



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104754636 B

(45)授权公告日 2018.10.09

(21)申请号 201310753981.2

(22)申请日 2013.12.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104754636 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(73)专利权人 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 周文涛 赵晓飞 任小锋 刘志敏

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

(51)Int.Cl.
H04W 24/08(2009.01)

(56)对比文件

CN 101433028 A,2009.05.13,
CN 102209339 A,2011.10.05,

审查员 孔令通

权利要求书6页 说明书27页 附图5页

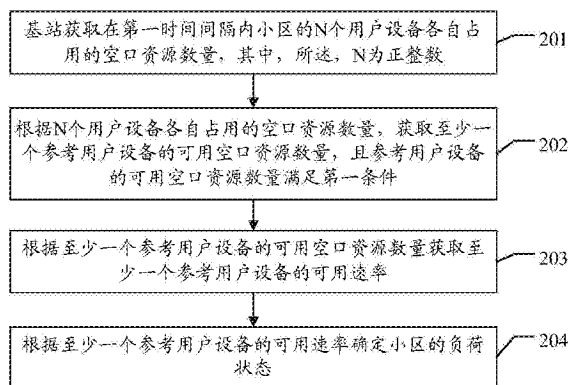
(54)发明名称

一种小区负荷状态的检测方法及通信设备

(57)摘要

本发明实施例公开了一种小区负荷状态的检测方法及通信设备。本发明实施例方法包括：获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量，N为正整数；根据N个用户设备各自占用的空口资源数量，获取N个用户设备中至少一个参考用户设备的可用空口资源数量，参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量；根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率；根据至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态，通过至少一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验，因此能够准确判断小区的负荷状态。

CN 104754636 B



1. 一种小区负荷状态的检测方法,其特征在于,包括:

获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

根据所述N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取所述N个用户设备中至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,所述参考用户设备的可用空口资源数量为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内可使用的空口资源数量;

根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率;

根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,所述第一条件为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第一条件具体为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括:

根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及所述至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取所述至少一个参考用户设备的可用速率。

5. 根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,所述至少一个参考用户设备为一个参考用户设备;

所述根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态包括:

判断所述一个参考用户设备的可用速率是否包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

若所述一个参考用户设备的可用速率包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区不拥塞;或者,

若所述一个参考用户设备的可用速率不包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区拥塞。

6. 根据权利要求1-4任一所述的方法,其特征在于,所述至少一个参考用户设备为多个参考用户设备;

所述根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量包括：

根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取所述多个参考用户各自的可用空口资源数量；

根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括：

根据所述多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取所述多个参考用户设备各自的可用速率；

根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态包括：

根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述多个参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态；其中，所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率，或者所述参考用户设备的签约速率。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括：

判断所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的拥塞条件；

若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的拥塞条件，确定所述小区拥塞；或者，

若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的拥塞条件，确定所述小区不拥塞；

其中，

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或等于所述实际速率的可用速率时，所述参考用户设备为所述受限参考用户设备；或者，

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或者等于所述签约速率的可用速率时，所述参考用户设备为所述受限参考用户设备。

8. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括：

判断所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的不拥塞条件；

若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的不拥塞条件，确定所述小区不拥塞；或者，

若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的不拥塞条件，确定所述小区拥塞；

其中，

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述实际速率的可用速率时，所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备；或者，

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且存在所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备。

9. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述参考用户设备的空口资源数量为满足所述第一条件的最大值,或者为满足所述第一条件的最大近似值;其中,所述最大近似值与所述最大值的误差小于x个空口资源数量,所述x为正整数。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述空口资源为资源块RB。

11. 一种小区负荷状态的检测方法,其特征在于,包括:

获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

获取满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

根据所述可用速率获取所述可用速率对应的可用空口资源数量;

判断所述可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;

若所述可用速率对应的可用空口资源数量包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区不拥塞;或者,

若所述可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区拥塞;

其中,所述第一条件为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述m表示N个用户设备中的第m个用户设备,第m个用户设备为参考用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述第一条件具体为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

13. 一种通信设备,其特征在于,包括:

第一获取单元,用于获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

第二获取单元,用于在所述第一获取单元获取所述N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,根据所述N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,所述参考用户设备的可用空口资源数量为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内可使用的空口资源数量;

速率计算单元,用于在所述第二获取单元获取所述至少一个参考用户设备的空口资源

数量之后,根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率;

状态确定单元,用于在所述速率计算单元得到所述至少一个参考用户设备的可用速率之后,根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态。

14.根据权利要求13所述的通信设备,其特征在于,所述参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,所述第一条件为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

15.根据权利要求14所述的通信设备,其特征在于,所述第一条件具体为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

16.根据权利要求13所述的通信设备,其特征在于,所述速率计算单元具体用于根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及所述至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取所述至少一个参考用户设备的可用速率。

17.根据权利要求13-16任一所述的通信设备,其特征在于,所述至少一个参考用户设备为一个参考用户设备;

所述状态确定单元包括:

第一判断单元,用于判断所述一个参考用户设备的可用速率是否包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

第一状态确定单元,用于若所述第一判断单元确定所述一个参考用户设备的可用速率包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第一判断单元确定所述一个参考用户设备的可用速率不包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区拥塞。

18.根据权利要求13-16任一所述的通信设备,其特征在于,所述至少一个参考用户设备为多个参考用户设备;

所述第二获取单元具体用于根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取所述多个参考用户各自的可用空口资源数量;

所述速率计算单元具体用于在所述第二获取单元获取所述多个参考用户设备各自的空口资源数量之后,根据所述多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取所述多个参考用户设备各自的可用速率;

所述状态确定单元具体用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的

可用速率之后,根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述多个参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态;其中,所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率,或者所述参考用户设备的签约速率。

19. 根据权利要求18所述的通信设备,其特征在于,所述状态确定单元包括:

第二判断单元,用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的拥塞条件;

第二状态确定单元,用于若所述第二判断单元确定所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区拥塞;或者,若所述第二判断单元确定所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区不拥塞;

其中,

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或等于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备;或者,

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或者等于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备。

20. 根据权利要求18所述的通信设备,其特征在于,所述状态确定单元包括:

第三判断单元,用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的不拥塞条件;

第三状态确定单元,用于若所述第三判断单元确定所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第三判断单元确定所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区拥塞;

其中,

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备;或者,

当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且存在所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备。

21. 根据权利要求14所述的通信设备,其特征在于,所述参考用户设备的空口资源数量为满足所述第一条件的最大值,或者为满足所述第一条件的最大近似值;其中,所述最大近似值与所述最大值的误差小于 x 个空口资源数量,所述 x 为正整数。

22. 根据权利要求13所述的通信设备,其特征在于,所述空口资源为资源块RB。

23. 一种通信设备,其特征在于,包括:

第四获取单元,用于获取在第一时间间隔内小区内的 N 个用户设备各自占用的空口资

源数量,所述N为正整数;

第五获取单元,用于在所述第四获取单元获取所述N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,获取满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

第六获取单元,用于在所述第五获取单元获取所述满足所述小区的不拥塞条件的可用速率之后,根据所述可用速率获取所述可用速率对应的可用空口资源数量;

第四判断单元,用于在所述第六获取单元获取所述可用速率S对应的可用空口资源数量T之后,判断所述可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;

小区状态确定单元,用于若所述第四判断单元确定所述可用速率对应的可用空口资源数量包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第四判断单元确定所述可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区拥塞;

其中,所述第一条件为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

24. 根据权利要求23所述的通信设备,其特征在于,所述第一条件具体为:

$$\sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

一种小区负荷状态的检测方法及通信设备

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种小区负荷状态的检测方法及通信设备。

背景技术

[0002] 平板电脑和智能手机的快速普及带动移动总流量的迅速扩大,快速增长的流量让运营商急迫的需要检测小区拥塞并进行对应的小区拥塞管理。

[0003] 用户面拥塞管理(英文全称为:User Plane Congestion Management,缩写为:UPCON)协议中提到了用户角度的拥塞和资源角度拥塞两种不同的拥塞概念,但小区负荷状态的具体含义以及如何计算并没有规定,其基本思路是通过资源拥塞控制来解决用户拥塞感受。

[0004] 资源型小区负荷状态是基于小区中相关资源的利用率来判断小区负荷状态,当小区资源利用率达到指定的门限值后,判定小区负荷状态为正常、拥塞或者过载,然而,基于资源型小区负荷状态不能直接反映用户体验。请参阅图1,为现有技术中一个周期内小区各用户带宽占用的统计分布示意图,从图1可以看出,小区的资源主要被用户1占用,此时所有用户的带宽需求都得到了充分满足,体验都很好,但由于资源利用率为95%,已经超过过载门限,小区进入过载状态,因此,基于资源利用率的小区负荷状态不能有效的反映用户的体验。

[0005] 体验型小区负荷状态基于用户的体验进行小区负荷状态判决,从管道的角度,目前用户体验主要由用户的实际速率体现,包括:统计小区内的用户在一个统计周期内的实际速率的平均值,该实际速率的平均值等于在该统计周期内小区总流量除以小区激活用户数,且若该平均值小于预先设置的过载门限,则确定小区负荷状态为过载,若该平均值大于或等于该预先设置的过载门限,且小于预先设置的拥塞门限,则确定小区负荷状态为拥塞,若该平均值大于或等于该预先设置的拥塞门限,则确定小区负荷状态为正常。由于小区内用户的实际速率的平均值由小区总流量及小区激活用户数决定,小区总流量会受实际用户业务需求的影响,如果用户只是在进行小流量的即时通讯(英文全称为:Instant Messenger,缩写为:IM)业务,则用户的实际速率总是会很小,与小区的状态无关,用户数越多,用户的实际速率的平均值就越小,当大部分用户只是在线进行小流量业务时,小区内用户的实际速率的平均值就会很小,可判定小区负荷状态为过载,但此时用户的实际体验很好,因此,现有技术中对于小区负荷状态的判断不够准确。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种小区负荷状态的检测方法及通信设备,能够更准确的判断小区的负荷状态。

[0007] 本发明第一方面提供了一种小区负荷状态的检测方法,包括:

[0008] 获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

[0009] 根据所述N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取所述N个用户设备中至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,所述参考用户设备的可用空口资源数量为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内可使用的空口资源数量;

[0010] 所述根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率;

