为次最佳时间快照),使得功耗矩阵 $P_{A_{i,k}}$ 的元素 $p_{A_{i,k}}$ 低于功耗矩阵 $P_{B_{i,k}}$ 的元素 $p_{B_{i,k}}$ (即,所有第 k 个时间快照,其中,就功耗而言,第一边界配置优于第二边界配置)。

[0101] 然后(活动方框325),对于每个第 i 个宏小区105 C_i ,从次最佳时间快照组除去不属于与非可能时间快照相邻的(两个或更多个)连续次最佳时间快照的组或集合的所有第 k 个次最佳时间快照,由此,对于每个第 i 个宏小区105 C_i ,获得最佳快照的对应时间快照组(或最佳时间快照组 G_{OPT_i})。换句话说,如果从最接近的非可能时间快照(如非可能时间快照组指示的)后退到所考虑的第 k 个次最佳时间快照的所有连续的(即,相邻的)第 k 个次最佳时间快照都仍然是次最佳时间快照,则每个所考虑的第 k 个次最佳时间快照从次最佳时间快照组中被除去(在除去快照将变成最佳时间快照组 G_{OPT_i} 的最佳时间快照的情况下)。

[0102] 最后(活动方框330),生成二进制矩阵 $C_{i,k}$,如果,对于第 i 个宏小区105 C_i ,第 k 个时间快照分别属于/不属于最佳时间快照组 G_{OPT_i} ,则二进制矩阵 $C_{i,k}$ 的元素 $C_{i,k}$ 具有第一/第二二进制值,其后活动流程结束(活动方框335)。

[0103] 如在下面更好地讨论的,当讨论由分析器模块215实现的示例性禁止/激活过程时,可能的时间快照(在可能的时间快照组内,在负载矩阵 LM_i 中)表示用于小节点(110 i,j)禁止的候选时间快照(不会引起过载条件),而最佳时间快照(在最佳时间快照组 G_{OPT_i} 内)表示用于小节点(110 i,j)激活的候选时间快照(意在克服过载条件或降低蜂窝网络100的功耗)。

[0104] 分析器模块215可以在蜂窝网络100的能够与训练器210和决定器220模块通信的任何部分物理地实现。实际上,分析器模块215与蜂窝网络100的其它装置的直接通信不是严格需要的(尤其是当提供静态功耗模型时,即,不需要随时间更新)。但是,可以提供分析器模块215与蜂窝网络100的其它装置的直接通信,例如,当期望动态功耗模型时(即,功耗模型经受随时间更新)。

[0105] 回到图2,决定器模块215接收负载矩阵 LM_i 和二进制矩阵 $C_{i,k}$,以及来自分析器模

块210的阈值PRB数量 $N_{PRB,THi,j}$,作为输入,并且根据它们(并根据指示蜂窝网络100的当前状态的网络测量NM,例如,包括真正由宏105_i和小110_{i,j}节点分配的 $N_{PRBi,j}$ 个PRB)为每个第k个时间快照决定是否禁止/激活小节点110_{i,j}。

[0106] 具体而言,小节点110_{i,j}禁止是由决定器模块215如下决定的(结合参考图4,示出了根据本发明实施例的禁止过程的活动流程)。

[0107] 在活动方框405,基于所述网络测量NM,决定器模块215生成:

[0108] -当前欠载列表(L_1),其包括被分配的PRB的(当前)数量 $N_{PRBi,j}$ 低于阈值PRB数量 $N_{PRB,THi,j}$ (表示小节点110_{i,j}的欠载条件)的所有小节点110_{i,j}(的指示)。优选地,当前欠载列表 L_1 中的小节点110_{i,j}按增加的所分配PRB的数量 $N_{PRBi,j}$ 排序。换句话说,当前欠载列表 L_1 中

的小节点110_{i,j}包括蜂窝网络100的 $\sum_{i=1}^M M_i$ 个小节点110_{i,j}中其分配的PRB的(当前)数量 $N_{PRBi,j}$ 低于阈值PRB数量 $N_{PRB,THi,j}$ 的任何第j个小节点110_{i,j};及

[0109] -当前过载列表(L_2),包括蜂窝网络100中具有至少一个处于过载条件的(宏105_i和小110_{i,j})节点的所有第i个宏小区105_{ci}的指示。

