



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103686744 B

(45)授权公告日 2017.12.15

(21)申请号 201310642375.3

(22)申请日 2013.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103686744 A

(43)申请公布日 2014.03.26

(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 龙航 李跃 姚楠 王文博

(74)专利代理机构 北京国昊天诚知识产权代理
有限公司 11315

代理人 许志勇

(51)Int.Cl.

H04W 16/04(2009.01)

H04W 16/10(2009.01)

(56)对比文件

CN 102769861 A,2012.11.07,

CN 103379497 A,2013.10.30,

CN 103379497 A,2013.10.30,

CN 101370306 A,2009.02.18,

CN 101772038 A,2010.07.07,

CN 103079215 A,2013.05.01,

CN 102769861 A,2012.11.07,

审查员 左羽

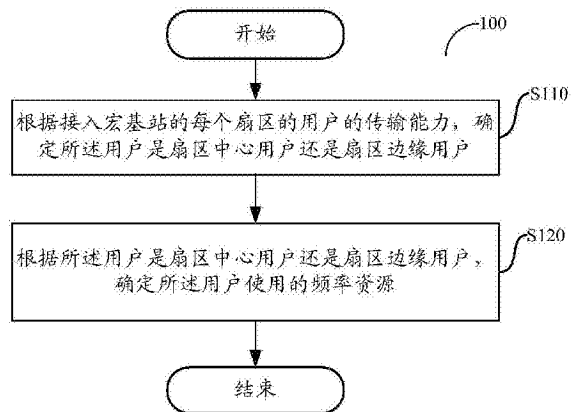
权利要求书6页 说明书14页 附图6页

(54)发明名称

资源分配方法、宏基站、微微基站和通信系统

(57)摘要

本申请提供资源分配方法、宏基站、微微基站和通信系统。在宏基站端,提供一种资源分配方法,包括:根据接入宏基站的每个扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户;以及根据所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定所述用户使用的频率资源。在微微基站端,提供一种资源分配方法,包括:根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。根据本申请的方案,能够在抑制小区内/间干扰的同时改善整个网络的吞吐量,提高整个网络的性能。



1. 一种资源分配方法,其特征在于,包括:

对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分;以及根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分,其中,所述用户的平均传输能力是根据用户此时刻可以传输的最大比特数、用户可以使用的资源块数目,以及扇区中心用户或扇区边缘用户的数目确定的;

根据所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定所述用户使用的频率资源。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

将所述宏基站的每个扇区的扇区中心用户的平均传输能力发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:

将所述宏基站的每个扇区的扇区中心用户的信道质量信息和用户数目发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分的步骤进一步包括:

根据用户的参考信号接收功率,粗略确定出扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分的步骤之后且在根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分的步骤之前,进一步包括:

根据用户的信干噪比,对扇区中心用户和扇区边缘用户进行排序,以确定处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法,其特征在于,根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分的步骤进一步包括:

根据扇区中心用户的平均传输能力和扇区边缘用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,根据扇区中心用户的平均传输能力和扇区边缘用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分的步骤进一步包括:

当扇区中心用户的平均传输能力大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理;以及

当扇区中心用户的平均传输能力不大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区中心用户执行精细划分处理。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理的步骤进一步包括:

针对处于划分边界处的扇区边缘用户,确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;

根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的综合系数;

当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合;以及

针对处于新划分边界处的扇区边缘用户,重复执行上述步骤,直到所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数为止。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,所述针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理的步骤进一步包括:

当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的扇区中心用户的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合。

10. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述针对划分边界处的扇区中心用户执行精细划分处理的步骤进一步包括:

针对处于划分边界处的扇区中心用户,确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;

根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的综合系数;

当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合;以及

针对处于新划分边界处的扇区中心用户,重复执行上述步骤,直到所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数为止。

11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理的步骤进一步包括:

当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合。

12. 一种资源分配方法,其特征在于,包括:

确定接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力,其中,所述接入宏基站扇区的中心用户是对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分,以及根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分之后得到的,所述用户的平均传输能力是根据用户此时刻可以传输的最大比特数、用户可以使用的资源块数目,以及扇区中心用户或扇区边缘用户的数目确定的;

根据接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的平均传输能力,调整微微基站使用的频率资源,其中,可以令微微基站的用户的平均传输能力等于宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,确定接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力,包括:

直接从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

14. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,确定接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力,包括:

从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目;

根据所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目,确定所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

15. 根据权利要求12所述的方法,其特征在于,根据接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的平均传输能力,调整微微基站使用的频率资源的步骤进一步包括:

根据宏基站扇区的扇区中心用户的平均传输能力,预测微微基站应使用的资源块数目;以及

根据预测的微微基站应使用的资源块数目和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目,调整微微基站使用的频率资源。

16. 根据权利要求15所述的方法,其特征在于,根据预测的微微基站应使用的资源块数目和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目,调整微微基站使用的频率资源的步骤进一步包括:

当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,缩小微微基站使用的频率资源范围;

当预测的微微基站应使用的资源块数目等于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,保持微微基站使用的频率资源范围不变;以及

当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,扩大微微基站使用的频率资源范围。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,缩小微微基站使用的频率资源范围的步骤进一步包括:

缩小微微基站使用的频率资源范围,使得与本扇区内其它微微基站使用的频率资源最大化地正交。

18. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,扩大微微基站使用的频率资源范围的步骤进一步包括:

当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,将微微基站使用的频率资源范围扩展到宏基站扇区边缘区域使用的频率资源,并且在宏基站扇区边缘区域使用的频率资源上的发射功率小于在微微基站使用的频率资源上的发射功率。

19. 一种宏基站,其特征在于,包括:

粗略划分子单元,用于对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分;以及

精细划分子单元,用于根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分,其中,所述用户的平均传输能力是根据用户此时此刻可以传输的最大比特数、用户可以使用的资源块数目,以及扇区中心用户或扇区边缘用户的数目确定的;

频率确定单元,用于根据所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定所述用户使用的频率资源。

20. 根据权利要求19所述的宏基站,其特征在于,还包括:

发送单元,用于将所述宏基站的每个扇区的扇区中心用户的平均传输能力发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

21. 根据权利要求19所述的宏基站,其特征在于,还包括:

发送单元,用于将所述宏基站的每个扇区的扇区中心用户的信道质量信息和用户数目发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

22. 根据权利要求19所述的宏基站,其特征在于,所述粗略划分子单元根据用户的参考信号接收功率,粗略确定出扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合。

23. 根据权利要求19所述的宏基站,其特征在于,所述用户确定单元进一步包括:

排序子单元,用于根据用户的信干噪比,对扇区中心用户和扇区边缘用户进行排序,以确定处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户。

24. 根据权利要求19-23中任一项所述的宏基站,其特征在于,所述精细划分子单元根据扇区中心用户的平均传输能力和扇区边缘用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。

25. 根据权利要求24所述的宏基站,其特征在于,所述精细划分子单元进一步包括:

第一处理子单元,用于当扇区中心用户的平均传输能力大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理;以及

第二处理子单元,用于当扇区中心用户的平均传输能力不大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区中心用户执行精细划分处理。

26. 根据权利要求25所述的宏基站,其特征在于,所述第一处理子单元进一步包括:

第一确定子单元,用于针对处于划分边界处的扇区边缘用户,确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;

第二确定子单元,用于根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的综合系数;以及

第一划入子单元,用于当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合;以及

第一重复子单元,用于针对处于新划分边界处的扇区边缘用户,使得所述第一划入子单元重复执行划入操作,直到所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数为止。

27. 根据权利要求26所述的宏基站,其特征在于,所述第一划入子单元进一步用于:

当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的扇区中心用户的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合。

28. 根据权利要求25所述的宏基站,其特征在于,所述第二处理子单元进一步包括:

第三确定子单元,用于针对处于划分边界处的扇区中心用户,确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;

第四确定子单元,用于根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的综合系数;

第二划入子单元,用于当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合;以及

第二重复子单元,用于针对处于新划分边界处的扇区中心用户,使得所述第二划入子单元重复执行划入操作,直到所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数为止。

29. 根据权利要求28所述的宏基站,其特征在于,所述第二划入子单元进一步用于:

当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合。

30. 一种微微基站,其特征在于,包括:

确定单元,用于确定接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力,其中,所述接入宏基站扇区的中心用户是对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分,以及根据用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分之后得到的,所述用户的平均传输能力是根据用户此时此刻可以传输的最大比特数、用户可以使用的资源块数目,以及扇区中心用户或扇区边缘用户的数目确定的;