[0011] 根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态。

[0012] 在第一方面第一种可能的实现方式中,所述参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条条件,所述第一条条件为:

$$[0013] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0014] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0015] 结合第一方面第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述第一条条件具体为:

$$[0016] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0017] 其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0018] 结合第一方面或者第一方面第一种可能的实现方式或者第一方面第二种可能的实现方式,在第一方面第三种可能的实现方式中,所述根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括:

[0019] 根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及所述至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取所述至少一个参考用户设备的可用速率。

[0020] 结合第一方面或者第一方面第一种可能的实现方式或者第一方面第二种可能的实现方式或者第一方面第三种可能的实现方式,在第一方面第四种可能的实现方式中,所述至少一个参考用户设备为一个参考用户设备;

[0021] 所述根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态包括:

[0022] 判断所述一个参考用户设备的可用速率是否包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

[0023] 若所述一个参考用户设备的可用速率包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区不拥塞;或者,

[0024] 若所述一个参考用户设备的可用速率不包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区拥塞。

[0025] 结合第一方面或者第一方面第一种可能的实现方式或者第一方面第二种可能的实现方式或者第一方面第三种可能的实现方式,在第一方面第五种可能的实现方式中,所

述至少一个参考用户设备为多个参考用户设备；

[0026] 所述根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量包括：

[0027] 根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取所述多个参考用户各自的可用空口资源数量；

[0028] 根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括：

[0029] 根据所述多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取所述多个参考用户设备各自的可用速率；

[0030] 根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态包括：

[0031] 根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述多个参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态；其中，所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率，或者所述参考用户设备的签约速率。

[0032] 结合第一方面第五种可能的实现方式，在第一方面第六种可能的实现方式中，所述根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括：

[0033] 判断所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的拥塞条件；

[0034] 若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的拥塞条件，确定所述小区拥塞；或者，

[0035] 若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的拥塞条件，确定所述小区不拥塞；

[0036] 其中，

[0037] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或等于所述实际速率的可用速率时，所述参考用户设备为所述受限参考用户设备；或者，

[0038] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或者等于所述签约速率的可用速率时，所述参考用户设备为所述受限参考用户设备。

[0039] 结合第一方面第五种可能的实现方式，在第一方面第七种可能的实现方式中，所述根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括：

[0040] 判断所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的不拥塞条件；

[0041] 若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的不拥塞条件，确定所述小区不拥塞；或者，

[0042] 若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的不拥塞条件，确定所述小区拥塞；

[0043] 其中，

[0044] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备;或者,

[0045] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且存在所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备。

[0046] 结合第一方面或者第一方面第一种可能的实现方式或者第一方面第二种可能的实现方式或者第一方面第三种可能的实现方式或者第一方面第四种可能的实现方式或者第一方面第五种可能的实现方式或者第一方面第六种可能的实现方式或者第一方面第七种可能的实现方式,在第一方面第八种可能的实现方式中,所述参考用户设备的可用速率为满足所述第一条条件的最大值,或者为满足所述第一条条件的最大近似值;其中,所述最大近似值与所述最大值的误差小于x个空口资源数量,所述x为正整数。

[0047] 结合第一方面或者第一方面第一种可能的实现方式或者第一方面第二种可能的实现方式或者第一方面第三种可能的实现方式或者第一方面第四种可能的实现方式或者第一方面第五种可能的实现方式或者第一方面第六种可能的实现方式或者第一方面第七种可能的实现方式或者第一方面第八种可能的实现方式,在第一方面第九种可能的实现方式中,所述空口资源为资源块RB。

[0048] 本发明第二方面提供了一种小区负荷状态的检测方法,包括:

[0049] 获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

[0050] 获取满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

[0051] 根据所述可用速率获取所述可用速率对应的可用空口资源数量;

[0052] 判断所述可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条条件的可用空口资源数量;

[0053] 若所述可用速率对应的可用空口资源数量包含满足所述第一条条件的可用空口资源数量,确定所述小区不拥塞;或者,

[0054] 若所述可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足所述第一条条件的可用空口资源数量,确定所述小区拥塞;

[0055] 其中,所述第一条条件为:

$$[0056] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0057] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0058] 在第二方面第一种可能的实现方式中,所述第一条条件具体为:

$$[0059] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0060] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0061] 本发明第三方面提供了一种一种通信设备,其特征在于,包括:

[0062] 第一获取单元,用于获取在第一时间间隔内小区的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量,所述 N 为正整数;

[0063] 第二获取单元,用于在所述第一获取单元获取所述 N 个用户设备各自占用的空口资源数量之后,根据所述 N 个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,所述参考用户设备的可用空口资源数量为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内可使用的空口资源数量;

[0064] 速率计算单元,用于在所述第二获取单元获取所述至少一个参考用户设备的空口资源数量之后,根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率;

[0065] 状态确定单元,用于在所述速率计算单元得到所述至少一个参考用户设备的可用速率之后,根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态。

[0066] 在第三方面第一种可能的实现方式中,所述参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,所述第一条件为:

$$[0067] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0068] 其中,所述 m 表示所述参考用户设备为 N 个用户设备中的第 m 个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述 i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备,所述 R_i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0069] 结合第三方面第一种可能的实现方式,在第三方面第二种可能的实现方式中,所述第一条件具体为:

$$[0070] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0071] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0072] 结合第三方面或者第三方面第一种可能的实现方式或者第三方面第二种可能的实现方式,在第三方面第三种可能的实现方式中,所述速率计算单元具体用于根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及所述至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取所述至少一个参考用户设备的可用速率。

[0073] 结合第三方面或者第三方面第一种可能的实现方式或者第三方面第二种可能的实现方式或者第三方面第三种可能的实现方式,在第三方面第四种可能的实现方式中,所述至少一个参考用户设备为一个参考用户设备;

[0074] 所述状态确定单元包括:

[0075] 第一判断单元,用于判断所述一个参考用户设备的可用速率是否包含满足所述小

区的不拥塞条件的可用速率；

[0076] 第一状态确定单元,用于若所述第一判断单元确定所述一个参考用户设备的可用速率包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第一判断单元确定所述一个参考用户设备的可用速率不包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率,确定所述小区拥塞。

[0077] 结合第三方面或者第三方面第一种可能的实现方式或者第三方面第二种可能的实现方式或者第三方面第三种可能的实现方式,在第三方面第五种可能的实现方式中,所述至少一个参考用户设备为多个参考用户设备;

[0078] 所述第二获取单元具体用于根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取所述多个参考用户各自的可用空口资源数量;

[0079] 所述速率计算单元具体用于在所述第二获取单元获取所述多个参考用户设备各自的空口资源数量之后,根据所述多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取所述多个参考用户设备各自的可用速率;

[0080] 所述状态确定单元具体用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的可用速率之后,根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述多个参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态;其中,所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率,或者所述参考用户设备的签约速率。

[0081] 结合第三方面第五种可能的实现方式,在第三方面第六种可能的实现方式中,所述状态确定单元包括:

[0082] 第二判断单元,用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的拥塞条件;

[0083] 第二状态确定单元,用于若所述第二判断单元确定所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区拥塞;或者,若所述第二判断单元确定所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区不拥塞;

[0084] 其中,

[0085] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或等于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备;或者,

[0086] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或者等于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备。

[0087] 集合第三方面第五种可能的实现方式,在第三方面第七种可能的实现方式中,所述状态确定单元包括:

[0088] 第三判断单元,用于在所述速率计算单元得到所述多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的不拥塞条件;

[0089] 第三状态确定单元,用于若所述第三判断单元确定所述多个参考用户设备中不受

限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第三判断单元确定所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区拥塞;

[0090] 其中,

[0091] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备;或者,

[0092] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且存在所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备。

[0093] 结合第三方面第一种可能的实现方式或者第三方面第二种可能的实现方式或者第三方面第三种可能的实现方式或者第三方面第四种可能的实现方式或者第三方面第五种可能的实现方式或者第三方面第六种可能的实现方式或者第三方面第七种可能的实现方式,在第三方面第八种可能的实现方式中,所述参考用户设备的可用速率为满足所述第一条件的最大值,或者为满足所述第一条件的最大近似值;其中,所述最大近似值与所述最大值的误差小于x个空口资源数量,所述x为正整数。

[0094] 结合第三方面或者第三方面第一种可能的实现方式或者第三方面第二种可能的实现方式或者第三方面第三种可能的实现方式或者第三方面第四种可能的实现方式或者第三方面第五种可能的实现方式或者第三方面第六种可能的实现方式或者第三方面第七种可能的实现方式或者第三方面第八种可能的实现方式,在第三方面第九种可能的实现方式中,所述空口资源为资源块RB。

[0095] 本发明第四方面提供了一种通信设备,包括:

[0096] 第四获取单元,用于获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量,所述N为正整数;

[0097] 第五获取单元,用于在所述第四获取单元获取所述N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,获取满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;

[0098] 第六获取单元,用于在所述第五获取单元获取所述满足所述小区的不拥塞条件的可用速率之后,根据所述可用速率获取所述可用速率对应的可用空口资源数量;

[0099] 第四判断单元,用于在所述第六获取单元获取所述可用速率S对应的可用空口资源数量T之后,判断所述可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;

[0100] 小区状态确定单元,用于若所述第四判断单元确定所述可用速率对应的可用空口资源数量包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区不拥塞;或者,若所述第四判断单元确定所述可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区拥塞;

[0101] 其中,所述第一条件为:

$$[0102] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0103] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表

示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述 i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备,所述 R_i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0104] 在第四方面第一种可能的实现方式中,所述第一条件具体为:

$$[0105] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0106] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0107] 从以上技术方案可以看出,本发明实施例具有以下优点:

[0108] 获取在第一时间间隔内小区的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量,其中, N 为正整数,根据该 N 个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量;该参考用户设备的可用空口资源数量为该参考用户设备在上述第一时间间隔内可使用的空口资源数量;将根据该至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率,并根据该至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,通过至少一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

附图说明

- [0109] 图1为现有技术中小区各用户带宽占用的统计分布示意图;
 [0110] 图2为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的一个示意图;
 [0111] 图3为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的另一示意图;
 [0112] 图4为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的另一示意图;
 [0113] 图5为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的另一示意图;
 [0114] 图6为本发明实施例中一种通信设备的结构的一个示意图;
 [0115] 图7为本发明实施例中一种通信设备的结构的另一示意图;
 [0116] 图8为本发明实施例中一种通信设备的结构的另一示意图;
 [0117] 图9为本发明实施例中一种通信设备的结构的另一示意图;
 [0118] 图10为本发明实施例中一种通信设备的结构的另一示意图。