[0110] 广义地讲,在所考虑的第k个时间快照中,如果以下所有条件都满足,则在正在进行的(当前)迭代过程中具有当前欠载列表 L_1 中最低数量 $N_{PRBi,j}$ 的所分配PRB的小节点110_{i,j}被禁止:

[0111] - $N_{PRBi,j} < N_{PRB,THi,j}$;

[0112] -小节点110_{i,j}所属的第i个宏小区105_{ci}不在当前过载列表 L_2 中(即,第i个宏小区105_{ci}中没有宏105_i或小110_{i,j}节点处于过载条件);

[0113] -所考虑的第k个时间快照是可能时间快照(即,它属于可能时间快照组,优选地,如下面讨论的,属于负载矩阵 $LM_{i,k}$ 中的第一可能时间快照组之一)。

[0114] 具体而言,在决定方框410,执行检查,用于检查是否当前欠载列表 L_1 是否为空。

[0115] 在否定的情况下,决定方框410的退出分支N,选择在当前迭代具有最低数量 $N_{PRBi,j}$ 的所分配PRB的小节点110_{i,j}(即,在所讨论的例子中,当前欠载列表 L_1 的第一小节点110_{i,j}),其后执行另一个检查(决定方框420),用于检查选定的小节点110_{i,j}所属的第i个宏小区105_{ci}是否在当前过载列表 L_2 中(即,选定的小节点110_{i,j}所属的第i个宏小区105_{ci}是否具有至少一个处于过载条件的宏105_i或小110_{i,j}节点)。

[0116] 在肯定的情况下,决定方框420的退出分支Y,小节点110_{i,j}从当前欠载列表 L_1 中被除去(活动方框425),其后活动流程跳回到活动方框410,由此当前(更新的)当前欠载列表 L_1 的新的(第一)小节点110_{i,j}被选择,并且新的迭代开始。

[0117] 相反,如果第i个宏小区105_{ci}具有至少一个处于过载条件的宏105_i或小110_{i,j}节点(决定方框420的退出分支N),则执行检查(决定方框430),用于评估所考虑的小节点110_{i,j}的所分配PRB的数量 $N_{PRBi,j}$ 是否(仍然)低于阈值PRB数量 $N_{PRB,THi,j}$ 并且,在否定的情况下(决定方框430的退出分支N),小节点110_{i,j}从当前欠载列表 L_1 中被除去(活动方框425)并且在方框410-430的操作流程这样迭代,一直到当前欠载列表 L_1 为空。

[0118] 如应当理解的,决定方框430也可以在基本实现中被省略,因为它是冗余的(事实上,当前欠载列表 L_1 已经包括被分配PRB数量 $N_{PRBi,j}$ 低于阈值PRB数量 $N_{PRB,THi,j}$,即,处于欠载条件,的小节点110_{i,j})。但是,在本文公开的优选实施例中,提供了确定方框430,用于避免

在禁止过程运行时选择其所分配PRB数量 $N_{PRB_i, j}$ 变得大于阈值PRB数量 $N_{PRB, TH_i, j}$ 的小节点 $110_{i, j}$ 。这在图4中概念性地示出,其中决定方框430还优选地接收网络参数NM,以及由此用于被选小节点 $110_{i, j}$ 的更新的所分配PRB数量 $N_{PRB_i, j}$,作为输入。

[0119] 返回活动流程,相反,如果被选小节点 $110_{i, j}$ 的所分配PRB的数量 $N_{PRB_i, j}$ 低于阈值PRB数量 $N_{PRB, TH_i, j}$ (即,小节点 $110_{i, j}$ 处于欠载条件),则执行另一个检查,用于评估当前第k个时间快照是否是可能的时间快照(决定方框435),即,所考虑的第k个时间快照是否是用于被选小节点 $110_{i, j}$ 的禁止的可能时间快照之一。

[0120] 优选地,根据要实现的性能,在决定方框435执行的检查旨在评估,对于被选小节点 $110_{i, j}$ 所属的宏小区 105_{C_i} ,所考虑的第k个时间快照是否属于在负载矩阵 LM_i 中(G个当中)前f个可能时间快照组之一(其中 $f=1, 2, 3, \dots, F, F < G$)。如上面所提到的,由于可能时间快照组按减小(时间)排序,因此小节点禁止发生在最长时间快照期间(并对于其全部持续时间)。作为其结果,实现了小节点交换最小化。