调整单元,用于根据接入宏基站扇区的用户的平均传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的平均传输能力,调整微微基站使用的频率资源,其中,可以令微微基站的用户的平均传输能力等于宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

31. 根据权利要求30所述的微微基站,其特征在于,还包括:

接收单元,用于直接从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

32. 根据权利要求30所述的微微基站,其特征在于,还包括:

接收单元,用于从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目;

确定单元,用于根据所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目,确定所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

33. 根据权利要求30所述的微微基站,其特征在于,所述调整单元进一步包括:

预测子单元,用于根据宏基站扇区的扇区中心用户的平均传输能力,预测微微基站应

使用的资源块数目;以及

调整子单元,用于根据预测的微微基站应使用的资源块数目和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目,调整微微基站使用的频率资源。

34. 根据权利要求33所述的微微基站,其特征在于,所述调整子单元进一步包括:

缩小子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,缩小微微基站使用的频率资源范围;

保持子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目等于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,保持微微基站使用的频率资源范围不变;以及

扩大子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,扩大微微基站使用的频率资源范围。

35. 根据权利要求34所述的微微基站,其特征在于,当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,所述缩小子单元缩小微微基站使用的频率资源范围,使得与本扇区内其它微微基站使用的频率资源最大化地正交。

36. 根据权利要求34所述的微微基站,其特征在于,当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,所述扩大子单元将微微基站使用的频率资源范围扩展到宏基站扇区边缘区域使用的频率资源,并且在宏基站扇区边缘区域使用的频率资源上的发射功率小于在微微基站使用的频率资源上的发射功率。

37. 一种通信系统,包括宏基站和微微基站,其特征在于,

所述宏基站根据接入扇区的用户的平均传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,进而确定所述用户使用的频率资源,其中,所述用户的平均传输能力是根据用户此时刻可以传输的最大比特数、用户可以使用的资源块数目,以及扇区中心用户或扇区边缘用户的数目确定的;并且

所述微微基站根据接入所述宏基站扇区的中心用户的平均传输能力以及接入微微基站的用户的平均传输能力,调整微微基站使用的频率资源,其中,可以令微微基站的用户的平均传输能力等于宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

资源分配方法、宏基站、微微基站和通信系统

技术领域

[0001] 本申请涉及通信领域,具体涉及异构蜂窝网络下的软频率复用技术,更具体地涉及一种资源分配方法、宏基站、微微基站和通信系统。

背景技术

[0002] 在由第三代合作伙伴计划(3GPP,The3rd Generation Partnership Project)组织制定的通用移动通信系统(UMTS,Universal Mobile Telecommunications System)技术标准的长期演进(LTE,Long Term Evolution)版本中,随着用户数和用户对业务种类多样化的需求的日益增长,宏蜂窝网络已经不能满足这些需求。在一些用户较为密集、宏基站覆盖性能不足的地方,形成了宏基站覆盖的热点和盲点,而异构蜂窝网络的提出恰恰可以满足这些要求。

[0003] 在异构蜂窝网络中,引入了相对于传统的宏基站发射功率更小的发射节点,即微微基站、毫微微基站、中继等。其中微微基站、中继由运营商规划部署,但微微基站的引入使得小区内干扰和小区间干扰增大,尤其是对于处在宏基站边缘地区的用户的影响更明显。为了减少这种干扰,在现有技术中提出了软频率复用的干扰协调技术。

[0004] 在传统的软频率复用的方式下,将一个宏基站划分成三个扇区,每个扇区使用的频率资源相同。一个小区内的三个扇区独立完成对扇区内用户的调度。扇区内的微微基站不分扇区,独立完成对覆盖范围内用户的资源分配与资源调度。地理位置处在扇区边缘的用户划分为扇区边缘用户,其余处在扇区中心的用户划分为扇区中心用户。将网内可以使用的频率资源划分为等宽的三个部分,一个小区内三个扇区中的扇区边缘用户分别使用这三部分相互正交的频率资源以减小干扰,同一扇区内的扇区中心用户和本扇区内的微微基站使用本扇区内除去扇区边缘用户使用的1/3频率资源剩余的2/3频率资源。宏基站对于每扇区的扇区边缘用户,发射时使用较高的功率,对于扇区的扇区中心用户,发射时使用较低的功率。微微基站对所服务用户的发射功率相同。

[0005] 通过这种软频率复用,能够提升边缘地区的频率复用因子,减小干扰,很好地解决扇区边缘用户吞吐量降低的问题。但仍需考虑扇区边缘用户和扇区中心用户公平性的问题,而微微基站的加入,使得软频率复用下的干扰协调问题变得更加复杂。

[0006] 另外,在LTE系统中,当确定宏/微微基站的服务用户集后,基站对所服务用户一般采用正比公平调度算法进行调度,其中通过地理位置或参考信号接收功率对扇区边缘用户和扇区中心用户进行划分。而在实际的通信系统中,由于微微基站的加入,使得各信道情况变得更加复杂,单纯地靠地理位置或参考信号接收功率对扇区边缘用户和扇区中心用户进行划分存在一定的缺陷,且不能做到扇区边缘用户吞吐量和总吞吐量之间的权衡。

[0007] 因此,需求一种改进的资源分配方案,来克服上述软频率复用下微微基站的加入造成干扰协调复杂的问题以及扇区边缘用户吞吐量和总吞吐量得不到权衡的问题。

发明内容

[0008] 相应地,本申请的一个目的在于提供一种资源分配方法,来提升小区边缘区域用户的吞吐量,同时保证小区中心区域用户的吞吐量,进而改善整个网络的总吞吐量。

[0009] 本申请的另一目的在于提供一种资源分配方法,来进一步改善优化异构蜂窝网络下的软频率复用的干扰情况,抑制异构蜂窝网络下的小区干扰和小区间干扰,提高整个网络的性能。

[0010] 具体而言,根据本申请实施例的一个方面,提供一种资源分配方法,其特征在于,包括:根据接入宏基站的每个扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户;以及根据所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定所述用户使用的频率资源。

[0011] 根据本申请实施例的另一方面,提供一种资源分配方法,其特征在于,包括:根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0012] 根据本申请实施例的另一方面,提供一种宏基站,其特征在于,包括:用户确定单元,用于根据接入宏基站的每个扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户;以及频率确定单元,用于根据所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定所述用户使用的频率资源。

[0013] 根据本申请实施例的另一方面,提供一种微微基站,其特征在于,包括:调整单元,用于根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0014] 根据本申请实施例的另一方面,提供一种通信系统,包括宏基站和微微基站,其特征在于,所述宏基站根据接入扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,进而确定所述用户使用的频率资源;并且所述微微基站根据接入所述宏基站扇区的用户的传输能力以及接入微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0015] 与现有技术相比,根据本申请的技术方案,在宏基站端,通过动态调整扇区边缘用户的比例,改善了整个网络的吞吐量与资源分配的公平性。另外,在微微基站端,通过根据宏基站端传输情况调整所使用的频带和功率发射情况,使得资源的分配和热点区域的用户数量与需求相匹配,从而在保证自身吞吐量的同时减少其对其它用户的干扰,进而能够抑制异构蜂窝网络下的小区干扰和小区间干扰,提高整个网络的性能。

附图说明

[0016] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0017] 图1是根据本申请一个实施例的资源分配方法的流程图;

[0018] 图2是根据本申请一个实施例的用于确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户的方法的流程图;

[0019] 图3是根据本申请另一实施例的用于确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户的方法的流程图;

[0020] 图4是根据本申请一个实施例的用于精细划分扇区中心用户和扇区边缘用户的方法

法的流程图；

[0021] 图5是根据本申请另一实施例的资源分配方法的流程图；

[0022] 图6是根据本申请另一实施例的资源分配方法的流程图；

[0023] 图7是根据本申请一个实施例的宏基站的示意性结构框图；

[0024] 图8是根据本申请一个实施例的微微基站的示意性结构框图；

[0025] 图9是根据本申请一个实施例的通信系统的示意性结构框图；以及

[0026] 图10是示出同一个扇区内不同微基站的资源分配和发射功率的示意图。

具体实施方式

[0027] 本申请的主要思想就在于，一方面，在宏基站端，代替单纯地以地理位置或者参考信号接收功率来划分扇区边缘用户和扇区中心用户，而采用根据用户的传输能力动态调整扇区边缘用户比例的方式，来划分扇区边缘用户和扇区中心用户。从而在改善整个网络的吞吐量的同时兼顾资源分配的公平性。另一方面，在微微基站端，根据自身负载情况动态调整所使用的频带和功率发射情况，使得资源的分配和热点区域的用户数量与需求相匹配，从而在保证自身吞吐量的同时减少其对其它用户的干扰，提高整个网络的性能。

