



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101820684 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 12

(21) 申请号 200910119956. 2

CN 1271502 A, 2000. 10. 25,

(22) 申请日 2009. 02. 27

审查员 徐意特

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技南路
55号

(72) 发明人 刘锟 鲁照华 刘颖 曲红云
王文焕

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04W 72/08(2009. 01)

H04W 84/18(2009. 01)

(56) 对比文件

CN 1501607 A, 2004. 06. 02,

CN 1501607 A, 2004. 06. 02,

CN 1441617 A, 2003. 09. 10,

CN 1994018 A, 2007. 07. 04,

US 6856805 B1, 2005. 02. 15,

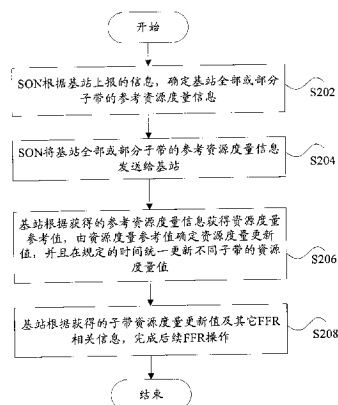
权利要求书4页 说明书18页 附图3页

(54) 发明名称

资源度量的调整方法

(57) 摘要

本发明公开了一种资源度量的调整方法,其中一种方法包括:自组织网络将基站的全部或部分子带上参考资源度量信息发送给基站。通过上述技术方案,使得系统整网性能、覆盖性能、流量性能达到最优化,并且加快了资源度量值的收敛速度。



1. 一种资源度量的调整方法,其特征在于,包括:

自组织网络将基站的全部或部分子带上参考资源度量信息发送给所述基站;

其中,所述自组织网络将所述参考资源度量信息发送给所述基站之前,所述方法还包括:所述基站向所述自组织网络上报收集的信息;所述自组织网络按照预定触发机制,根据所述收集的信息确定所述参考资源度量信息;

所述自组织网络按照预定触发机制,根据所述收集的信息确定所述参考资源度量信息包括:根据公式 1 确定所述参考资源度量信息:

$$Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}), \text{ 公式 1}$$

其中, $Cost_i^{new}$ 为所述基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, $Cost_i$ 为所述基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i$ 为 $Cost_i^{new}$ 的收敛速率, \bar{T} 为所述基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, T_i 为第 i 个子带业务的负载; W_i 为第 i 个子带的带宽;或者,

所述自组织网络根据公式 4、公式 5、公式 6、公式 7 确定所述参考资源度量信息:

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^N T_i^j, \text{ 公式 4}$$

其中, \bar{T}_i 为所述自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的和值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, N 为自组织网络中所有基站的数量;

$$\bar{T} = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P \bar{T}_i, \text{ 公式 5}$$

其中, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, \bar{T}_i 为所述自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的和值, i 为子带的序号, P 为所有子带的数量;

$$W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T}), \text{ 公式 6}$$

其中, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的带宽取值, $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率, \bar{T}_i 为所述自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的和值, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, i 为子带的序号; W_i 为第 i 个子带的带宽;

$$Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i^{new}} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j), \text{ 公式 7}$$

其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站对应子带 W_i 在上一个测量间内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的带宽取值, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载

的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号 ;或者,

所述自组织网络根据公式 8、公式 9 确定所述参考资源度量信息 :

$$Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \overline{T^j}), \text{公式 8}$$

其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, $\overline{T^j}$ 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号 ; W_i 为第 i 个子带的带宽 ;

$$New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}}, \text{公式 9}$$

其中, $New_Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号 ;或者,

所述自组织网络根据公式 10 确定所述参考资源度量信息 :

$$New_Cost_i^{new,j} = f(\text{update information}), \text{公式 10}$$

其中, update information 为各个基站上报的信息, $f(\text{update information})$ 为以所述各个基站上报的信息为变量的一种资源度量值更新算法, $New_Cost_i^{new,j}$ 为根据 $f(\text{update information})$ 确定的序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号 ;或者,

所述自组织网络将所述参考资源度量信息发送给所述基站之前,所述方法还包括 :

根据公式 8、公式 9 确定所述参考资源度量信息,具体为 :

所述基站使用其收集的信息根据公式 8 确定 $Cost_i^{new,j}$, 并将所述 $Cost_i^{new,j}$ 上报给所述自组织网络 ;

$$Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \overline{T^j}), \text{公式 8}$$