具体实施方式

[0119] 本发明实施例提供了一种小区负荷状态的检测方法及通信设备,利用预置用户的可用速率确定的小区负荷状态,能够有效的反映用户体验。

[0120] 下面通过具体实施例,分别进行详细的说明。

[0121] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂,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,下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而非全部的实施例。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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0122] 本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0123] 请参阅图2,为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的实施例,图2所示的实施例以基站为执行主体进行说明,该方法包括:

[0124] 201、获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,其中,所述,N为正整数;

[0125] 在本发明实施例中,若基站需要确定包含N个用户设备的小区的负荷状态,基站可获取在第一时间间隔内该小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量 R_i , $1 \leq i \leq N$,其中, $N > 1$, i 表示该N个用户设备中第*i*个用户设备,其中,第一时间间隔可以是基站上一个检测周期或者可以是基站的上一个调度周期等,且该第一时间间隔的时长可以是1秒,也可以是10秒,在实际应用中,可根据具体的情况确定第一时间间隔的类型及时长,此处不做限定。

[0126] 202、根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量;

[0127] 在本发明实施例中,基站在得到小区内的N各用户设备的空口资源数量之后,根据该N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,且参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量。

[0128] 需要说明的是,本发明实施例中的空口资源为资源块(Resource Block,缩写为:RB)。

[0129] 203、根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率;

[0130] 在本发明实施例中,基站根据获取到的至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取该至少一个参考用户设备的可用速率。

[0131] 204、根据至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态。

[0132] 在本发明实施例中,基站根据获取到的上述至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,具体的:基站可根据该至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素(Resource Elements,缩写为:RE)数量及该至少一个参考用户设备的信号质量指示(Channel quality indicator,缩写为:CQI)对应的频谱效率获取该至少一个参考用户设备的可用速率。

[0133] 其中,用于计算可用速率的CQI对应的频率效率可以利用预编码矩阵(Precoding Matrix Indication,缩写为:PMI)对应的频谱效率或者秩指示(Rank Indication,缩写为:RI)对应的频率效率代替。

[0134] 需要说明的是,在本发明实施例中,基站内预先设置了信道质量如CQI、PMI及RI与频率效率之间的对应关系,基站可查找该对应关系,确定用户的信道质量对应的频率效率。

[0135] 在本发明实施例中,基站获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,根据该N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量;并根据该至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取该至少一个参考用户设备的可用速率,根据该至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,通过至少一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0136] 本发明实施例中,小区的负荷状态可以具体包括小区是否过载,小区是否拥塞,小区的用户体验是否良好等指标来体现,以下以小区是否拥塞为例进行小区负荷状态判断的说明。

[0137] 在本发明实施例中,上述的至少一个参考用户设备可以为一个参考用户设备,下面将介绍通过计算一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态的方法,请参阅图3,为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的实施例,包括:

[0138] 301、基站获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,N为正整数;

[0139] 步骤301描述的内容与图2所示实施例中步骤201描述的内容相似,此处不再赘述。

[0140] 302、根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取一个参考用户设备的可用空口资源数量,且该参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件;

[0141] 在本发明实施例中,基站可根据N各用户设备各自占用的空口资源数量,获取一个参考用户设备的可用空口资源数量,且该参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,其中,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量。

[0142] 需要说明的是,本发明实施例中的N个用户设备可以是N个实际用户设备,也可以是N-1个实际用户设备及一个虚拟用户设备。其中,该虚拟用户设备的用户信息占用的空口资源数量为预先设置的,且在实际应用中,可根据需要适当的修改该虚拟用户设备占用的空口资源数量,且可通过设置该虚拟用户设备占用的空口资源数量,使得该虚拟用户设备占用的空口资源数量可表示小区内的N-1个实际用户设备占用的空口资源数量的平均状态,此外,为了能够计算该虚拟用户设备的可用速率,还需要预先设置该虚拟用户设备的信号质量及调度权重,且该虚拟用户设备的信道质量可设置为该小区内N-1个实际用户设备的平均信号质量或者全网平均信号质量或者实际用户设备中点偏远点对应的信号质量,及该虚拟用户设备的调度权重可设置为普通权重,其中,虚拟用户设备的信号质量可以为CQI,或者PMI,或者RI。

[0143] 在本发明实施例中,基站获取的一个参考用户设备的可用空口资源数量,该一个参考用户设备可以为小区的N个用户设备中的任意一个。且若小区的N各用户设备中包含一个虚拟用户设备,该虚拟用户设备也可作为上述的参考用户设备。

[0144] 在本发明实施例中,上述参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 满足第一条件,该第一条件为:

$$[0145] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0146] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表

示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述 i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备,所述 R_i 表示所述 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0147] 为了更好的理解上述的第一条件,该第一条件具体可以表示为:

$$[0148] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0149] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0150] 根据上述第一条件可以获得 T_m 的取值范围,即 T_m 值可以为多个。

[0151] 作为一种可选的实施方式, T_m 可以取满足第一条件的最大值,或者最大的近似值,该最大的近似值可以和该最大值有 x 个空口资源的误差,其中 x 为正整数,例如 $x=1$ 或者 $x=2$, x 的取值可以事先配置。

[0152] 以下介绍一种计算 T_m 的方法。

[0153] 在本发明实施例中,基站根据 N 各用户设备各自占用的空口资源数量,获取一个参考用户设备的满足第一条件的可用空口资源数量的方式具体可以为:

[0154] 1) 假设小区内的第 m 个用户设备为上述一个参考用户设备,且小区内的 N 个用户设备中除第 m 个用户设备以外的其他用户设备均满足 $R_i > T_m \times W_i$,则将上述的第一条件变形为:

$$[0155] \quad T_m = \frac{(\sum_{1 \leq i \leq N} R_i) + \delta}{\sum_{1 \leq i \leq N} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0156] 其中,令 $T_m = T_{mk}$, $\phi = \phi_k$, $T_{m0} = 0$, k 的初始值为0,且 ϕ_0 表示小区内的 N 个用户设备的集合;

[0157] 2) 计算 ϕ_k 中除参考用户设备以外的其他设备中满足第二条件: $R_i > T_{mk} \times W_i$ 的用户设备,且将满足第二条件的用户设备及参考用户设备作为 ϕ_{k+1} ,将 T_{mk} 作为该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 中的一个元素;

[0158] 3) 若 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,将 ϕ_{k+1} 代入如下计算公式中:

$$[0159] \quad T_{m(k+1)} = \frac{(\sum_{i \in \phi_{k+1}} R_i) + \delta}{\sum_{i \in \phi_{k+1}} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0160] 计算得到 $T_{m(k+1)}$,且令 $T_{mk} = T_{m(k+1)}$,及令 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,返回执行步骤2)。

[0161] 4),若 $\phi_k = \phi_{k+1}$,停止参考用户设备的可用空口资源数量 T_{mk} 的计算。

[0162] 通过上述步骤1)至4),能够计算出参考用户设备的可用空口资源数量 T_m ,且该 T_m 中至少包含一个元素,每一个元素均为参考用户设备可选的可用空口资源数量。

[0163] 303、根据该一个参考用户设备的可用空口资源数量获取该一个参考用户设备的可用速率;

[0164] 在本发明实施例中,基站可根据获取到的一个参考用户设备的可用空口资源数量获取该一个参考用户设备的可用速率,具体的,基站将按照分别计算该参考用户设备的可用资源数量 T_m 中的每一个元素对应的可用速率,并将该参考用户设备的可用资源数量 T_m 中的每一个元素对应的可用速率的集合作为该参考用户设备的可用速率,且每一个元素对应的可用速率等于元素与单位空口资源中可用于数据传输的RE数量及该参考用户设备的CQI对应的频谱效率的乘积。此外,还可利用该参考用户设备的PMI或者RI对应的频率效率替换CQI对应的频谱效率,以计算可用速率。

[0165] 304、判断一个参考用户设备的可用速率是否包含满足该小区的不拥塞条件的可用速率,若是,则执行步骤305,若否,则执行步骤306;

[0166] 305、确定小区不拥塞;

[0167] 306、确定小区拥塞。

[0168] 在本发明实施例中,基站判断该一个参考用户设备的可用速率是否包含满足该小区的不拥塞条件的可用速率,且若该一个参考用户设备的可用速率包含满足该小区的不拥塞条件的可用速率,则确定该小区不拥塞,且若该一个参考用户设备的可用速率不包含满足该小区的不拥塞条件的可用速率,则确定该小区拥塞。

[0169] 在本发明实施例中,可预先设置该小区的不拥塞条件,例如:设置该小区的拥塞门限值,参考用户设备的可用速率中包含大于该小区的拥塞门限值的可用速率时则该小区不拥塞,也就是说若该一个参考用户设备的可用速率可以取值为大于该小区的拥塞门限值,则确定该小区的的负荷状态为不拥塞;若该一个参考用户设备的可用速率的取值均小于该小区的拥塞门限值,则确定该小区的负荷状态为拥塞,且在小区的负荷状态确定为拥塞的情况下,若该一个参考用户设备的可用速率均小于预先设置的该小区的过载门限值,则可进一步确定该小区的负荷状态为过载。本发明实施例中的小区负荷状态主要以拥塞为例进行介绍,本领域技术人员应知,本发明实施例提供的方法也可以用在判断是否过载,判断用户体验是否良好等方面,本发明实施例对此不作限制。

[0170] 在本发明实施例中,上述参考用户设备的可用速率可以设置为计算得到的该参考用户设备的满足第一条件的可用速率中的最大值,或者为满足第一条件的最大近似值,其中,该最大近似值与该最大值的误差小于 x 个空口资源数量,该 x 为正整数。

[0171] 以参考用户设备的可用速率为该参考用户设备计算得到的的可用速率中的最大可用速率为例进行说明,利用该最大可用速率与预先设置的该小区的拥塞门限值进行比较,具体的:若该最大可用速率大于该小区的拥塞门限值,则确定该小区不拥塞,若该最大可用速率小于或等于该小区的拥塞门限值,则确定该小区拥塞,且在确定该小区拥塞的情况下,若该最大可用速率小于预先设置的该小区的过载门限值,则确定该小区过载。

[0172] 优选的,在本发明实施例中,若 N 个用户设备由 $N-1$ 个实际用户设备及一个虚拟用户设备,则优选选择该虚拟用户设备作为参考用户设备,利用该虚拟用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,能够更优的体现小区内的用户体验。