[0028] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请具体实施例及相应的附图对本申请技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

[0029] 参照图1，图1示出了根据本申请一个实施例的资源分配方法100的流程图。该方法可以在同构或异构蜂窝网络中的宏基站端实施。

[0030] 首先指出的是，本申请实施例的方法可以在宏基站中的各个扇区内实施。

[0031] 如图1所示，在步骤S110处，根据接入宏基站的每个扇区的用户的传输能力，确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户。

[0032] 在现有技术中，通常是单纯根据地理位置或参考信号接收功率进行扇区边缘用户和扇区中心用户的划分。而在本申请的方案中，可以在通过现有技术粗略划分出扇区边缘用户集合和扇区中心用户集合(粗略划分)的基础上，进一步考虑用户的传输能力，来进行扇区边缘用户和扇区中心用户的更精确和公平的划分(精细划分)。下面结合图2对此进行更详细的描述。

[0033] 图2示出了根据本申请一个实施例的用于确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户的方法200的流程图。

[0034] 首先需要说明的是，根据异构网中的软频率复用机制，一个宏基站被划分成三个扇区，每个扇区均可以使用全部的频带，并且一个小区内的三个扇区和扇区内的微微基站独立完成对所服务用户的调度。因此，这里所描述的方法200可以针对每个扇区进行实施。

[0035] 如图2所示，在步骤S210处，对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分。

[0036] 在一个实施例中，可以基于用户的地理位置来进行此粗略划分。例如，可以根据用户位置与宏基站位置之间的距离来进行粗略划分。具体而言，当用户位置与宏基站位置之间的距离小于预定阈值时，可以将该用户划分为扇区中心用户。当用户位置与宏基站位置

之间的距离大于或等于预定阈值时,可以将该用户划分为扇区边缘用户。

[0037] 在另一实施例中,可以基于用户的参考信号接收功率(RSRP)来进行此粗略划分。根据本申请的一个具体实施例,可以根据用户的参考信号接收功率,粗略确定出扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合。

[0038] 更具体而言,对于每个扇区,可以将接入宏基站的用户按照其参考信号接收功率的高低进行排序。假设接入宏基站的用户个数记为 N_{macro} ,其集合记为 U_{macro} ,预定的初始扇区边缘用户比例系数为 η ,扇区边缘用户个数记为 N_{edge} ,其集合记为 U_{edge} ,扇区中心用户个数记为 N_{center} ,其集合记为 U_{center} 。则可以将参考信号接收功率最小的 $N_{edge}=N_{macro}*\eta$ 个用户判定为扇区边缘用户,其余为扇区中心用户,即扇区中心用户的个数为 $N_{center}=N_{macro}*(1-\eta)$ 。由此可以粗略划分出扇区中心用户集合 U_{center} 和扇区边缘用户集合 U_{edge} 。

[0039] 上述粗略划分的实施例仅为示例,并不对本申请构成任何限制。应理解到,可以根据本领域已知或未来开发的任意合适方式来对宏基站用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分。

[0040] 接下来,在步骤S220处,根据用户的传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。

[0041] 具体而言,例如在根据用户的地理位置划分的情况下,划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户可以是指,用户位置与宏基站位置的距离处于预定阈值附近的扇区中心用户和扇区边缘用户,例如最靠近阈值的一个扇区中心用户和扇区边缘用户或较靠近阈值的几个扇区中心用户和扇区边缘用户。例如在根据用户的参考信号接收功率划分的情况下,划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户可以是指,粗略划分后得到的扇区中心用户集合中的参考信号接收功率最低的一个扇区中心用户或较低的几个扇区中心用户,以及粗略划分后得到的扇区边缘用户集合中的参考信号接收功率最高的一个扇区边缘用户或较高的几个扇区边缘用户。

[0042] 根据本申请的实施例,可以通过平衡扇区中心用户的平均传输能力与扇区边缘用户的平均传输能力,并兼顾扇区用户的平均吞吐量,来对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行进一步的精细划分。稍后将结合图4对此进行更详细的描述。

[0043] 图3示出了根据本申请另一实施例的用于确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户的方法300的流程图。

[0044] 作为用于确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户的方法,图3的方法包括步骤S310至S330。与图2的方法200相比,不同之处在于,在图2的步骤S210和S220之间增加了一个步骤,即步骤S320。由于步骤S310和步骤S330与前面描述的步骤S210和S220类似,因此这里不再赘述。下面仅针对步骤S320进行详细描述。

[0045] 在步骤S310处对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分之后,进入步骤S320,根据用户的信干噪比,对扇区中心用户和扇区边缘用户进行排序,以确定处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户。

[0046] 在本实施例中,在根据用户的参考信号接收功率,粗略确定出扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合之后,依据用户的信干噪比的值,对扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合中的用户分别进行排序,从而可以更准确地确定出处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户,进而能够更准确地进行后续的精划分。这是因为信干噪比与参考信号

接收功率相比,能够更准确地表征用户的信道条件的好坏。

[0047] 因此,与图2的方案相比,图3的方案能够更准确地确定用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户。

[0048] 在确定了用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户之后,返回图1,在步骤S120处,可以根据用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定用户使用的频率资源。

[0049] 具体而言,根据LTE系统的标准,网内可以使用的频率资源被划分为等宽的三个部分,一个小区内三个扇区中的扇区边缘用户分别可以使用这三部分相互正交的频率资源以减小干扰,本扇区内的扇区中心用户可以使用本扇区内剩余的2/3频率资源。宏基站对于每扇区的扇区边缘用户,发射时使用较高的功率,对于扇区的扇区中心用户,发射时则使用较低的功率。

[0050] 根据本申请的其它实施例,在异构蜂窝网络中,宏基站还可以将其自身的传输能力发送给微微基站,以由微微基站用于调整微微基站使用的频率资源。作为替代实施例,宏基站也可以将其中心用户的信道质量信息以及用户数目发送给微微基站,以由微微基站用于动态调整微微基站使用的频率资源。稍后在图5和图6中将进行更详细描述。

[0051] 至此描述了根据本申请实施例的宏基站端的资源分配方法的处理过程。为便于理解,下面结合更详细的实施例,对其中的扇区中心用户和扇区边缘用户的精细划分过程进行更详细的描述。

[0052] 在本申请的实施例中,可以根据扇区中心用户的平均传输能力和扇区边缘用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。在具体实施例中,当扇区中心用户的平均传输能力大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,可以针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理,由此最终确定出用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户。当扇区中心用户的平均传输能力不大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,可以针对划分边界处的扇区中心用户执行精细划分处理,由此最终确定出用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户。下面结合图4对此进行更详细的描述。

[0053] 图4是根据本申请一个实施例的用于精细划分扇区中心用户和扇区边缘用户的方法400的流程图。

[0054] 如图4所示,在步骤S401处,计算扇区中心用户的平均传输能力 γ_{center} 和扇区边缘用户的平均传输能力 γ_{edge} 。

[0055] 具体而言,可以通过下式(1)来计算 γ_{center} 和 γ_{edge} 。

$$[0056] \quad \gamma_{center} = R_{center}(t) * B_{center} / N_{center} \quad (1)$$

[0057] 其中 $R_{center}(t) = \sum_{i \in U_{center}} R_i(t) / N_{center}$, $R_i(t)$ 表示i用户此时刻可以传输的最大比特数,

B_{center} 表示扇区中心用户可以使用的资源块数目。

$$[0058] \quad \gamma_{edge} = R_{edge}(t) * B_{edge} / N_{edge} \quad (2)$$

[0059] 其中 $R_{edge}(t) = \sum_{i \in U_{edge}} R_i(t) / N_{edge}$, $R_i(t)$ 表示i用户此时刻可以传输的最大比特数,

B_{edge} 表示扇区边缘用户可以使用的资源块数目。

[0060] 在步骤S402处,判断扇区中心用户的平均传输能力 γ_{center} 是否大于扇区边缘用户

的平均传输能力 γ_{edge} 。

[0061] 当 γ_{center} 大于 γ_{edge} 时, 进入步骤 S403-S407, 以针对处于划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理。

[0062] 具体地, 在步骤 S403 处, 针对处于划分边界处的扇区边缘用户, 确定在扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数 F' 和本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{总}'$ 和在扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数 F 和本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{总}$ 。在本文中, 全部宏用户是指接入宏基站的所有用户, 这里实际是接入宏基站的中心用户和边缘用户之和。