[0121] 如果当前的第k个时间快照是可能的时间快照,则决定方框435的退出分支Y,小节点 $110_{i, j}$ 被禁止(活动方框440),并且活动流程跳回到活动方框425(从当前欠载列表 L_1 除去禁止的小节点 $110_{i, j}$),并且在方框410-440的操作流程这样迭代,一直到当前欠载列表 L_1 为空。如图所示,即使所考虑的第k个时间快照不是用于被选小节点 $110_{i, j}$ 的禁止的可能时间快照,也到达活动方框425(决定方框435的退出分支N)。

[0122] 如上面所讨论的,当前欠载列表 L_1 一旦为空(决定方框410的退出分支Y),活动流程就结束(活动方框445)。

[0123] 小节点 $110_{i, j}$ 激活是由决定器模块215如下决定的(结合参考图5,示出了根据本发明实施例的激活过程的活动流程)。

[0124] 广义地讲,在所考虑的第k个时间快照中,并且对于每个第i个宏小区 105_{C_i} ,如果以下至少一个条件满足,则小节点 $110_{i, j}$ 被激活:

[0125] -所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 在当前过载列表 L_2 中(即,第i个宏小区 105_{C_i} 的一个或多个宏 105_{C_i} 或小 $110_{i, j}$ 节点处于过载状态);

[0126] -第k个时间快照是用于所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 中小节点 $110_{i, j}$ 激活的最佳时间快照(即,第k个时间快照属于最佳时间快照组 G_{OPT_i} ,如由二进制矩阵 $C_{i, k}$ 的元素 $C_{i, k}$ 所指示的)。

[0127] 具体而言,在决定方框505执行检查,用于检查所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 是否在当前过载列表 L_2 中。

[0128] 在肯定的情况下,决定方框505的退出分支Y,所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 的一个或多个第j个小节点 $110_{i, j}$ 被选择并激活(活动方框510)。换句话说,在任何情况下,小节点 $110_{i, j}$ 激活都发生,用于满足流量负载需求(和克服过载条件)。所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 的所有小节点 $110_{i, j}$ 可以被选择和激活。作为替代,所考虑的第i个宏小区 105_{C_i} 的小节点 $110_{i, j}$ 可以根据用户参数,例如根据宏小区 105_{C_i} 内用户位置的信息(其中这种位置信息可以基于GPS、历史和/或统计数据),被选择和激活。

[0129] 在否定的情况下,决定方框505的退出分支N,执行另一个检查(决定方框515),用于检查二进制矩阵 $C_{i, k}$ 的元素 $C_{i, k}$ 是否具有指示(用于第i个宏小区 105_{C_i} 的)第k个时间快照属于最佳时间快照组 G_{OPT_i} 的第一值。

[0130] 在肯定的情况下,决定方框515的退出分支Y,所考虑的第 i 个宏小区105 c_i 的第 j 个小节点110 i,j 被选择和激活(活动方框510)。换句话说,小节点110 i,j 激活发生,因为这是能量上有利的(以便降低蜂窝网络100的整体功耗)。

[0131] 然后,活动流程进入决定方框520-如图所示,即使二进制矩阵 $C_{i,k}$ 的元素 $C_{i,k}$ 具有指示(用于第 i 个宏小区105 c_i 的)第 k 个时间快照不属于最佳时间快照组 G_{OPTi} 的第二值,也到达决定方框520。

[0132] 在决定方框520执行检查,用于评估所考虑的第 i 个宏小区105 c_i 是否是蜂窝网络100的最后一个(被考虑的)宏小区105 c_i 。在否定的情况下,决定方框520的退出分支N, N 个宏小区105 c_i 中接下来的第 $(i+1)$ 个宏小区105 c_i 被选择(活动方框525),其后,对于蜂窝网络100的每个第 $(i+1)$ 个宏小区105 c_i ,在方框505-525中讨论的活动流程被这样重复。

[0133] 如上面所讨论的,一旦所考虑的宏小区105 c_i 是最后一个(决定方框520的退出分支Y),活动流程就结束(活动方框530)。

[0134] 此外,根据另一个未示出的实施例,最后执行质量检查,用于评估/检查算法200(或者其关于训练器205、分析器210和/或决定器215模块的部分)的正确执行。

[0135] 决定器模块215可以在一个或多个宏节点105 i 中被物理实现。在这种情况下,决定器模块215可以既从蜂窝网络100的其它宏节点105 i 接收信息又向小节点110 i,j 发送激活/禁止命令,优选地是经由X2接口(例如,分别通过“Load Indicator”, X2AP-TS 36.423和 Cell Activation Request, X2AP-TS 36.423消息)。