其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, $\overline{T^j}$ 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号 ; W_i 为第 i 个子带的带宽 ;

所述自组织网络按照预定触发机制,根据公式 9 确定所述 $New_Cost_i^{new,j}$;

$$New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}}, \text{公式 9}$$

其中, $New_Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号;

或者,所述资源度量的调整方法还包括:

根据公式 2、公式 3 确定全部或者部分子带的参考资源度量信息,具体为:

所述基站向所述自组织网络上报收集的信息;所述自组织网络按照预定触发机制,根据所述收集的信息确定资源度量值的更新参考量 Δ_i ,所述自组织网络根据公式 2 确定所述基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量 Δ_i ,并将所述 Δ_i 发送到所述基站:

$$\Delta_i = \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}), \text{公式 2}$$

其中, $Cost_i$ 为所述基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, \bar{T} 为所述基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, T_i 为第 i 个子带业务的负载; W_i 为第 i 个子带的带宽;

所述基站接收到所述 Δ_i 后,根据公式 3 确定所述基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值 $Cost_i^{new}$;

$$Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \Delta_i, \text{公式 3}$$

其中, Δ_i 为所述基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量, $step_i$ 为子带 W_i 对应的 $Cost_i^{new}$ 的更新速率, i 为子带的序号。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基站为与所述自组织网络进行信令交互的全部或部分基站。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述基站接收或确定所述参考资源度量信息之后,所述方法还包括:

所述基站根据所述参考资源度量信息调整所述全部或部分子带的资源度量值。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述预定触发机制包括以下至少之一:周期性触发、在所述自组织网络的整体性能满足第一特定条件时触发、在网络单元性能满足第二特定条件时触发;

其中,所述自组织网络包括以下至少之一:网络单元、所述网络单元中的功能模块,其中,所述网络单元包括以下至少之一:基站、服务器、接入服务网网元、连接服务网网元、核心网网元。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述第一特定条件和所述第二特定条件包括以下至少之一:小于预先设置的服务质量的门限值、小于预先设置的网络效率的门限值、小于预先设置的吞吐量的门限值、小于预先设置的小区覆盖的门限值、小于预先设置的

小区容量的门限值。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述自组织网络通过以下方式之一将所述参考资源度量信息发送给所述基站:绝对值形式、或差值形式。

7. 根据权利要求 6 所述的方法,其特征在于,所述绝对值形式为:将所述参考资源度量信息中调整值的绝对值发送到基站;所述差值形式为:将所述参考资源度量信息中的调整值与所述基站上报的所述收集的信息的差值发送给所述基站。

8. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法,其特征在于,所述收集的信息包括以下至少之一:所述基站的标识、与所述基站连接的终端数量、终端的位置分布信息、终端在全部或部分子带上的信号干扰噪声比、所述基站在全部或部分子带上业务负载指示信息、收敛的资源度量值、干扰强度指示信息。

9. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法,其特征在于,所述全部或部分子带的所述参考资源度量信息至少包括:所述全部或部分子带的价格指示信息。

10. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,在所述基站根据所述参考资源度量信息调整所述资源度量值之后,所述方法还包括:

所述基站根据所述参考资源度量信息获得资源度量更新值,并根据该资源度量更新值以及预定部分频率复用信息,执行后续部分频率复用操作。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述预定部分频率复用信息包括以下至少之一:所述全部或部分子带的划分方式、所述全部或部分子带划分方式的功率级别、所述基站相对负载指示信息、所述基站的部分频率复用配置信息统一调整时间的指示信息。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述执行后续部分频率复用操作包括:所述基站向终端发送所述全部或部分子带的资源度量值;

所述终端获取所述基站的每个子带的频谱效率,根据所述频谱效率和所述资源度量值确定每个子带的预定值的大小,并按照预定值由大到小的顺序取出 M 个预定值,并将所述 M 个预定值中每个预定值对应的子带的信道质量信息值发送到所述基站,其中, M 为大于等于 1 的正整数,其中,所述预定值为频谱效率与资源度量值的比值;

所述基站根据所述信道质量信息值进行资源分配,并调整所述每个子带的资源度量值,并将调整后的所述资源度量值发送给归属于所述基站的终端。

13. 一种资源度量的调整方法,其特征在于,包括:

基站接收性能优化参数信息,其中,所述性能优化参数信息至少包括:所述基站的全部或部分子带的参考资源度量信息,所述参考资源度量至少包括:所述全部或部分子带的价格指示信息;