[0063] 在本实施例中, 定义公平性指数 $F = \frac{\left(\sum_{i=center, edge}^I \gamma_i \right)^2}{I \sum_{i=center, edge}^I \gamma_i^2}$ 来衡量资源对扇区边缘用户和

扇区中心用户分配的公平性。其中 γ_i 代表用户的平均传输能力, $I=2$ 。

[0064] 具体而言, 首先, 针对最靠边界的扇区边缘用户, 计算在该扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数如下式 (3) 所示:

$$[0065] \quad F = \frac{(\gamma_{center} + \gamma_{edge})^2}{2 \times (\gamma_{center}^2 + \gamma_{edge}^2)} \quad (3)$$

[0066] 在该扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下, 根据下式 (4) 和 (5) 重新计算扇区边缘用户和扇区中心用户的平均传输能力 γ_{center}' 、 γ_{edge}' 。此时, 假设被划入用户记为 x , 则:

$$[0067] \quad \gamma_{center}' = R_{center}(t)' * B_{center} / (N_{center} + 1) \quad (4)$$

$$[0068] \quad \text{其中 } R_{center}(t)' = \sum_{i \in (U_{center} + U_x)}^I R_i(t) / (N_{center} + 1)。$$

$$[0069] \quad \gamma_{edge}' = R_{edge}(t)' * B_{edge} / (N_{edge} - 1) \quad (5)$$

$$[0070] \quad \text{其中 } R_{edge}(t)' = \sum_{i \in (U_{edge} - U_x)}^I R_i(t) / (N_{edge} - 1)。$$

[0071] 在该扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数如下式 (6) 所示:

$$[0072] \quad F' = \frac{(\gamma_{center}' + \gamma_{edge}')^2}{2 \times (\gamma_{center}'^2 + \gamma_{edge}'^2)} \quad (6)$$

[0073] 另外, 针对扇区边缘用户划入扇区中心用户集合和不划入扇区中心用户集合的情况, 分别计算相应的扇区内本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{总}'$ 和 $\gamma_{总}$ 。如下式 (7) 和 (8) 所示:

$$[0074] \quad \gamma_{总} = \frac{\gamma_{center} * N_{center} + \gamma_{edge} * N_{edge}}{N_{center} + N_{edge}} \quad (7)$$

$$[0075] \quad \gamma_{\text{总}}' = \frac{\gamma_{\text{center}}' * (N_{\text{center}} + 1) + \gamma_{\text{edge}}' * (N_{\text{edge}} - 1)}{N_{\text{center}} + N_{\text{edge}}} \quad (8)$$

[0076] 然后,在步骤S404处,根据公平性指数 F' 和 F 以及本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{\text{总}}'$ 和 $\gamma_{\text{总}}$,分别确定在扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下的综合系数 G' 和在扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的综合系数 G 。

[0077] 在本申请的一个实施例中,可以定义综合系数 $G = \alpha * F + \beta * \gamma_{\text{总}}$,以最终衡量划分的合理性和公平性,其中旨在于综合考虑扇区用户的吞吐量以及扇区中心用户和扇区边缘用户传输能力公平性的平衡。其中, α 表征扇区中心用户和扇区边缘用户公平性所占权重, β 表征扇区用户吞吐量所占的权重。 α 、 β 取值均在0-1的范围内。

[0078] 接下来,在步骤S405处,判断扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数 G' 是否大于扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数 G 。

[0079] 具体而言,这里判断 $\alpha * F' + \beta * \gamma_{\text{总}}'$ 是否大于 $\alpha * F + \beta * \gamma_{\text{总}}$,即 G' 是否大于 G 。

[0080] 当 $G' > G$ 时,进入步骤S406,将扇区边缘用户划入扇区中心用户集合。并且,针对处于新划分边界处的扇区边缘用户,重复执行上述步骤S403-S407,直到该扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数不大于该扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时进入步骤S407为止。

[0081] 更具体而言,当在S406处将此时处于划分边界处的扇区边缘用户划入扇区中心用户集合时,例如当将信干噪比最大的扇区边缘用户 $U_{\text{edge}1}$ 划入扇区中心用户集合时,接下来,针对信干噪比次大的扇区边缘用户 $U_{\text{edge}2}$,重复执行步骤S401-S405。此时,扇区中心用户的数目变为 $N_{\text{center}}+1$,扇区边缘用户的数目变为 $N_{\text{edge}}-1$ 。如果在S405中判定针对该用户 $U_{\text{edge}2}$ 计算的 G' 不大于在该用户 $U_{\text{edge}2}$ 不划入扇区中心用户集合情况下的 G ,则进入步骤S407,结束对宏基站的用户划分。如果在S405中判定针对该用户 $U_{\text{edge}2}$ 计算的 G' 大于 G ,则将该用户 $U_{\text{edge}2}$ 也划入扇区中心用户集合。此时,扇区中心用户的数目变为 $N_{\text{center}}+2$,扇区边缘用户的数目变为 $N_{\text{edge}}-2$ 。在此基础上,继续针对此时处于划分边界处的扇区边缘用户 $U_{\text{edge}3}$ (其信干噪比次于 $U_{\text{edge}2}$ 的信干噪比),重复执行步骤S401-S405。以此类推,直到针对划分边界处的扇区边缘用户计算的 G' 不大于 G 为止。

[0082] 当 $G' \leq G$ 时,进入步骤S407。在步骤S407处,不将此时处于划分边界处的该扇区边缘用户划入扇区中心用户集合。此时完成对宏基站内的用户划分。

[0083] 返回步骤S402,当 γ_{center} 不大于 γ_{edge} 时,进入步骤S408-S412,以针对处于划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理。

[0084] 具体地,在步骤S408处,针对处于划分边界处的扇区中心用户,确定在扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数 F' 和本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{\text{总}}'$ 和在扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数 F 和本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{\text{总}}$ 。

[0085] 如前面提及的,在本实施例中,定义公平性指数 $F = \frac{\left(\sum_{i=center,edge}^I \gamma_i \right)^2}{I \sum_{i=center,edge}^I \gamma_i^2}$ 来衡量资源对扇

区边缘用户和扇区中心用户分配的公平性。其中 γ_i 代表用户的平均传输能力, $I=2$ 。

[0086] 具体而言,首先,针对最靠边界的扇区中心用户,可以根据下式(9)计算在该扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数如下:

$$[0087] \quad F = \frac{(\gamma_{center} + \gamma_{edge})^2}{2 \times (\gamma_{center}^2 + \gamma_{edge}^2)} \quad (9)$$

[0088] 在该扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下,根据下式(10)和(11)重新计算扇区边缘用户和扇区中心用户的平均传输能力 γ_{center}' 、 γ_{edge}' 。此时,假设被划入用户记为x,则:

$$[0089] \quad \gamma_{center}' = R_{center}(t)' * B_{center} / (N_{center} - 1) \quad (10)$$

$$[0090] \quad \text{其中 } R_{center}(t)' = \sum_{i \in (U_{center} + U_x)}^I R_i(t) / (N_{center} - 1)。$$

$$[0091] \quad \gamma_{edge}' = R_{edge}(t)' * B_{edge} / (N_{edge} + 1) \quad (11)$$

$$[0092] \quad \text{其中 } R_{edge}(t)' = \sum_{i \in (U_{edge} - U_x)}^I R_i(t) / (N_{edge} + 1)。$$

[0093] 在该扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数如下式(12)所示:

$$[0094] \quad F' = \frac{(\gamma_{center}' + \gamma_{edge}')^2}{2 \times (\gamma_{center}'^2 + \gamma_{edge}'^2)} \quad (12)$$

[0095] 另外,针对扇区中心用户划入扇区边缘用户集合和不划入扇区边缘用户集合的情况,分别计算相应的扇区内全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{总}'$ 和 $\gamma_{总}$ 。如下式(13)和(14)所示:

$$[0096] \quad \gamma_{总} = \frac{\gamma_{center} * N_{center} + \gamma_{edge} * N_{edge}}{N_{center} + N_{edge}} \quad (13)$$

$$[0097] \quad \gamma_{总}' = \frac{\gamma_{center}' * (N_{center} - 1) + \gamma_{edge}' * (N_{edge} + 1)}{N_{center} + N_{edge}} \quad (14)$$

[0098] 然后,在步骤S409处,根据公平性指数 F' 和 F 以及本扇区全部宏用户的平均传输能力 $\gamma_{总}'$ 和 $\gamma_{总}$,分别确定在扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下的综合系数 G' 和在扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的综合系数 G 。

[0099] 如上所述,在本申请的一个实施例中,可以定义综合系数 $G = \alpha * F + \beta * \gamma_{总}$,以最终衡量划分的合理性和公平性,其中旨在于综合考虑扇区用户的吞吐量以及扇区中心用户和扇