[0173] 在本发明实施例中,基站获取在第一时间间隔内小区的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量之后,利用该 N 个用户设备各自占用的空口资源数量计算一个参考用户设备的可用空口资源数量,且若该参考用户设备的可用空口资源数量中包含满足小区不拥塞条件的可用速率,则确定该小区不拥塞,若该参考用户设备的可用空口资源数量不包含满足

小区不拥塞条件的可用速率,则确定该小区拥塞,通过一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,能够有效的体现小区内的用户体验,更准确的判断小区的负荷状态。

[0174] 在本发明实施例中,图2所示实施例中的至少一个参考用户设备可以为多个参考用户设备,下面将介绍基站利用小区内的多个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态的方法,请参阅图4,为本发明实施例中小区负荷状态的检测方法的实施例,包括:

[0175] 401、基站获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,N为正整数;

[0176] 步骤401与图2所示实施例中的步骤201描述的内容相似,此处不再赘述。

[0177] 402、根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取多个参考用户设备各自的可用空口资源数量,且参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件;

[0178] 在本发明实施例,基站根据该N个用户设备各自占用的空口资源数量 R_i ,获取多个参考用户设备各自的可用空口资源数量,且每一个参考用户设备的可用空口资源数量均满足第一条件,其中,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量。

[0179] 需要说明的是,基站可随机或者按照预先设置的规则从N个用户设备中确定多个参考用户设备,且获取该多个参考用户设备各自的空口资源数量。

[0180] 在本发明实施例中,若第m个用户设备为参考用户设备,则该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 满足第一条件,该第一条件为:

$$[0181] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0182] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0183] 为了更好的理解上述的第一条件,该第一条件具体可以表示为:

$$[0184] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_i} W_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0185] 其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0186] 利用上述的第一条件可以获取多个参考用户设备的可用空口资源数量的取值范围,即每一个参考用户设备的空口资源数量的取值可以为多个。

[0187] 作为一种可选的实施方式,参考用户设备的空口资源数量可以取满足第一条件的最大值,或者最大的近似值,该最大的近似值可以和该最大值有x个空口资源的误差,其中x为正整数,例如x=1或者x=2,x的取值可以事先配置。

[0188] 以下介绍参考用户设备的可用空口资源数量的计算方法。

[0189] 在本发明实施例中,基站可按照如下方式计算参考用户设备的可用空口资源数量,以参考用户设备为第m个用户设备为例:

[0190] 1)假设小区内的N个用户设备中除第m个用户设备以外的其他用户设备均满足 R_i

$> T_m \times W_i$, 则将上述的第一条件变形为:

$$[0191] \quad T_m = \frac{(\sum_{1 \leq i \leq N} R_i) + \delta}{\sum_{1 \leq i \leq N} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0192] 其中, 令 $T_m = T_{mk}$, $\phi = \phi_k$, $T_{m0} = 0$, k 的初始值为 0, 且 ϕ_0 表示小区内的 N 个用户设备的集合;

[0193] 2) 计算 ϕ_k 中除参考用户设备以外的其他设备中满足第二条件: $R_i > T_{mk} \times W_i$ 的用户设备, 且将满足第二条件的用户设备及参考用户设备作为 ϕ_{k+1} , 将 T_{mk} 作为该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 中的一个元素;

[0194] 3) 若 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$, 将 ϕ_{k+1} 代入如下计算公式中:

$$[0195] \quad T_{m(k+1)} = \frac{(\sum_{i \in \phi_{k+1}} R_i) + \delta}{\sum_{i \in \phi_{k+1}} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0196] 计算得到 $T_{m(k+1)}$, 且令 $T_{mk} = T_{m(k+1)}$, 及令 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$, 返回执行步骤 2)。

[0197] 4), 若 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$, 停止参考用户设备的可用空口资源数量 T_{mk} 的计算。

[0198] 通过上述步骤 1) 至 4), 能够计算出第 m 个用户设备为参考用户设备时的可用空口资源数量 T_m , 且该 T_m 中至少包含一个元素, 每一个元素均为参考用户设备可选的可用空口资源数量。

[0199] 基站按照上述的方法可计算出多个参考用户设备各自的可用空口资源数量。

[0200] 403、根据多个参考用户设备的可用空口资源数量获取该多个参考用户设备各自的可用速率;

[0201] 在本发明实施例中, 基站将根据多个参考用户设备的可用空口资源数量获取该多个参考用户设备各自的可用速率, 以第 m 个用户设备为参考用户设备, 计算该参考用户设备的可用速率为例: 基站将按照分别计算该参考用户设备的可用资源数量 T_m 中的每一个元素对应的可用速率, 并将该参考用户设备的可用资源数量 T_m 中的每一个元素对应的可用速率的集合作为该参考用户设备的可用速率, 且每一个元素对应的可用速率等于元素与单位空口资源中可用于数据传输的 RE 数量及该参考用户设备的 CQI 对应的频谱效率的乘积。此外, 还可利用该参考用户设备的 PMI 或者 RI 对应的频率效率替换 CQI 对应的频谱效率, 以计算可用速率。

[0202] 404、根据多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态; 其中, 参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率, 或者参考用户设备的签约速率。

[0203] 在本发明实施例中, 基站将根据多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态, 其中, 参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率, 或者参考用户设备的服务速率为参考用户设备的签约速率。

[0204] 具体的, 基站可根据多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率按照如下任一方式确定小区的负荷状态:

[0205] 1) 基站确定该多个参考用户设备中的受限参考用户设备, 具体的: 当参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率且参考用户设备的可用速率包含大于或等于该参考用户设备的实际速率的可用速率时, 确定该参考用户设备为受限参考用户设备; 或者, 当参考用户设备的服务速率为该参考用户设备的签约速率且该参考用户设备的可用速率包含大于或者等于该参考用户设备的签约速率的可用速率时, 确定该参考用户设备为受限参考用户设备。

[0206] 需要说明的是, 为了便于确定参考用户设备中的不受限参考用户设备, 可以使用参考用户设备的可用速率中的最大值与该参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率或者与该参考用户设备的签约速率进行比较。且若该最大值大于或等于该参考用户设备的实际速率, 则确定该参考用户设备为受限参考用户设备; 或者若该最大值大于或等于该参考用户设备的签约速率, 则确定该参考用户设备为受限参考用户设备。

[0207] 基站在按照上述方式确定多个参考用户设备中受限参考用户设备的数目之后, 利用确定的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例确定小区是否拥塞, 具体的: 基站判断该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例是否满足小区的拥塞条件; 若该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的拥塞条件, 确定该小区拥塞; 或者, 若该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例不满足该小区的拥塞条件, 确定该小区不拥塞;

[0208] 其中, 该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的拥塞条件可以是: 该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例大于预先设置的第一比例。

[0209] 在本发明实施例中, 若确定该小区拥塞, 则可进一步确定该小区是否过载, 具体的: 基站可判断该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例是否满足该小区的过载条件, 且若该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的过载条件时, 确定该小区的负荷状态为过载, 若该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例不满足该小区的过载条件时, 确定该小区的负荷状态为拥塞。

[0210] 其中, 多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的过载条件可以是: 该多个参考用户设备中受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例大于预先设置的第二比例, 其中, 该第二比例大于第一比例。

[0211] 2) 基站确定该多个参考用户设备中的不受限参考用户设备, 具体的: 当参考用户设备的服务速率为该参考用户设备在该第一时间间隔内的实际速率且该参考用户设备的可用速率不包含大于该参考用户设备的实际速率的可用速率时, 确定该参考用户设备为不受限参考用户设备; 或者, 当该参考用户设备的服务速率为该参考用户设备的签约速率且存在该参考用户设备的可用速率不包含大于该参考用户设备的签约速率的可用速率时, 确定该参考用户设备为不受限参考用户设备。

[0212] 需要说明的是, 为了便于确定参考用户设备中的不受限参考用户设备, 可以使用参考用户设备的可用速率中的最大值与该参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率或者与该参考用户设备的签约速率进行比较。若该最大值小于该参考用户设备的实际速率, 则确定该参考用户设备为不受限参考用户设备; 或者若该最大值小于该参考用户设备的签

约速率,则确定该参考用户设备为不受限参考用户设备。

[0213] 基站按照上述方式确定多个参考用户设备中不受限参考用户设备之后,基站判断该多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例是否满足小区的不拥塞条件;若该多个参考用户设备中不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的不拥塞条件,确定该小区不拥塞;或者,若该多个参考用户设备中不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例不满足该小区的不拥塞条件,确定该小区拥塞。

[0214] 其中,该多个参考用户设备中的不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的不拥塞条件可以是:该多个参考用户设备中的受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例大于预先设置的第三比例。

[0215] 在本发明实施例中,若确定该小区拥塞,则可进一步确定该小区是否过载,具体的:基站可判断该多个参考用户设备中的不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例是否满足该小区的不过载条件,且若该多个参考用户设备中的不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的不过载条件时,确定该小区的负荷状态为拥塞,若该多个参考用户设备中的不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例不满足该小区的不过载条件时,确定该小区的负荷状态为过载。

[0216] 其中,多个参考用户设备中的不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例满足该小区的不过载条件可以是:该多个参考用户设备中不受限参考用户设备占该多个参考用户设备的比例大于预先设置的第四比例,其中,该第四比例大于第三比例。

[0217] 本发明实施例中的小区负荷状态主要以拥塞为例进行介绍,本领域技术人员应知,本发明实施例提供的方法也可以用在判断是否过载,判断用户体验是否良好等方面,本发明实施例对此不作限制。

[0218] 在本发明实施例中,基站获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,利用该N个用户设备各自占用的空口资源数量计算多个参考用户设备各自的可用空口资源数量,并根据多个参考用户设备的可用空口资源数量获取该多个参考用户设备各自的可用速率,根据该多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态。通过多个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0219] 请参阅图5,为本发明实施例中一种小区负荷状态的检测方法的实施例,包括:

[0220] 501、基站获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量,N为正整数;

[0221] 在本发明实施例中,基站可获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量,其中,该N为正整数,其中,第一时间间隔可以是基站上一个检测周期或者可以是基站的上一个调度周期等,且该第一时间间隔的时长可以是1秒,也可以是10秒,在实际应用中,可根据具体的情况确定第一时间间隔的类型及时长,此处不做限定。

[0222] 502、获取满足小区的不拥塞条件的可用速率;

[0223] 在本发明实施例中,基站预先设置了小区的不拥塞条件,在对小区的负荷状态进行检测时,基站可获取满足小区的不拥塞条件的可用速率,其中,该可用速率可以为至少一个速率值或者为速率范围,此处不做限定。