所述基站根据所述性能优化参数信息调整部分频率重用参数。

资源度量的调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,并且特别地,涉及一种资源度量的调整方法。

背景技术

[0002] 在无线通信系统中,基站(Base Station,简称为BS)是指为终端(Mobile Station,简称为MS)提供服务的设备,BS通过上行链路和下行链路与MS进行通信,其中,下行(前向)链路是指BS到MS的方向,上行(反向)链路是指MS到BS的方向。多个MS可同时通过上行链路向BS发送数据,也可以同时通过下行链路从BS接收数据。

[0003] 在正交频分多址(Orthogonal Frequency Division Multiple Access,简称为OFDMA)系统中,在同一小区内,BS与MS进行数据传输时,链路之间彼此正交,从而可以避免小区内干扰,但是,自使用相同频率资源的小区会对本小区存在干扰,即,小区间干扰。

[0004] 目前,降低小区间干扰对系统性能的影响是蜂窝系统设计的一个重要目标,小区间如果干扰严重,将会极大地降低系统容量,特别是小区边缘用户的传输能力,从而影响到系统的覆盖能力以及MS。为了降低小区间干扰强度,可以采用部分频率复用(Fractional Frequency Reuse,简称为FFR)技术降低小区间干扰强度。

[0005] FFR主要是将靠近小区中心的MS(没有受到明显的小区间干扰的MS)分配频率重用因子为1的频率资源,将靠近小区边缘的MS(受到明显的小区间干扰的MS)分配频率重用因子小于1(例如,1/3、2/3等)的频率资源。图1为采用FFR技术时相邻扇区的频率资源分配方式及各个子带的发射功率限制情况的示意图。如图1所示,首先将所有可用频率资源划分为7个子带集合 $\vec{W}:[W_1, W_2, W_3, W_{12}, W_{23}, W_{13}, W_{123}]$,其中, W_1, W_2, W_3 的频率重用因子为1/3(即Reuse1/3), W_1, W_2, W_3 中的频率资源可以分配给三个相邻扇区中一个扇区,而其他两个扇区不能使用该频率资源或者需要采用限制其发射功率的方法来使用该频率资源; W_{12}, W_{23}, W_{13} 的频率重用因子为3/2(即Reuse2/3), W_{12}, W_{23}, W_{13} 中的频率资源可以分配给三个相邻扇区中两个扇区,而第三个扇区不能使用该频率资源或者需要采用限制其发射功率的方法来使用该频率资源; W_{123} 频率重用因子为1(即Reuse1),三个相邻扇区都可以使用该频率资源, W_{123} 的重用集合为Reuse = 1。

[0006] 随后,BS获得每个子带的资源度量值(Resource Metrics),其中至少包括子带价格指示信息(子带cost值),用来描述各个子带资源的紧张程度。例如,扇区i的各个子带对应的cost值为 $C^i=[Cost_1^i, Cost_2^i, Cost_3^i, Cost_{12}^i, Cost_{23}^i, Cost_{13}^i, Cost_{123}^i]$,扇区i通过相应信令将 C^i 通知到其覆盖下的MS,MS通过信道估计获得各个子带的频谱效率(Spectral Efficiency,简称为SE),并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/Cost$ 的大小,反馈nSE最大的M($M \geq 1$)个子带的信道质量信息值(Channel Quality Information,简称为CQI)到BS。最后,BS根据MS上报的子带CQI情况进行资源分配,优化本扇区内资源的合理调度,同时自适应调整各个子带cost的取值,并且将调整后的cost值通知本小区内MS。为了最大限度降低小区间干扰强度,并且最大化的提高网络性能,提高系统覆盖率及系统容量,需要在

整个网络内协调扇区之间频率资源的划分情况、功率分配情况以及各个子带的 cost 取值。

[0007] 为了满足日益复杂的移动通信环境的需求,当前的无线通信网络需要有能够动态分析大量相关设备上报的测量信息,并且给出相关设备配置参数的调整信息,以达到使系统整网性能、覆盖性能和流量最优的目的。自组织网络(Self-Organization Network,简称为 SON)就是通过分析 BS 和 MS 在空口(Air Interface)测量得到的相关数据,指导 BS 自适应的调整其参数配置,尽量减少人工干预,使系统整网性能、覆盖性能、流量等达到最优化的目的。SON 通常包括自配置(self configuration)和自优化(self optimization)两部分,自配置是 BS 初始化和自动配置的过程,包括小区初始化、邻区发现、宏 BS 自配置等;自优化是分析来自 BS/MS 的与自组织网络技术有关的测量结果来精细地调节 BS 参数,从而优化系统的性能(例如,服务质量、网络效率,吞吐量,小区覆盖,小区容量)。