区边缘用户传输能力公平性的平衡。其中, α 表征扇区中心用户和扇区边缘用户公平性所占权重, β 表征扇区用户吞吐量所占的权重。 α 、 β 取值均在0-1的范围内。

[0100] 接下来,在步骤S410处,判断扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数 G' 是否大于扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数 G 。

[0101] 具体而言,这里判断 $\alpha * F' + \beta * \gamma_{总}'$ 是否大于 $\alpha * F + \beta * \gamma_{总}$,即 G' 是否大于 G 。

[0102] 当 G' 大于 G 时,进入步骤S411,将扇区中心用户划入扇区边缘用户集合。并且针对处于新划分边界处的扇区中心用户,重复执行上述步骤S408-S410,直到该扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于该扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时进入步骤S411为止。

[0103] 更具体而言,当在S411处将此时处于划分边界处的扇区中心用户划入扇区边缘用户集合时,例如当将信干噪比最小的扇区中心用户 $U_{center1}$ 划入扇区边缘用户集合时,接下来,针对信干噪比次小的扇区中心用户 $U_{center2}$,重复执行步骤S408-S410。此时,扇区中心用户的数目变为 $N_{center}-1$,扇区边缘用户的数目变为 $N_{edge}+1$ 。如果在S410中判定针对该用户 $U_{center2}$ 计算的 G' 不大于在该用户 $U_{center2}$ 不划入扇区边缘用户集合情况下的 G ,则进入步骤S412,结束对宏基站的用户划分。如果在S410中判定针对该用户 $U_{center2}$ 计算的 G' 大于 G ,则将该用户 U_{edge2} 也划入扇区边缘用户集合。此时,扇区中心用户的数目变为 $N_{center}-2$,扇区边缘用户的数目变为 $N_{edge}+2$ 。在此基础上,继续针对此时处于划分边界处的扇区中心用户 $U_{center3}$ (其信干噪比次于 $U_{center2}$ 的信干噪比),重复执行步骤S408-S412。以此类推,直到针对划分边界处的扇区中心用户计算的 G' 不大于 G 为止。

[0104] 当 G' 不大于 G 时,进入步骤S412。在步骤S412处,不将此时处于划分边界处的该扇区中心用户划入扇区边缘用户集合。此时完成对宏基站内的用户划分。

[0105] 至此结合图1至图4描述了根据本申请一个方面的宏基站端的资源分配方法。根据本申请的技术方案,在宏基站端,通过动态调整扇区边缘用户的比例,改善了整个网络的吞吐量与资源分配的公平性。

[0106] 应理解到,上述宏基站端的资源分配方法既可以在异构蜂窝网络中实施,也可以在同构蜂窝网络中实施,本申请对此不作任何限制。

[0107] 下面结合图5和图6描述根据本申请另一方面的微微基站端的资源分配方法。该方法可以在异构蜂窝网络中实施。

[0108] 图5是根据本申请另一实施例的资源分配方法500的流程图。该方法500可以包括步骤S510。在步骤S510,根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0109] 在现有技术方案中,如前面提及的那样,微微基站通常使用固定的频率资源,即微微基站和同扇区内的宏基站扇区中心用户复用扇区内的2/3频率资源。并且微微基站对所服务的用户提供相同的发射功率。而在本申请的方案中,可以使得微微基站根据其接入用户的传输能力以及同扇区内的宏基站的接入用户的传输能力来动态调整微微基站所使用的频率资源,由此可以尽可能地减少对宏基站扇区中心用户的干扰。

[0110] 根据本申请的一个实施例,可以在根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源的步骤之前,从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

[0111] 具体而言,可以从宏基站接收前面提及的接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力 γ_{center} 。

[0112] 根据本申请的另一实施例,可以在根据接入宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源的步骤之前,从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目。由此微微基站可以基于该信道质量信息和用户数目估计出宏基站用户的传输能力。

[0113] 在一个具体实施例中,接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息例如可以包括各扇区中心用户此时刻可以传输的最大比特数 $R_i(t)$ 。扇区中心用户的数目为前面提及的 N_{center} 。根据 $R_i(t)$ 以及 N_{center} ,微微基站可以计算出扇区中心用户的平均传输能力。更优选地,接收到的扇区中心用户的数目 N_{center} 或扇区中心用户的平均传输能力 γ_{center} 是基于前述优化后的宏基站端的中心和扇区边缘用户划分方法而确定的。

[0114] 应理解到,宏基站的中心用户的信道质量信息还可以包括其它合适信息,本申请对此并不做任何限制。

[0115] 下面结合图6描述微微基站端调整频率资源的更具体过程。图6是根据本申请另一实施例的资源分配方法600的流程图。

[0116] 如图6所示,在步骤S610处,可以根据宏基站扇区的扇区中心用户的平均传输能力,预测微微基站应使用的资源块数目。

[0117] 在一个具体实施例中,可以令微微基站用户的平均传输能力等于宏基站扇区中心用户的平均传输能力,即令 $\gamma_{pico} = \gamma_{center}$,由此可以预测出微微基站应使用的资源块数目 B_{pico} 。更具体地,根据下式(15),在已知 γ_{pico} 、 $R_{pico}(t)$ 以及 N_{pico} 的情况下,可以求得 B_{pico} 。

[0118] $\gamma_{pico} = R_{pico}(t) * B_{pico} / N_{pico}$ (15)

[0119] 其中 $R_{pico}(t) = \sum_{i \in U_{pico}} R_i(t) / N_{pico}$, $R_i(t)$ 表示扇区内微微基站的 i 用户此时刻可以传

输的最大比特数, B_{pico} 表示扇区内微微基站用户可以使用的资源块数目。

[0120] 然后,在步骤S620处,可以根据预测的微微基站应使用的资源块数目和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目,调整微微基站使用的频率资源。

[0121] 根据软频率复用机制,宏基站扇区中心用户和微微基站用户使用扇区内的2/3频率资源,因此宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目 B_{center} 是已知的。

[0122] 具体而言,可以将预测的微微基站应使用的资源块数目 B_{pico} 和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目 B_{center} 进行比较,然后根据比较结果来调整微微基站使用的频率资源。其实质上是根据微微基站的自身用户数目和信道质量信息的变化来调整其使用的频率资源情况。

[0123] 更具体而言,当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,即 $B_{pico} < B_{center}$ 时,可以缩小微微基站使用的频率资源范围。在这种情况下,接入微微基站的数目较少或用户信道质量较好,可以适当减少微微基站使用的频率资源范围,但一个扇区内的微微基站使用的频率资源在开始分配时应尽量避免复用,以减少同一扇区内微微基站对其他用户的干扰。具体地,可以缩小微微基站使用的频率资源范围,使得与本扇区内其它微微基站使用的频率资源最大化地正交。在一个具体实施例中,当 $B_{pico} < B_{center}$ 时,微微基站可以以2/3频率资源为界限,后分配资源的微微基站在已

分配资源的微微基站的频带截止处开始分配资源,如图10所示。该图中示出了同一个扇区内不同微微基站的资源分配和发射功率的示意图。

[0124] 当预测的微微基站应使用的资源块数目等于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,即 $B_{\text{pico}}=B_{\text{center}}$ 时,可以保持微微基站使用的频率资源范围不变。

[0125] 当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,即 $B_{\text{pico}}>B_{\text{center}}$ 时,可以扩大微微基站使用的频率资源范围。在这种情况下,接入微微基站的用户数目较多或用户信道质量较差,可以将微微基站使用的频率资源范围扩展到宏基站边缘区域使用的频率资源,并且使得在宏基站边缘区域使用的频率资源上的发射功率小于在微微基站使用的频率资源上的发射功率。具体而言,可以将微微基站的频率资源范围扩大,即可以使用本扇区内的宏基站本扇区中心区域使用的频率资源和宏基站本扇区边缘区域可以使用的频率资源的总和。具体地可以根据预测的微微基站应使用的资源块数目 B_{pico} 来扩展到宏基站边缘区域使用的部分或全部频率资源上。

[0126] 至此结合图5和图6描述了根据本申请另一方面的微微基站端的资源分配方法。根据本申请的技术方案,在微微基站端,通过根据自身负载情况调整所使用的频带和功率发射情况,使得资源的分配和热点区域的与用户数量与用户信道质量相匹配,从而在保证自身吞吐量的同时减少其对其它用户的干扰,进而能够抑制异构蜂窝网络下的小区干扰和小区间干扰,提高整个网络的性能。