[0136] 作为替代,决定器模块215可以被物理地实现为连接到一个或多个宏节点105 i 并连接到一个或多个小节点110 i,j 的外部模块。在这种情况下,专用的通信“信道”可以在决定器模块215和宏节点105 i 之间提供(以便利用用于与小节点110 i,j 的通信的X2接口)。

[0137] 自然,为了满足局部和特定需求,本领域技术人员可以对上述解决方案应用许多逻辑和/或物理修改和变化。更具体而言,虽然本发明已经参考其优选实施例以一定程度的特定性进行了描述,但是应当理解,对形式和细节的各种省略、替换和变化以及其它实施例是可能的。特别地,本发明的不同实施例甚至可以在没有用于提供其更透彻理解的前面描述中所阐述的具体细节的情况下实践;相反,众所周知的特征可以被省略或简化,以便不用不必要的细节妨碍描述。而且,作为一般设计选择的问题,明确地预期联系本发明的任何公开实施例描述的特定元件和/或方法步骤可以结合在任何其它实施例中。

[0138] 更具体而言,根据本发明实施例的解决方案适于通过等效的方法来实现(通过使用类似的步骤,除去一些不必要的步骤,或添加另外可选的步骤);而且,步骤可以按不同的次序、同时或(至少部分地)以交错方式执行。

[0139] 此外,如果无线通信网络具有不同结构或包括等效部件,或者具有其它操作特征,则类似的考虑适用。在任何情况下,其任何部件都可被分成几个元件,或两个或更多个部件可以被组合成单个元件;此外,每个部件可以被复制,用于支持对应操作的并行执行。还应当指出,不同部件之间的任何交互一般不需要是连续的(除非另有说明),并且它既可以是直接的又可以通过一个或多个中介是间接的。

[0140] 而且,虽然明确地参考基于LTE/高级LTE标准的无线通信网络,但是应当理解,本申请人的意图不限于任何特定无线通信系统体系架构或协议的实现。在这方面,还有可能,利用合适的简单修改,提供所推荐的用于小节点的动态激活/禁止的方法可被应用到任何