[0008] 在 SON 中为了实现 FFR 的自优化(Self-optimizing FFR),在优化系统的性能时,需要 SON 网络与 BS 之间进行必要的信令交互。SON 通过分析 BS 上报的必要的信息,发送相关信令去指导各个 BS 的 FFR 配置信息及动态调整相应配置参数。上述过程包括如下处理:

[0009] 步骤 1,BS 向 SON 上报必要的信息;其中,上报的信息包括 BS 标识(BSID)、BS 连接的 MS 数量、MS 的位置分布信息、MS 在不同子带(不同频率重用因子对应的资源块)上的信号干扰噪声比(SINR 值)、BS 在不同子带上业务负载指示信息、不同子带上的收敛的 cost 值;

[0010] 步骤 2,SON 根据 BS 上报的信息确定 FFR 配置调整信令,并将 FFR 配置调整信令发送给 BS;其中,FFR 配置调整信令包括子带的划分方式(FFR partitions)、FFR partitions 的功率级别(Powerlevels)、BS 相对负载指示信息(Relative Load indicator)和 BS 的 FFR 配置信息统一调整时间的指示信息(Time stamp for action)。

[0011] 通过 SON 分析 BS 上报的必要的信息,给出各个 BS 的 FFR partitions、Power levels 的调整信息,使系统的性能得到优化。但是由于系统性能指标的好坏与 FFR 方案密切相关,而 FFR 方案又与各个子带的 cost 值密切相关的,如果 BS 的 FFR partitions、Powerlevels 发生了改变,则相应的子带 cost 值也需要相应调整,才能使系统的性能得到优化。但是上述处理并没有给出 BS 各个子带 cost 调整后的参考值的计算方法,这样,BS 从 SON 处不能获得关于子带 cost 值的任何信息,则 BS 后续的 cost 值调整策略只能根据本 BS 情况调整,延长了 cost 值的收敛时间,最终将不能使整网系统系能达到最优化。

发明内容

[0012] 考虑到相关技术中没有给出基站各个子带的资源度量值调整后的参考值的计算方法而导致资源度量值收敛速率慢、系统性能不能达到最优化的问题而提出本发明,为此,本发明的主要目的在于提供一种资源度量的调整方法,以解决相关技术中存在的上述问题至少之一。

[0013] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种资源度量的调整方法。

[0014] 根据本发明的资源度量的调整方法包括:自组织网络将基站的全部或部分子带上参考资源度量信息发送给基站。

[0015] 优选地,上述基站为与自组织网络进行信令交互的全部或部分基站。

[0016] 优选地,自组织网络将参考资源度量信息发送给基站之后,上述方法还包括:基站根据参考资源度量信息调整全部或部分子带的资源度量值,以加快不同子带资源度量值的收敛速率。

[0017] 优选地,自组织网络将参考资源度量信息发送给基站之前,上述方法还包括:基站向自组织网络上报收集的信息;自组织网络按照预定触发机制,根据收集的信息确定参考资源度量信息。

[0018] 优选地,上述预定触发机制包括以下至少之一:周期性触发、在自组织网络的整体性能满足第一特定条件时触发、在网络单元性能满足第二特定条件时触发。

[0019] 优选地,第一特定条件和第二特定条件包括以下至少之一:小于预先设置的服务质量的门限值、小于预先设置的网络效率的门限值、小于预先设置的吞吐量的门限值、小于预先设置的小区覆盖的门限值、小于预先设置的小区容量的门限值。

[0020] 优选地,自组织网络通过以下方式之一将参考资源度量信息发送给基站:绝对值形式、或差值形式。

[0021] 优选地,上述绝对值形式为:将参考资源度量信息中调整值的绝对值发送到基站;上述差值形式为:将参考资源度量信息中的调整值与基站上报的收集的信息的差值发送给基站。

[0022] 优选地,收集的信息包括以下至少之一:基站的标识、与基站连接的终端数量、终端的位置分布信息、终端在全部或部分子带上的信号干扰噪声比、基站在全部或部分子带上业务负载指示信息、收敛的资源度量值、干扰强度指示信息。