[0127] 与上述资源分配方法类似,本申请还提供可以实施这些方法的宏基站和微微基站。

[0128] 参照图7,图7是根据本申请一个实施例的宏基站700的示意性结构框图。

[0129] 如图7所示,宏基站700可以包括用户确定单元710和频率确定单元720。

[0130] 具体而言,用户确定单元710可以用于根据接入宏基站的每个扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户。频率确定单元720可以用于根据用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,确定用户使用的频率资源。

[0131] 根据本申请的实施例,宏基站700还可以包括:发送单元,用于将宏基站的每个扇区的扇区中心用户的平均传输能力发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

[0132] 根据本申请的实施例,宏基站700还可以包括:发送单元,用于将宏基站的每个扇区的扇区中心用户的信道质量信息和用户数目发送给本扇区内的微微基站,以由微微基站用于频率资源调整。

[0133] 根据本申请的实施例,用户确定单元710可以进一步包括(图中未示出):粗略划分子单元,用于对接入宏基站的每个扇区的用户进行扇区中心用户和扇区边缘用户的粗略划分;以及精细划分子单元,用于根据用户的传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。

[0134] 根据本申请的具体实施例,粗略划分子单元可以根据用户的参考信号接收功率,粗略确定出扇区中心用户集合和扇区边缘用户集合。

[0135] 根据本申请的具体实施例,粗略划分子单元可以进一步包括:排序子单元,用于根据用户的信干噪比,对扇区中心用户和扇区边缘用户进行排序,以确定处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户。

[0136] 根据本申请的具体实施例,精细划分子单元可以根据扇区中心用户的平均传输能力和扇区边缘用户的平均传输能力,针对处于划分边界处的扇区中心用户和扇区边缘用户进行精细划分。

[0137] 根据本申请的具体实施例,精细划分子单元可以进一步包括:第一处理子单元,用于当扇区中心用户的平均传输能力大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区边缘用户执行精细划分处理;以及第二处理子单元,用于当扇区中心用户的平均传输能力不大于扇区边缘用户集合的平均传输能力时,针对划分边界处的扇区中心用户执行精细划分处理。

[0138] 根据本申请的更具体实施例,第一处理子单元可以进一步包括:第一确定子单元,用于针对处于划分边界处的扇区边缘用户,确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;第二确定子单元,用于根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合的情况下和在所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合的情况下的综合系数;以及第一划入子单元,用于当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合;以及第一重复子单元,用于针对处于新划分边界处的扇区边缘用户,重复执行上述步骤,直到所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数为止。

[0139] 根据本申请的具体实施例,第一划入子单元可以进一步用于:当所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合情况下的扇区中心用户的综合系数不大于所述扇区边缘用户不划入扇区中心用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区边缘用户划入扇区中心用户集合。

[0140] 根据本申请的更具体实施例,第二处理子单元可以进一步包括:第三确定子单元,用于针对处于划分边界处的扇区中心用户,确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力;第四确定子单元,用于根据所述公平性指数和本扇区全部宏用户的平均传输能力,分别确定在所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合的情况下和在所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合的情况下的综合系数;第二划入子单元,用于当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合;以及第二重复子单元,用于针对处于新划分边界处的扇区中心用户,重复执行上述步骤,直到所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数为止。

[0141] 根据本申请的具体实施例,第二划入子单元可以进一步用于:当所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数不大于所述扇区中心用户不划入扇区边缘用户集合情况下的综合系数时,不将所述扇区中心用户划入扇区边缘用户集合。

[0142] 参照图8,图8是根据本申请一个实施例的微微基站800的示意性结构框图。

[0143] 如图8所示,微微基站800可以包括调整单元810。调整单元810可以用于根据接入

宏基站扇区的用户的传输能力以及接入本扇区内微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0144] 根据本申请的一个实施例,微微基站800还可以包括(图中未示出):接收单元,用于从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的平均传输能力。

[0145] 根据本申请的另一实施例,微微基站800还可以包括(图中未示出):接收单元,用于从宏基站接收所述接入宏基站扇区的中心用户的信道质量信息和用户数目。

[0146] 根据本申请的实施例,调整单元810可以进一步包括(图中未示出):预测子单元,用于根据宏基站扇区的扇区中心用户的平均传输能力,预测微微基站应使用的资源块数目;以及调整子单元,用于根据预测的微微基站应使用的资源块数目和宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目,调整微微基站使用的频率资源。

[0147] 根据本申请的具体实施例,调整子单元可以进一步包括:缩小子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,缩小微微基站使用的频率资源范围;保持子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目等于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,保持微微基站使用的频率资源范围不变;以及扩大子单元,用于当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,扩大微微基站使用的频率资源范围。

[0148] 根据本申请的更具体实施例,当预测的微微基站应使用的资源块数目低于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,缩小子单元缩小微微基站使用的频率资源范围,使得与本扇区内其它微微基站使用的频率资源最大化地正交。

[0149] 根据本申请的更具体实施例,当预测的微微基站应使用的资源块数目高于宏基站扇区中心用户所使用的预定资源块数目时,扩大子单元可以将微微基站使用的频率资源范围扩展到宏基站边缘区域使用的频率资源,并且在宏基站边缘区域使用的频率资源上的发射功率小于在微微基站使用的频率资源上的发射功率。

[0150] 至此描述了根据本申请实施例的宏基站和微微基站。其中的处理与前面描述的资源分配方法的处理是对应的,因此,关于其具体细节,可以参见之前描述的资源分配方法,这里不再赘述。

[0151] 相应地,本申请实施例还提供了一种通信系统。

[0152] 参照图9,图9是根据本申请一个实施例的通信系统900的示意性结构框图。

[0153] 如图9所示,通信系统900可以包括宏基站910和微微基站920。具体而言,宏基站910可以根据接入扇区的用户的传输能力,确定所述用户是扇区中心用户还是扇区边缘用户,进而确定所述用户使用的频率资源。微微基站920可以根据接入所述宏基站扇区的用户的传输能力以及接入微微基站的用户的传输能力,调整微微基站使用的频率资源。

[0154] 宏基站910的处理类似于前面描述的宏基站700的处理,微微基站920的处理类似于前面描述的微微基站800的处理,因此,关于其具体细节,可参见之前描述的宏基站700和微微基站800的处理,这里不再赘述。

[0155] 至此描述了根据本申请实施例的通信系统。根据本申请的通信系统,在宏基站端,通过动态调整扇区边缘用户的比例,改善了整个网络的吞吐量与资源分配的公平性。另外,在微微基站端,通过根据自身负载情况调整所使用的频带和功率发射情况,使得资源的分配和热点区域的用户数量与需求相匹配,从而在保证自身吞吐量的同时减少其对其它用户

的干扰,进而能够抑制异构蜂窝网络下的小区干扰和小区间干扰。因此,能够在抑制小区内/间干扰的同时改善整个网络的吞吐量,提高整个网络的性能。

[0156] 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0157] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flashRAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[0158] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0159] 还需要说明的是,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、商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、商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、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0160] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、设备、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0161] 以上所述仅为本申请的实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的权利要求范围之内。