其它特征在于部署异构性的无线通信网络(例如,2G和3G无线通信网络)。

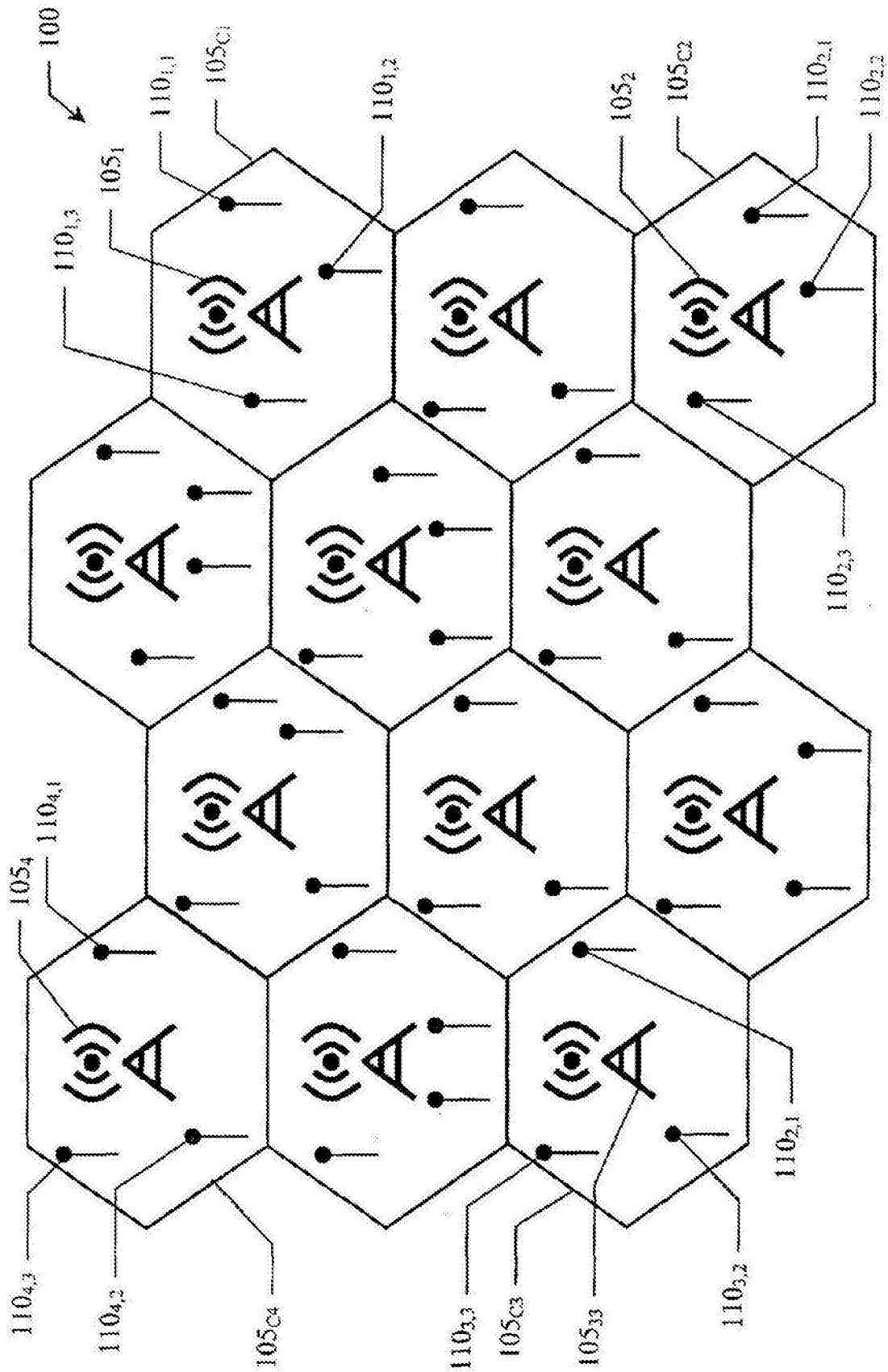