[0224] 503、根据可用速率获取可用速率对应的可用空口资源数量;

[0225] 在本发明实施例中,基站根据可用速率获取该可用速率对应的可用空口资源数量,具体可以为:基站从小区的N个用户设备中任意选择一个参考用户设备,并利用该获取的可用速率除以单位空口资源中可用于数据传输的RE数量及该参考用户设备的CQI对应的频谱效率,得到的结果即为该可用速率对应的可用空口资源数量。

[0226] 504、判断可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;若是,则执行步骤505,若否,则执行步骤506;

[0227] 505、确定小区不拥塞;

[0228] 506、确定小区拥塞。

[0229] 在本发明实施例中,基站将判断可用速率对应的空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量,且若该可用速率对应的可用空口资源数量包含满足该第一条件的可用空口资源数量,则可确定该小区不拥塞,若该可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足第一条件的可用空口资源数量,则确定该小区拥塞。

[0230] 在本发明实施例中,上述的第一条件为:

$$[0231] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0232] 其中, δ 表示小区在第一时间间隔未分配的空口资源数量,m表示N个用户设备中第m个用户设备为参考用户设备, R_m 表示参考用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量,T表示可用速率对应的可用空口资源数量, R_i 表示N个用户设备中的第i个用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0233] 其中,第一条件具体为:

$$[0234] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0235] 其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0236] 在本发明实施例中,基站获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,获取满足小区的不拥塞条件的可用速率;且根据可用速率获取可用速率对应的可用空口资源数量;并判断可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;若该可用速率对应的可用空口资源数量包含满足第一条件的可用空口资源数量,则确定小区不拥塞;若该可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足第一条件的可用空口资源数量,则确定该小区拥塞,通过利用满足小区的不拥塞条件的可用速率确定小区的负荷状态,能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0237] 需要说明的是,上述图2至图5的实施例都是以通信设备为基站为例描述的小区负荷状态的检测方法,在实际应用中,上述图2至图5所示的实施例的技术方案还可由其他通信设备执行,且若上述技术方案由其他通信设备执行,该其他通信设备获取小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量的步骤具体为:其他通信设备从基站获取小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量。示例性的,其他通信设备可以是网络管理设备,网络管理设备是用于对网络进行管理的设备。

[0238] 请参阅图6,为本发明实施例中通信设备的结构的示意图,包括:

[0239] 第一获取单元601,用于获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,N为正整数;

[0240] 第二获取单元602,用于在第一获取单元601获取N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量;

[0241] 速率计算单元603,用于在第二获取单元602获取至少一个参考用户设备的空口资源数量之后,根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率;且该速率计算单元603具体用于根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取至少一个参考用户设备的可用速率。

[0242] 状态确定单元604,用于在速率计算单元603得到至少一个参考用户设备的可用速率之后,根据至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态。

[0243] 在本发明实施例中,通信设备中的第一获取单元601获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,接着第二获取单元602根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,且参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量;并由速率计算单元603根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率;最后状态确定单元604根据至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态。

[0244] 在本发明实施例中,通信设备获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量 R_i ,根据该N个用户设备各自占用的空口资源数量 R_i ,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量 T_m ;并根据该至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取该至少一个参考用户设备的可用速率,根据该至少一个参考用户设备的可用速率确定小区的负荷状态,通过至少一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0245] 需要对上述实施例的执行主体进行补充说明请参阅图7,为本发明实施例中至少一个参考用户设备为一个参考用户设备时,通信设备的结构的示意图,包括:

[0246] 如图6所示实施例中描述的第一获取单元601、第二获取单元602、速率计算单元603、状态确定单元604,且与图6所示实施例中描述的内容相似,此处不再赘述。

[0247] 在本发明实施例中,状态确定单元604包括:

[0248] 第一判断单元701,用于判断一个参考用户设备的可用速率是否包含满足小区的不拥塞条件的可用速率;

[0249] 第一状态确定单元702,用于若第一判断单元701确定一个参考用户设备的可用速率包含满足小区的不拥塞条件的可用速率,确定小区不拥塞;或者,若第一判断单元确定一个参考用户设备的可用速率不包含满足小区的不拥塞条件的可用速率,确定小区拥塞。

[0250] 优选地、在本发明实施例中,参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,第一条件为:

$$[0251] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0252] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0253] 且上述第一条件具体可以为:

$$[0254] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0255] 其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0256] 根据上述第一条件可以获得 T_m 的取值范围,即 T_m 值可以为多个。

[0257] 作为一种可选的实施方式, T_m 可以取满足第一条件的最大值,或者最大的近似值,该最大的近似值可以和该最大值有x个空口资源的误差,其中x为正整数,例如x=1或者x=2,x的取值可以事先配置。

[0258] 以下介绍一种计算 T_m 的方法。

[0259] 在本发明实施例中,通信设备中的第二获取单元602根据N各用户设备各自占用的空口资源数量,获取一个参考用户设备的满足第一条件的可用空口资源数量的方式具体可以为:

[0260] 1)假设小区内的第m个用户设备为上述一个参考用户设备,且小区内的N个用户设备中除第m个用户设备以外的其他用户设备均满足 $R_i > T_m \times W_i$,则将上述的第一条件变形为:

$$[0261] \quad T_m = \frac{(\sum_{1 \leq i \leq N} R_i) + \delta}{\sum_{1 \leq i \leq N} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0262] 其中,令 $T_m = T_{mk}$, $\phi = \phi_k$, $T_{m0} = 0$, k的初始值为0,且 ϕ_0 表示小区内的N个用户设备的集合;

[0263] 2)计算 ϕ_k 中除参考用户设备以外的其他设备中满足第二条件: $R_i > T_{mk} \times W_i$ 的用户设备,且将满足第二条件的用户设备及参考用户设备作为 ϕ_{k+1} ,将 T_{mk} 作为该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 中的一个元素;

[0264] 3)若 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,将 ϕ_{k+1} 代入如下计算公式中:

$$[0265] \quad T_{m(k+1)} = \frac{(\sum_{i \in \phi_{k+1}} R_i) + \delta}{\sum_{i \in \phi_{k+1}} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0266] 计算得到 $T_{m(k+1)}$,且令 $T_{mk} = T_{m(k+1)}$,及令 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,返回执行步骤2)。

[0267] 4),若 $\phi_k = \phi_{k+1}$,停止参考用户设备的可用空口资源数量 T_{mk} 的计算。

[0268] 通过上述步骤1)至4,能够计算出参考用户设备的可用空口资源数量 T_m ,且该 T_m 中至少包含一个元素,每一个元素均为参考用户设备可选的可用空口资源数量。

[0269] 在本发明实施例中,通信设备中的第一获取单元601获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,接着第二获取单元602根据N个用户设备各自占用的空口资源数量,获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量,且参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量;并由速率计算单元603根据至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用速率;状态确定单元604中的第一判断单元701判断一个参考用户设备的可用速率是否包含满足小区的不拥塞条件的可用速率;若第一判断单元701确定一个参考用户设备的可用速率包含满足小区的不拥塞条件的可用速率,则第一状态确定单元702确定小区不拥塞,若第一判断单元确定一个参考用户设备的可用速率不包含满足小区的不拥塞条件的可用速率,第一状态确定单元702确定小区拥塞。

[0270] 在本发明实施例中,通信设备获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,利用该N个用户设备各自占用的空口资源数量 R_i 计算一个参考用户设备的可用空口资源数量,且若该参考用户设备的可用空口资源数量中包含满足小区不拥塞条件的可用速率,则确定该小区不拥塞,若该参考用户设备的可用空口资源数量不包含满足小区不拥塞条件的可用速率,则确定该小区拥塞,通过一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0271] 请参阅图8,为本发明实施例中,至少一个参考用户设备为多个参考用户设备时,对小区的负荷状态进行检测的通信设备的结构,包括:

[0272] 如图6所示实施例中描述的第一获取单元601、第二获取单元602、速率计算单元603、状态确定单元604。

[0273] 其中,第二获取单元602具体用于根据N个用户设备占用的空口资源数量获取多个参考用户各自的可用空口资源数量;

[0274] 速率计算单元603具体用于在第二获取单元602获取多个参考用户设备各自的空口资源数量之后,根据多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取多个参考用户设备各自的可用速率;

[0275] 状态确定单元604具体用于在速率计算单元603得到多个参考用户设备各自的可用速率之后,根据多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态;其中,参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率,或者参考用户设备的签约速率。

[0276] 具体的,上述状态确定单元604包括:

[0277] 第二判断单元801,用于在速率计算单元603得到多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例是否满足小区的拥塞条件;

[0278] 第二状态确定单元802,用于若第二判断单元801确定多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例满足小区的拥塞条件,确定小区拥塞;或者,若第

二判断单元801确定多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例不满足小区的拥塞条件,确定小区不拥塞;

[0279] 其中,

[0280] 当参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率且参考用户设备的可用速率包含大于或等于实际速率的可用速率时,参考用户设备为受限参考用户设备;或者,

[0281] 当参考用户设备的服务速率为参考用户设备的签约速率且参考用户设备的可用速率包含大于或者等于签约速率的可用速率时,参考用户设备为受限参考用户设备。

[0282] 或者,状态确定单元604包括:

[0283] 第三判断单元803,用于在速率计算单元603得到多个参考用户设备各自的可用速率之后,判断多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例是否满足小区的不拥塞条件;

[0284] 第三状态确定单元804,用于若第三判断单元803确定多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例满足小区的不拥塞条件,确定小区不拥塞;或者,若第三判断单元803确定多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例不满足小区的不拥塞条件,确定小区拥塞;

[0285] 其中,

[0286] 当参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率且参考用户设备的可用速率不包含大于实际速率的可用速率时,参考用户设备为不受限参考用户设备;或者,

[0287] 当参考用户设备的服务速率为参考用户设备的签约速率且存在参考用户设备的可用速率不包含大于签约速率的可用速率时,参考用户设备为不受限参考用户设备。

[0288] 在本发明实施例中,参考用户设备的可用速率为满足第一条件的最大值,或者为满足第一条件的最大近似值;其中,最大近似值与最大值的误差小于x个空口资源数量,x为正整数。

[0289] 在本发明实施例中,空口资源为资源块RB。

[0290] 在本发明实施例中,若第m个用户设备为参考用户设备,则该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 满足第一条件,该第一条件为:

$$[0291] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0292] 其中,所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备,所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量,所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量,所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备,所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0293] 为了更好的理解上述的第一条件,该第一条件具体可以表示为:

$$[0294] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_i}, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0295] 其中,所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备