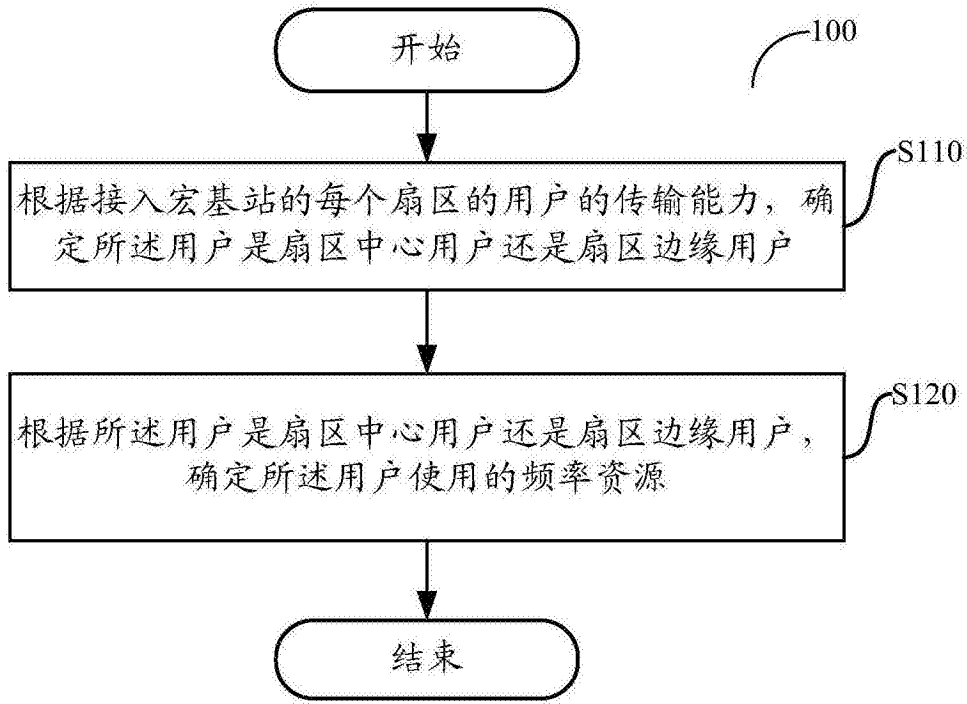


图1

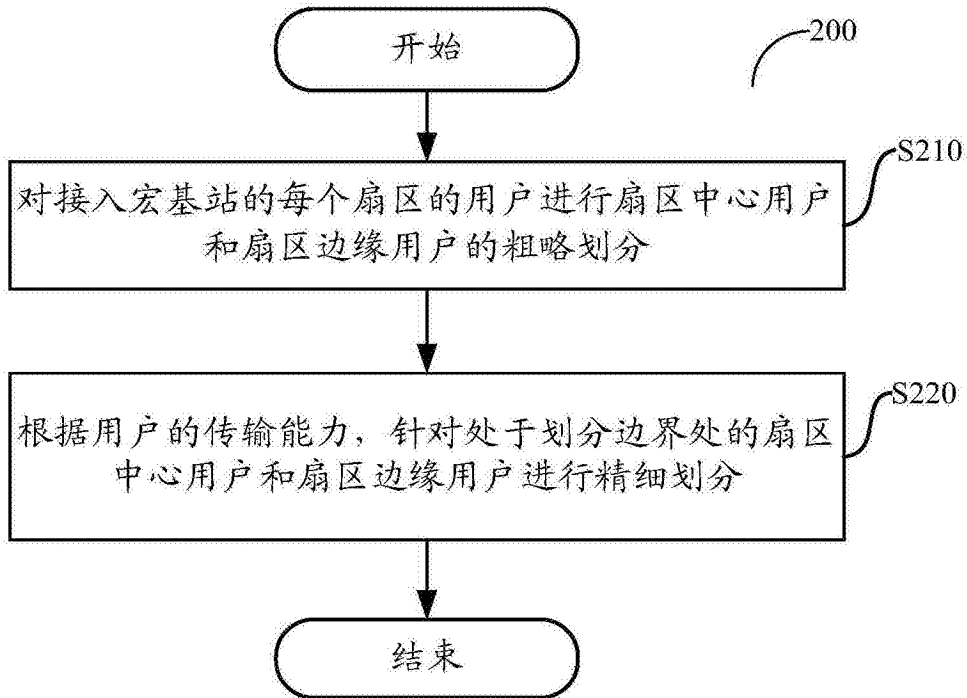


图2

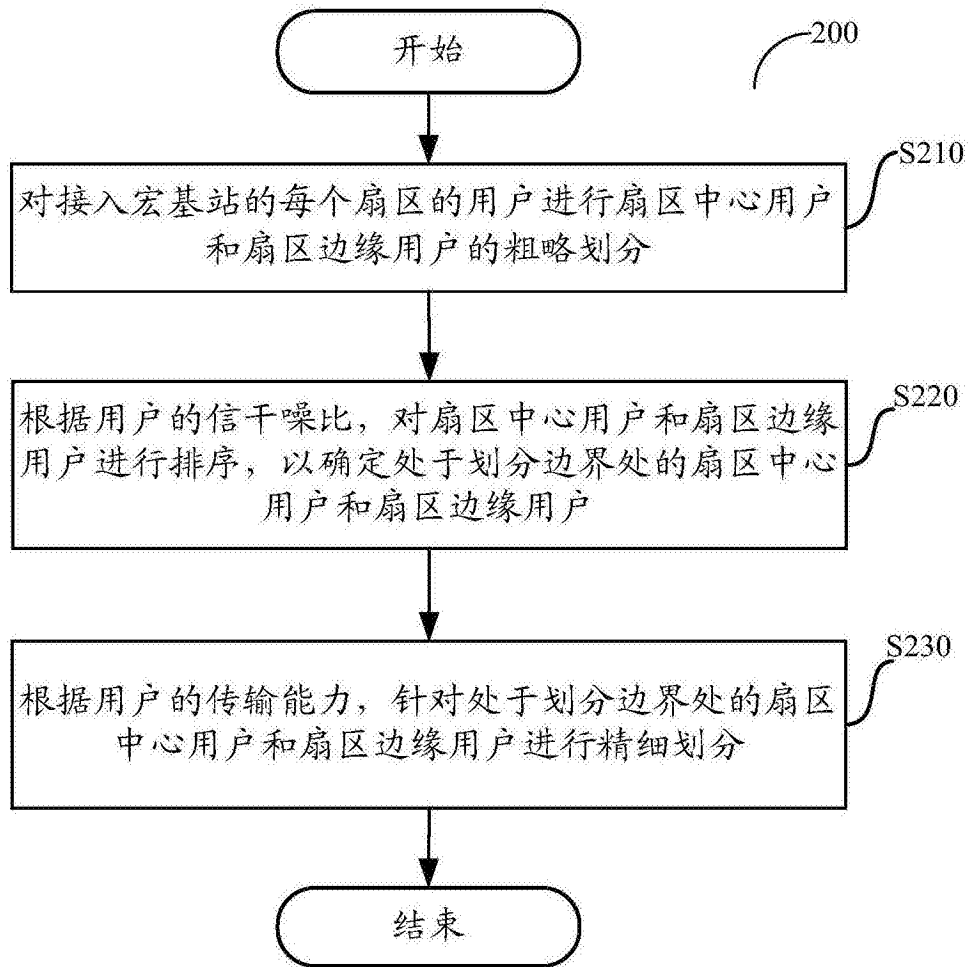


图3

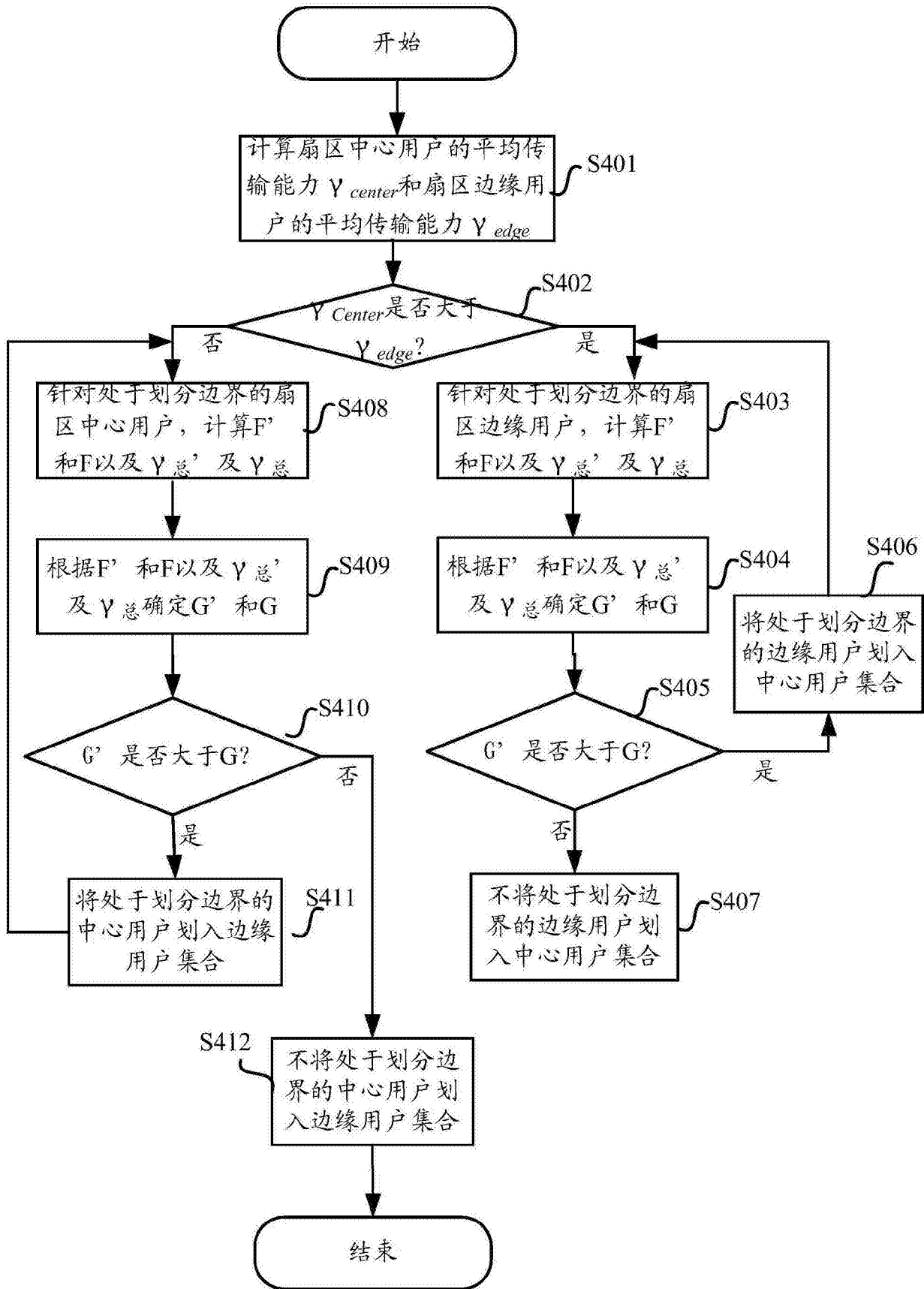


图4

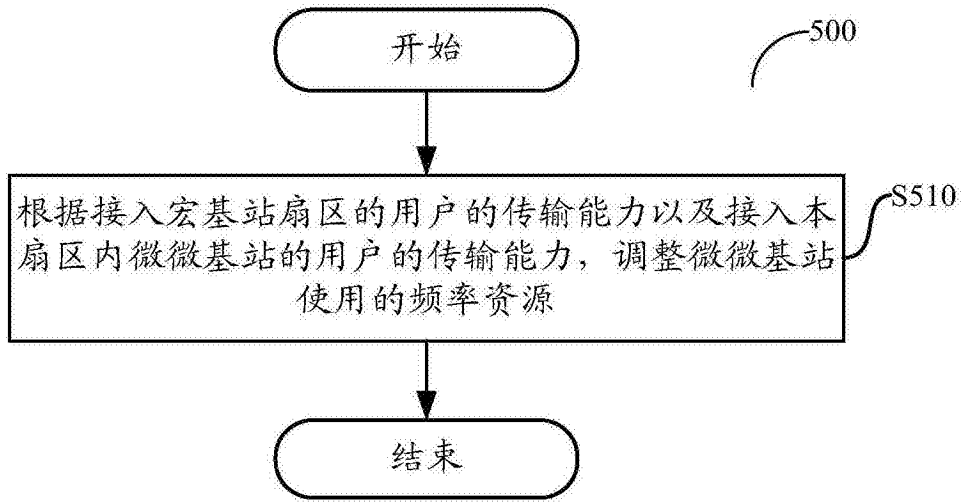


图5