图1

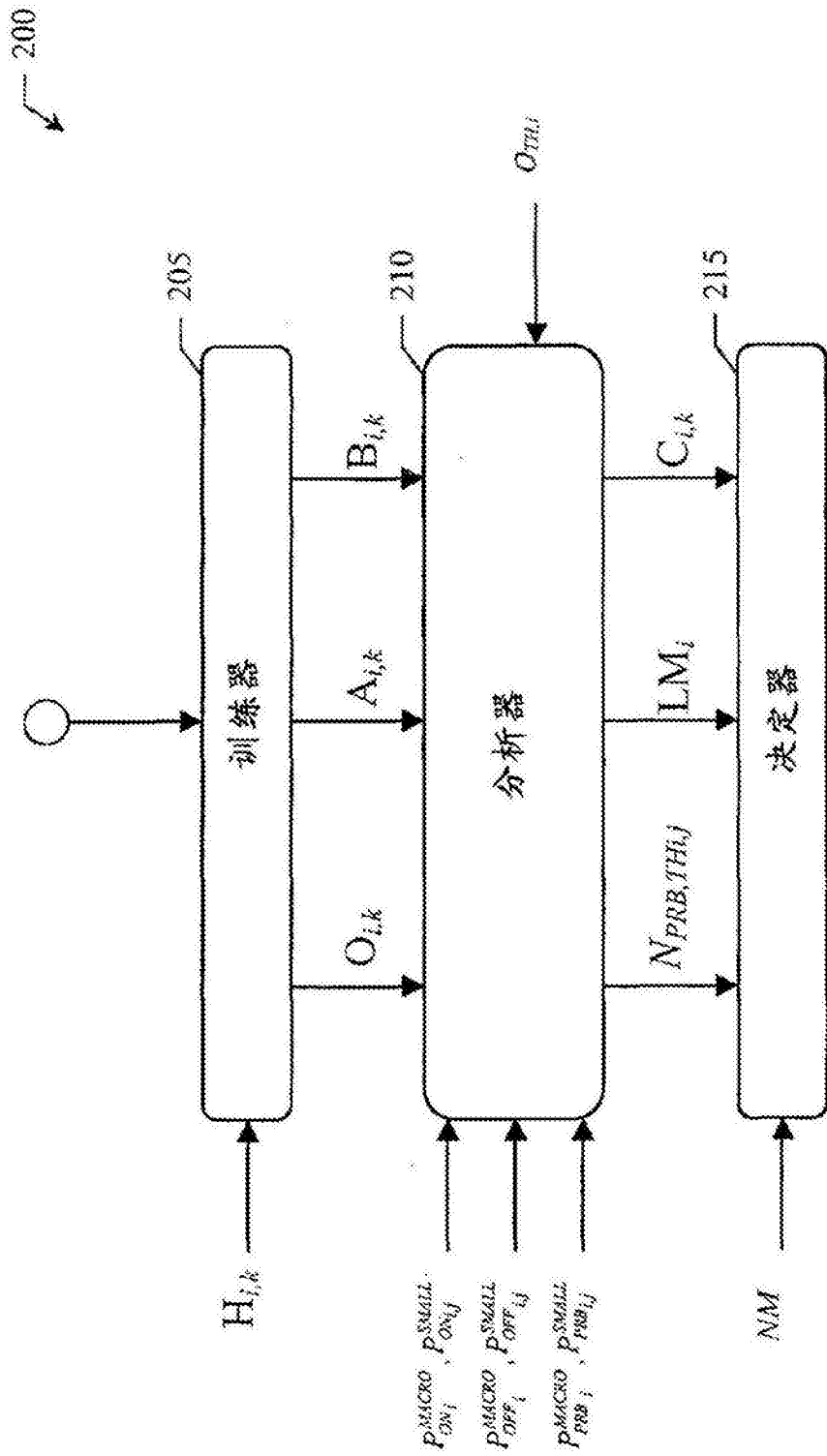


图2