的调度权重。

[0296] 利用上述的第一条件可以获取多个参考用户设备的可用空口资源数量的取值范围,即每一个参考用户设备的空口资源数量的取值可以为多个。

[0297] 作为一种可选的实施方式,参考用户设备的空口资源数量可以取满足第一条件的最大值,或者最大的近似值,该最大的近似值可以和该最大值有x个空口资源的误差,其中x为正整数,例如x=1或者x=2,x的取值可以事先配置。

[0298] 以下介绍参考用户设备的可用空口资源数量的计算方法。

[0299] 在本发明实施例中,通信设备可按照如下方式计算参考用户设备的可用空口资源数量,以参考用户设备为第m个用户设备为例:

[0300] 1)假设小区内的N个用户设备中除第m个用户设备以外的其他用户设备均满足 $R_i > T_m \times W_i$,则将上述的第一条件变形为:

$$[0301] \quad T_m = \frac{(\sum_{1 \leq i \leq N} R_i) + \delta}{\sum_{1 \leq i \leq N} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0302] 其中,令 $T_m = T_{mk}$, $\phi = \phi_k$, $T_{m0} = 0$, k的初始值为0,且 ϕ_0 表示小区内的N个用户设备的集合;

[0303] 2)计算 ϕ_k 中除参考用户设备以外的其他设备中满足第二条件: $R_i > T_{mk} \times W_i$ 的用户设备,且将满足第二条件的用户设备及参考用户设备作为 ϕ_{k+1} ,将 T_{mk} 作为该参考用户设备的可用空口资源数量 T_m 中的一个元素;

[0304] 3)若 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,将 ϕ_{k+1} 代入如下计算公式中:

$$[0305] \quad T_{m(k+1)} = \frac{(\sum_{i \in \phi_{k+1}} R_i) + \delta}{\sum_{i \in \phi_{k+1}} \frac{W_i}{W_m}}$$

[0306] 计算得到 $T_{m(k+1)}$,且令 $T_{mk} = T_{m(k+1)}$,及令 $\phi_k \neq \phi_{k+1}$,返回执行步骤2)。

[0307] 4),若 $\phi_k = \phi_{k+1}$,停止参考用户设备的可用空口资源数量 T_{mk} 的计算。

[0308] 通过上述步骤1)至4),能够计算出第m个用户设备为参考用户设备时的可用空口资源数量 T_m ,且该 T_m 中至少包含一个元素,每一个元素均为参考用户设备可选的可用空口资源数量。

[0309] 通信设备按照上述的方法可计算出多个参考用户设备各自的可用空口资源数量。

[0310] 在本发明实施例中,通信设备中的第一获取单元601获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量,接着第二获取单元602根据N个用户设备占用的空口资源数量获取多个参考用户各自的可用空口资源数量,且参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件,参考用户设备的可用空口资源数量为参考用户设备在第一时间间隔内可使用的空口资源数量;并由速率计算单元603根据多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取多个参考用户设备各自的可用速率;状态确定单元604根据多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态;其中,参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率,或者参考用户设备的签约速率。

[0311] 其中,状态确定单元604确定小区的负荷状态的方式包括:状态确定单元604中的第二判断单元801判断多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例是否满足小区的拥塞条件;若第二判断单元801确定多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例满足小区的拥塞条件,则第二状态确定单元802确定小区拥塞;或者,若第二判断单元801确定多个参考用户设备中的受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例不满足小区的拥塞条件,第二状态确定单元802确定小区不拥塞;

[0312] 其中,当参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率且参考用户设备的可用速率包含大于或等于实际速率的可用速率时,参考用户设备为受限参考用户设备;或者,当参考用户设备的服务速率为参考用户设备的签约速率且参考用户设备的可用速率包含大于或者等于签约速率的可用速率时,参考用户设备为受限参考用户设备。

[0313] 或者,状态确定单元604确定小区的负荷状态的方式还可以为:状态确定单元604中的第三判断单元803判断多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例是否满足小区的不拥塞条件;若第三判断单元803确定多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例满足小区的不拥塞条件,第三状态确定单元804确定小区不拥塞;或者,若第三判断单元803确定多个参考用户设备中不受限参考用户设备占多个参考用户设备的比例不满足小区的不拥塞条件,第三状态确定单元804确定小区拥塞;

[0314] 其中,当参考用户设备的服务速率为参考用户设备在第一时间间隔内的实际速率且参考用户设备的可用速率不包含大于实际速率的可用速率时,参考用户设备为不受限参考用户设备;或者,当参考用户设备的服务速率为参考用户设备的签约速率且存在参考用户设备的可用速率不包含大于签约速率的可用速率时,参考用户设备为不受限参考用户设备。

[0315] 在本发明实施例中,通信设备获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,利用该N个用户设备各自占用的空口资源数量计算多个参考用户设备各自的可用空口资源数量,并根据多个参考用户设备的可用空口资源数量获取该多个参考用户设备各自的可用速率,根据该多个参考用户设备各自的可用速率和多个参考用户设备各自的服务速率确定小区的负荷状态。通过多个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0316] 请参阅图9,为本发明实施例中通信设备的结构的示意图,包括:

[0317] 第四获取单元901,用于获取在第一时间间隔内小区内的N个用户设备各自占用的空口资源数量N为正整数;

[0318] 第五获取单元902,用于在第四获取单元901获取N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,获取满足小区的不拥塞条件的可用速率;

[0319] 第六获取单元903,用于在第五获取单元902获取满足小区的不拥塞条件的可用速率之后,根据可用速率获取可用速率对应的可用空口资源数量;

[0320] 第四判断单元904,用于在第六获取单元903获取可用速率S对应的可用空口资源数量T之后,判断可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;

[0321] 小区状态确定单元905,用于若第四判断单元904确定可用速率对应的可用空口资源数量包含满足第一条件的可用空口资源数量,确定小区不拥塞;或者,若第四判断单元904确定可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足第一条件的可用空口资源数量,确定小区拥塞;

[0322] 其中,第一条件为:

$$[0323] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0324] δ 表示小区在第一时间间隔未分配的空口资源数量, m 表示 N 个用户设备中第 m 个用户设备为参考用户设备, R_m 表示参考用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量, T 表示可用速率对应的可用空口资源数量, R_i 表示 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0325] 在本发明实施例中,第一条件具体为:

$$[0326] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0327] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0328] 在本发明实施例中,通信设备中的第四获取单元901获取在第一时间间隔内小区内的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量 N 为正整数,接着第五获取单元902获取满足小区的不拥塞条件的可用速率;并由第六获取单元903根据可用速率获取可用速率对应的可用空口资源数量,接着第四判断单元904判断可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;若第四判断单元904确定可用速率对应的可用空口资源数量包含满足第一条件的可用空口资源数量,小区状态确定单元905确定小区不拥塞,若第四判断单元904确定可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足第一条件的可用空口资源数量,小区状态确定单元905确定小区拥塞,其中,第一条件为:

$$[0329] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0330] 其中, δ 表示小区在第一时间间隔未分配的空口资源数量, m 表示 N 个用户设备中第 m 个用户设备为参考用户设备, R_m 表示参考用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量, T 表示可用速率对应的可用空口资源数量, R_i 表示 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0331] 在本发明实施例中,通信设备获取在第一时间间隔内小区内的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量之后,获取满足小区的不拥塞条件的可用速率;且根据可用速率获取可用速率对应的可用空口资源数量;并判断可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;若该可用速率对应的可用空口资源数量包含满足第一条件的可用空口资源数量,则确定小区不拥塞;若该可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足第一条件的可用空口资源数量,则确定该小区拥塞,通过利用满足小区的不拥塞条件的可用速率确定小区的负荷状态,有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0332] 请参阅图10,为本发明实施例中通信设备的结构的实施例,包括:

[0333] 处理器1001、通信装置1002、存储器1003；

[0334] 其中，所述通信装置1002用于获取在第一时间间隔内小区的N个用户设备各自占用的空口资源数量，所述N为正整数；

[0335] 所述处理器1001用于在所述通信装置1002获取所述N个用户设备各自占用的空口资源数量之后，根据所述N个用户设备各自占用的空口资源数量，获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量，所述参考用户设备的可用空口资源数量为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内可使用的空口资源数量；及用于根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率；还用于根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态；

[0336] 其中，所述参考用户设备的可用空口资源数量满足第一条件，所述第一条件为：

$$[0337] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0338] 其中，所述m表示所述参考用户设备为N个用户设备中的第m个用户设备，所述 T_m 表示所述参考用户设备的可用空口资源数量，所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量，所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量，所述i表示所述N个用户设备中的第i个用户设备，所述 R_i 表示所述N个用户设备中的第i个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0339] 且所述第一条件具体为：

$$[0340] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0341] 其中，所述 W_i 表示所述第i个用户设备的调度权重，所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0342] 在本发明实施例中，处理器1001根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括：根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量、单位空口资源中可用于数据传输的资源元素RE数量以及所述至少一个参考用户设备的信道质量指示CQI对应的频谱效率获取所述至少一个参考用户设备的可用速率。

[0343] 在本发明实施例中，若所述至少一个参考用户设备为一个参考用户设备，则处理器1001根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定所述小区的负荷状态包括：判断所述一个参考用户设备的可用速率是否包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率；若所述一个参考用户设备的可用速率包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率，确定所述小区不拥塞；或者，若所述一个参考用户设备的可用速率不包含满足所述小区的不拥塞条件的可用速率，确定所述小区拥塞。

[0344] 在本发明实施例中，若至少一个参考用户设备为多个参考用户设备；则处理器1001根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取至少一个参考用户设备的可用空口资源数量包括：根据所述N个用户设备占用的空口资源数量获取所述多个参考用户各自的可用空口资源数量；根据所述至少一个参考用户设备的可用空口资源数量获取所述至少一个参考用户设备的可用速率包括：根据所述多个参考用户设备各自的可用空口资源数量获取所述多个参考用户设备各自的可用速率；根据所述至少一个参考用户设备的可用速率确定

所述小区的负荷状态包括:根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述多个参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态;其中,所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率,或者所述参考用户设备的签约速率。

[0345] 且,

[0346] 处理器1001根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括:判断所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的拥塞条件;若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区拥塞;或者,若所述多个参考用户设备中的受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的拥塞条件,确定所述小区不拥塞;