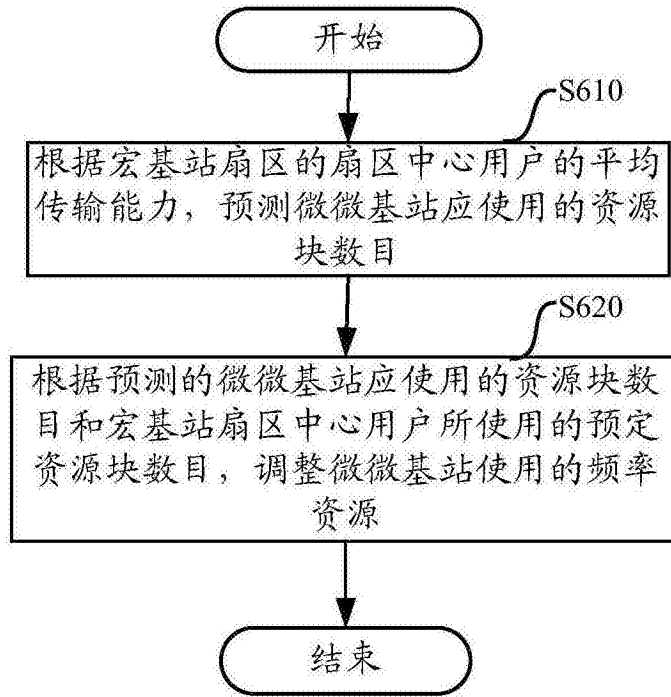


图6

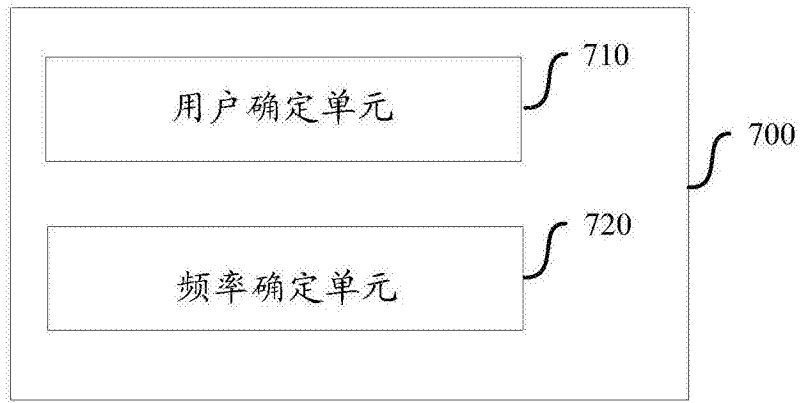


图7

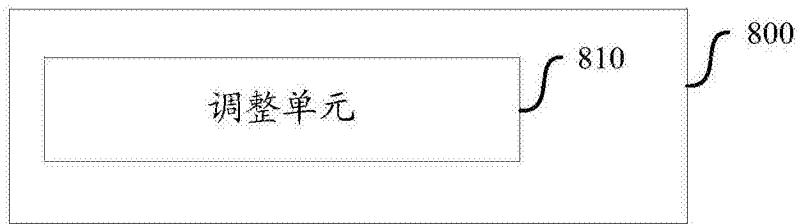


图8

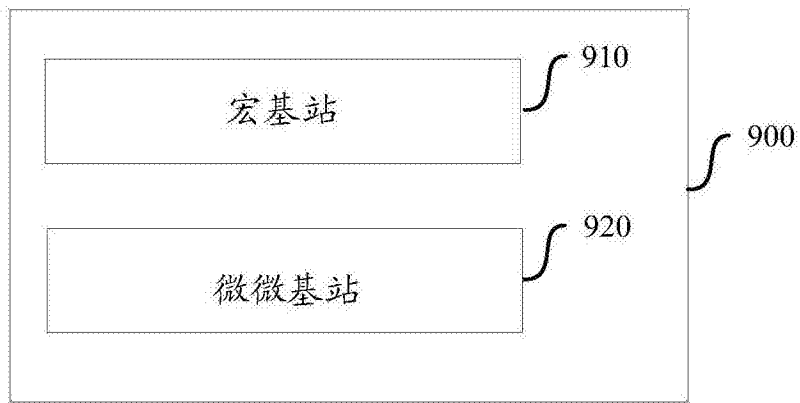


图9

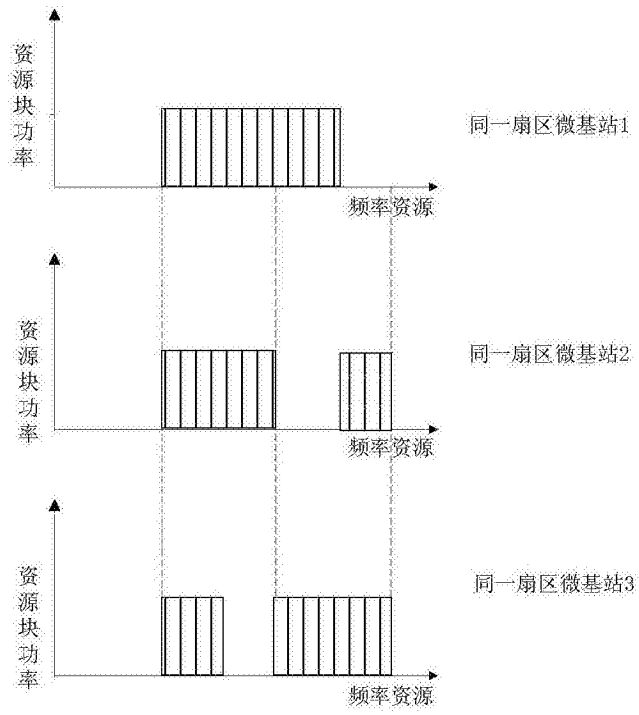


图10