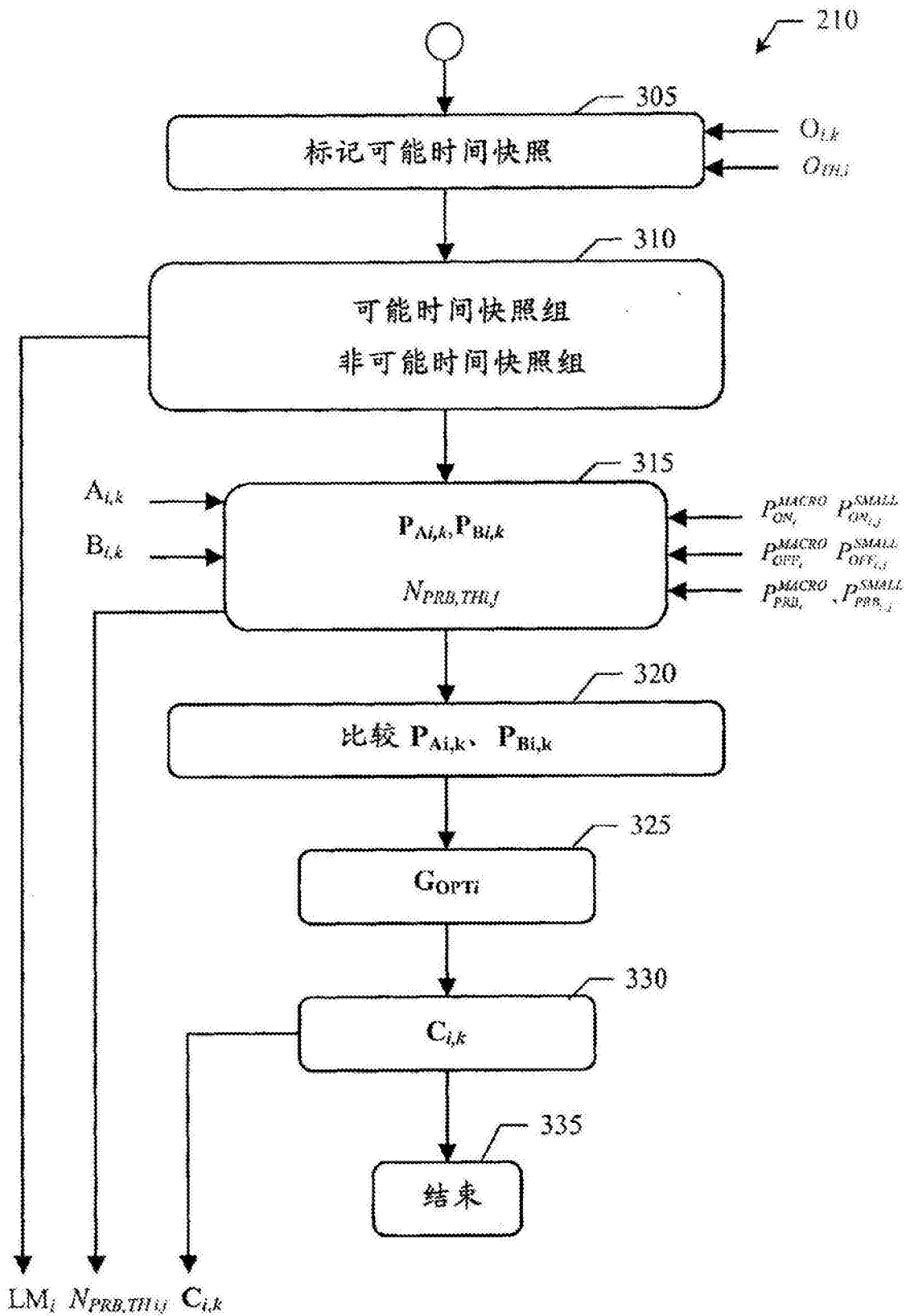


图3

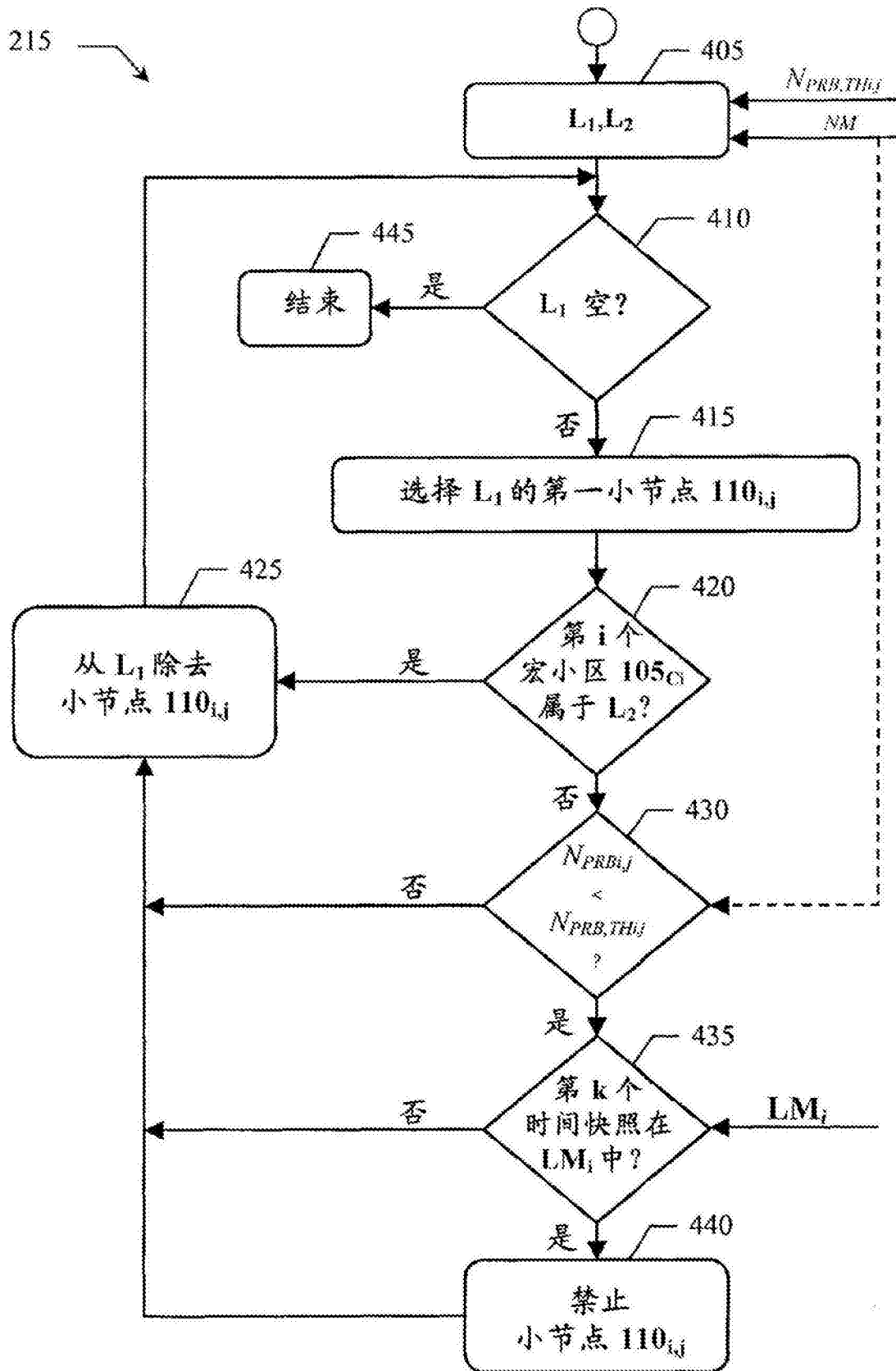