[0347] 其中,当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或等于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备;或者,当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且所述参考用户设备的可用速率包含大于或者等于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述受限参考用户设备。

[0348] 或者,处理器1001根据所述多个参考用户设备各自的可用速率和所述参考用户设备各自的服务速率确定所述小区的负荷状态包括:判断所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例是否满足所述小区的不拥塞条件;若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区不拥塞;或者,若所述多个参考用户设备中不受限参考用户设备占所述多个参考用户设备的比例不满足所述小区的不拥塞条件,确定所述小区拥塞;

[0349] 其中,

[0350] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备在所述第一时间间隔内的实际速率且所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述实际速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备;或者,

[0351] 当所述参考用户设备的服务速率为所述参考用户设备的签约速率且存在所述参考用户设备的可用速率不包含大于所述签约速率的可用速率时,所述参考用户设备为所述不受限参考用户设备。

[0352] 在本发明实施例中,处理器1001在通信装置1002获取N个用户设备各自占用的空口资源数量之后,还可按照如下方式进行处理:获取满足所述小区的不拥塞条件的可用速率;根据所述可用速率获取所述可用速率对应的可用空口资源数量;判断所述可用速率对应的可用空口资源数量是否包含满足第一条件的可用空口资源数量;若所述可用速率对应的可用空口资源数量包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区不拥塞;或者,若所述可用速率对应的可用空口资源数量不包含满足所述第一条件的可用空口资源数量,确定所述小区拥塞;

[0353] 其中,所述第一条件为:

$$[0354] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - T_m, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0355] 所述 δ 表示所述小区在所述第一时间间隔未分配的空口资源数量,所述 m 表示所述 N 个用户设备中第 m 个用户设备为参考用户设备,所述 R_m 表示所述参考用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量表示所述参考用户,所述 T 表示所述可用速率对应的可用空口资源数量,所述 R_i 表示 N 个用户设备中的第 i 个用户设备在所述第一时间间隔占用的空口资源数量。

[0356] 所述第一条件具体为:

$$[0357] \quad \sum_{1 \leq i \leq N, i \neq m} \max(R_i - \frac{T_m}{W_m} W_i, 0) + \delta + R_m \geq T_m$$

[0358] 其中,所述 W_i 表示所述第 i 个用户设备的调度权重,所述 W_m 表示所述参考用户设备的调度权重。

[0359] 所述存储器1003用于暂存所述 N 个用户设备各自占用的空口资源数量及所述至少一个参考用户设备的可用速率。

[0360] 在本方发明实施例中,通过至少一个参考用户设备的可用速率确定的小区的负荷状态能够有效的反映小区内的用户体验,因此能够准确判断小区的负荷状态。

[0361] 需要说明的是,图6至图10所示实施例中描述的通信设备可以为基站,也可以为除基站外的其他的通信设备,且当该通信设备为基站时,通信装置1002为探针、检测器或者收发机等等,当该通信设备为除基站外的其他通信设备时,通信装置1002为接收单元(例如网卡等设备),用于从基站接收在第一时间间隔内小区的 N 个用户设备各自占用的空口资源数量。

[0362] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等。

[0363] 以上对本发明所提供的一种小区负荷状态的检测方法及其通信设备进行了详细介绍,对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