图4

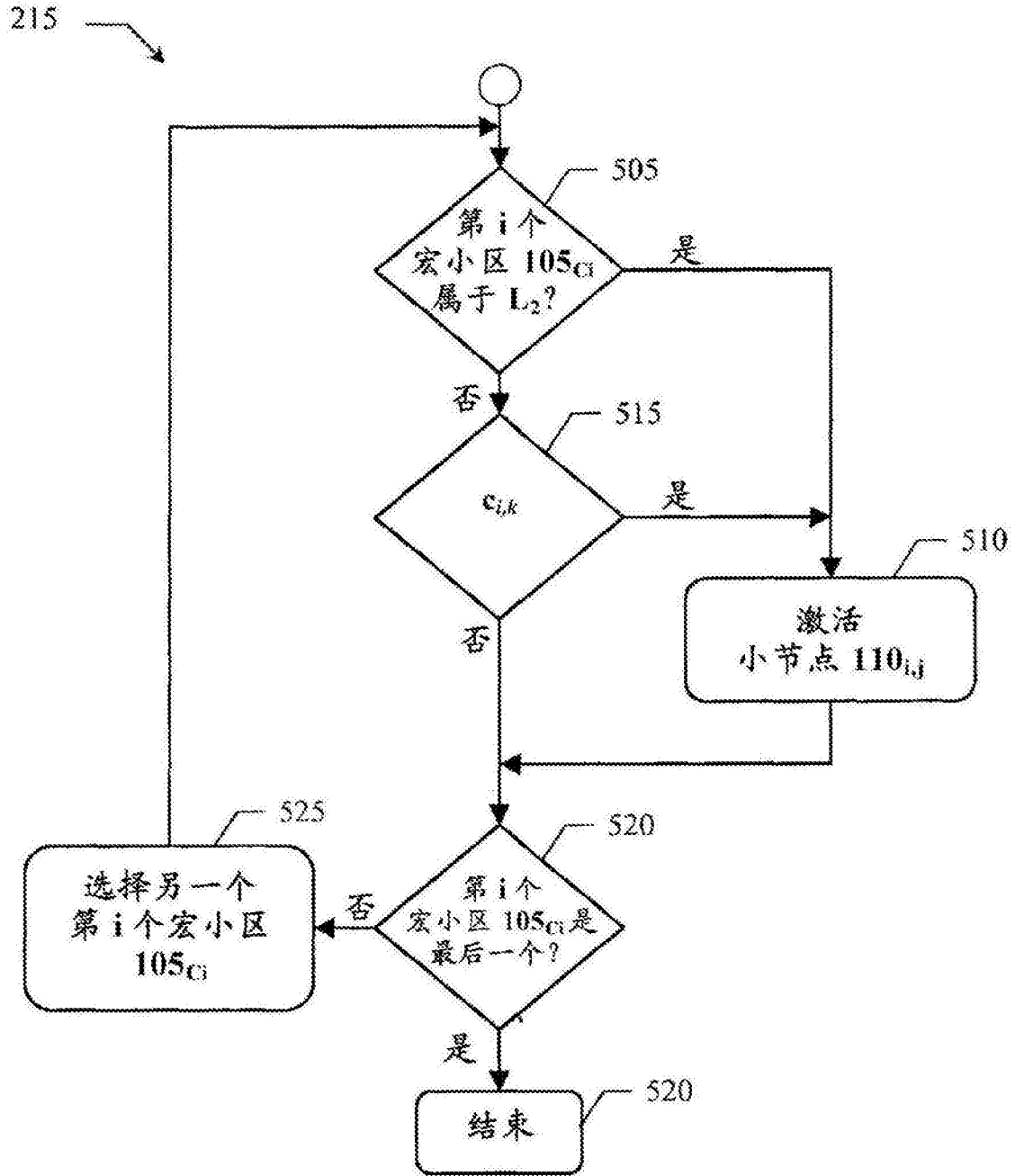


图5