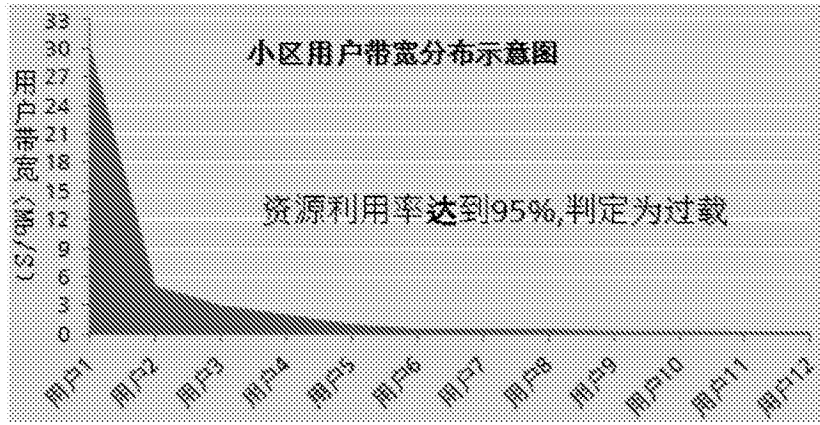


图1

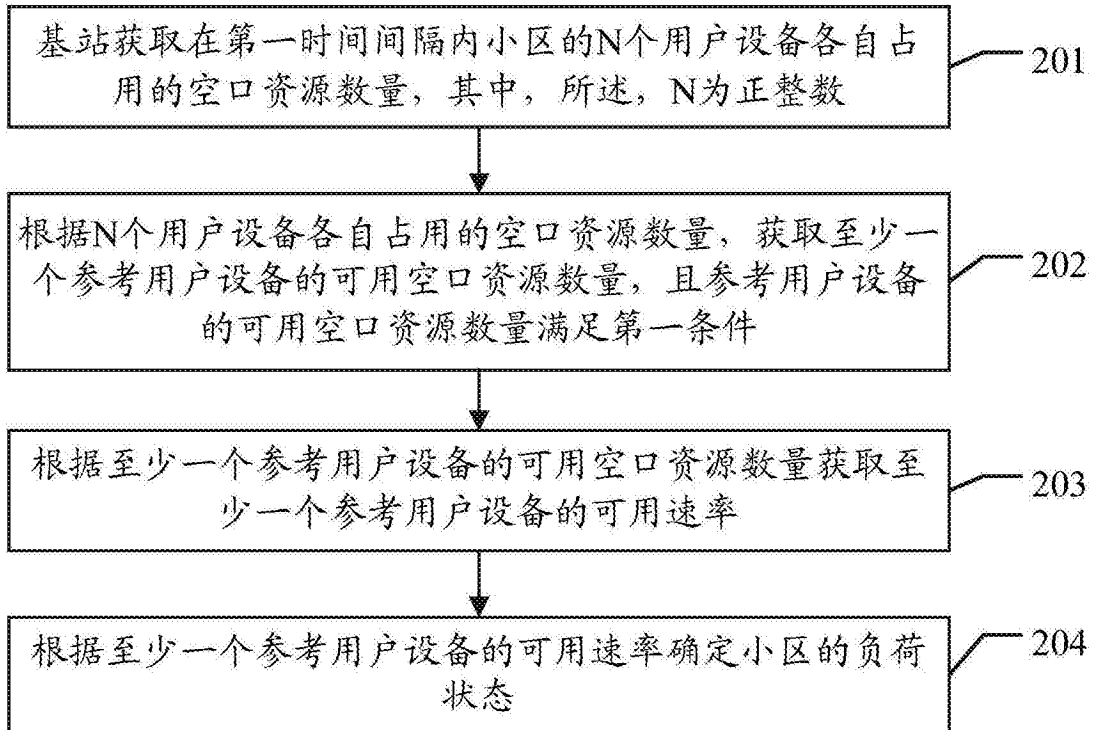


图2

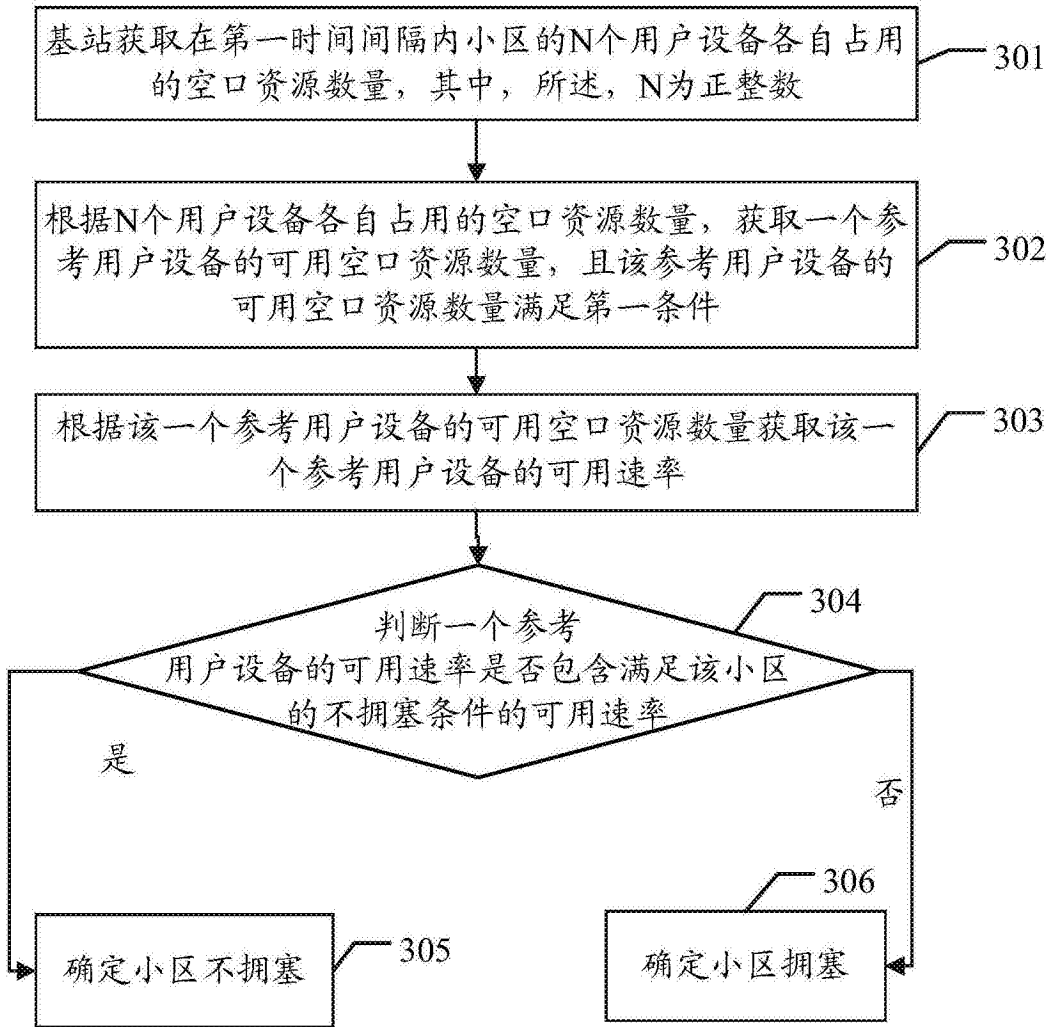


图3

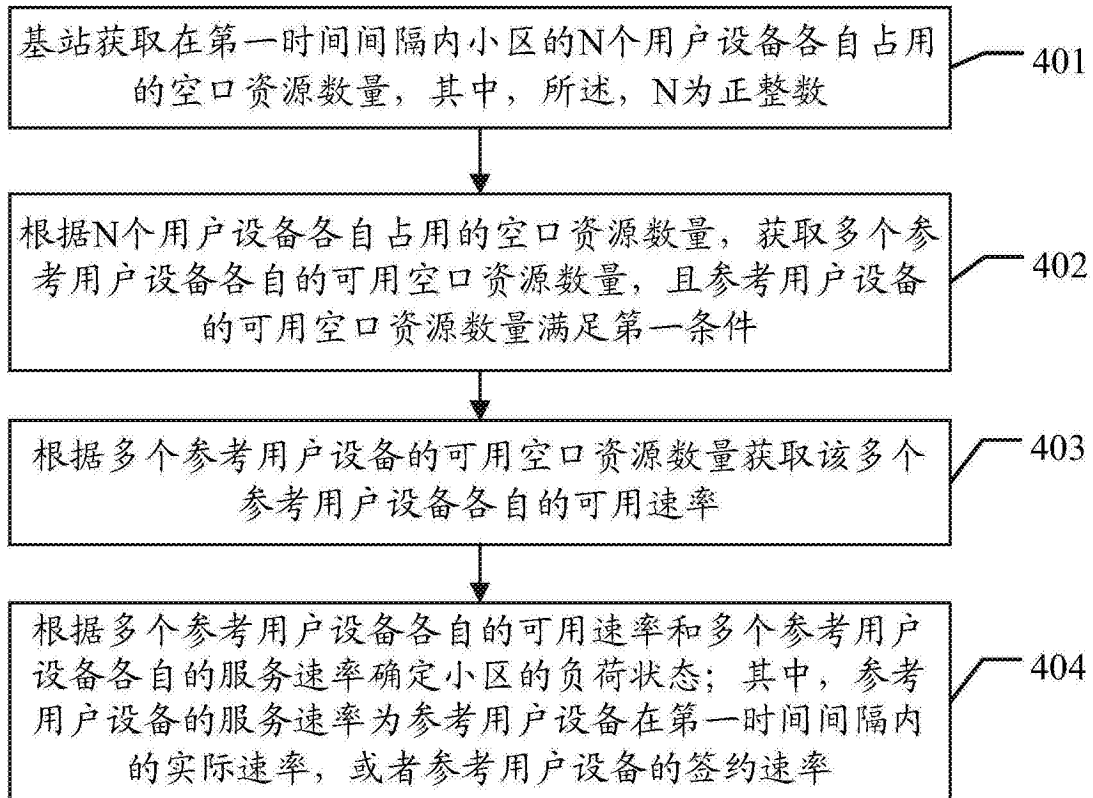


图4

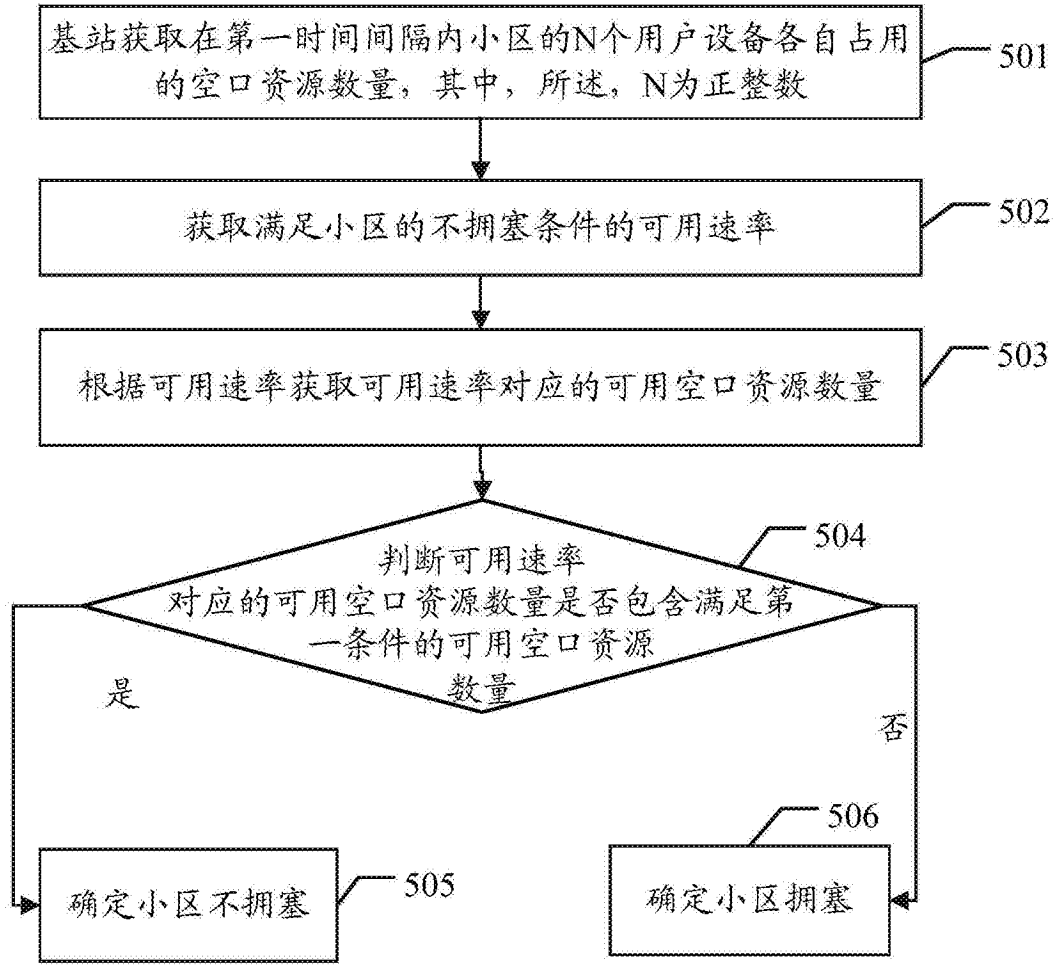


图5

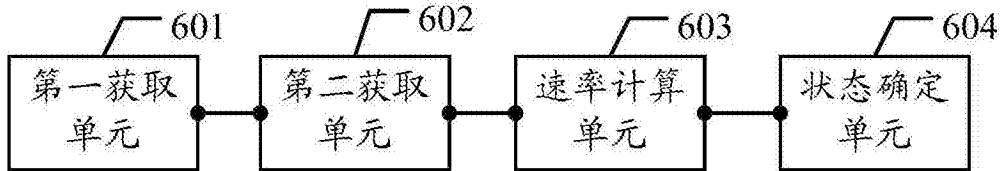


图6

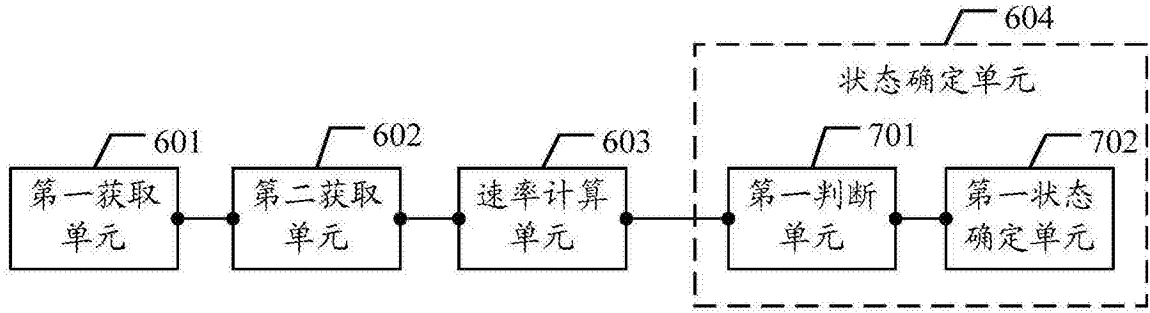


图7

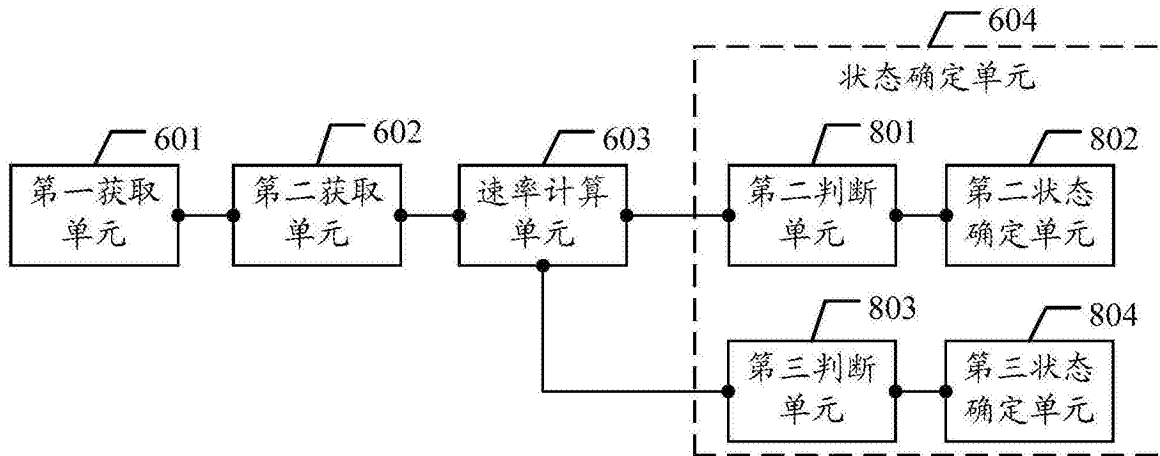


图8



图9

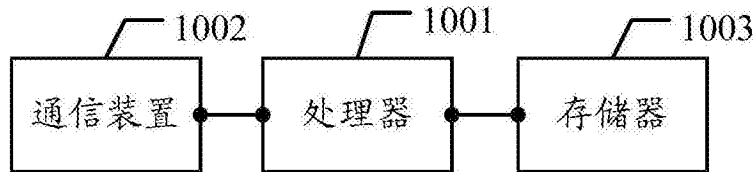


图10