[0023] 优选地,自组织网络包括以下至少之一:网络单元、网路单元中的功能模块,其中,网络单元包括以下至少之一:基站、服务器、接入服务网网元、连接服务网网元、核心网网元。

[0024] 优选地,全部或部分子带的参考资源度量信息中至少包括:全部或部分子带的价格指示信息(即,子带 Cost 值)。

[0025] 优选地,上述方法还包括:自组织网络通过信令将预定时间通知到基站;或者,预先设置预定时间,并将其保存在基站中。

[0026] 优选地,根据公式 1 确定参考资源度量信息: $Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T})$,

公式 1,其中, $Cost_i^{new}$ 为基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, $Cost_i$ 为基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i$ 为 $Cost_i^{new}$ 的收敛速率, \bar{T} 为基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号。

[0027] 优选地,确定参考资源度量信息包括:自组织网络根据公式 2 确定基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量 Δ_i ,并将 Δ_i 发送到基站: $\Delta_i = \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T})$ 公式 2,其中,

$Cost_i$ 为基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, \bar{T} 为基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号;基站接收到 Δ_i 后,根据公式 3 确定基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值 $Cost_i^{new}$; $Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \Delta_i$,公式 3,其中, Δ_i 为基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量, $step_i$ 为子带 W_i 对应的 $Cost_i^{new}$ 的更新速率, i 为子带的序号。

[0028] 优选地,自组织网络根据公式 4、公式 5、公式 6 确定参考资源度量信息:

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^J T_i^j \quad \text{公式 4, 其中, } \bar{T}_i \text{ 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 } W_i \text{ 的业务负载}$$

的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号; $\bar{T} = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i \bar{T}_i$ 公式 5, 其中, \bar{T} 为

\bar{T}_i 在所有子带上的平均值, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号; $W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T})$ 公式 6, 其中, W_i^{new} 为子带 W_i

在下一部分频率复用参数更新时刻的取值, $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, i 为子带的序号。

[0029] 优选地,自组织网络根据公式 4、公式 5、公式 6、公式 7 确定参考资源度量信息:

$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^J T_i^j \quad \text{公式 4, 其中, } \bar{T}_i \text{ 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 } W_i \text{ 的业务负载}$$

的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号; $\bar{T} = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i \bar{T}_i$ 公式 5, 其中, \bar{T} 为

\bar{T}_i 在所有子带上的平均值, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号; $W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T})$ 公式 6, 其中, W_i^{new} 为子带 W_i

在下一部分频率复用参数更新时刻的取值, $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, i 为

子带的序号; $Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i^{new}} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j)$ 公式 7, 其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j

的基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站对应子带 W_i 在上一个测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的取值, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号。

[0030] 优选地,自组织网络根据公式 8、公式 9 确定参考资源度量信息:

$$Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j) \quad \text{公式 8, 其中, } Cost_i^{new,j} \text{ 为序号为 } j \text{ 的基}$$

站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号;

$$New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}} \quad \text{公式 9, 其中, } New_Cost_i^{new,j} \text{ 为序号为 } j \text{ 的基站所对}$$

应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号。

[0031] 优选地, 确定参考资源度量信息包括: 基站根据公式 8 确定 $Cost_i^{new,j}$, 并将 $Cost_i^{new,j}$ 上报给自组织网络; $Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j)$ 公式 8,

其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的

$$\text{序号; 自组织网络根据公式 9 确定 } New_Cost_i^{new,j}; \quad New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}},$$

公式 9, 其中, $New_Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号。

[0032] 优选地, 自组织网络根据公式 10 确定参考资源度量信息:

$New_Cost_i^{new,j} = f(\text{update information})$ 公式 10, 其中, $\text{update information}$ 为各个基站上报的信息, $f(\text{update information})$ 为以各个基站上报的信息为变量的一种资源度量值更新算法, $New_Cost_i^{new,j}$ 为根据 $f(\text{update information})$ 确定的序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号。

[0033] 优选地, 在基站根据参考资源度量信息调整资源度量值之后, 上述方法还包括: 基站根据预先获得的资源度量更新值以及预定部分频率复用信息, 执行后续部分频率复用操作。

[0034] 优选地, 预定部分频率复用信息包括以下至少之一: 全部或部分子带的划分方式、全部或部分子带划分方式的功率级别、基站相对负载指示信息、基站的部分频率复用配置信息统一调整时间的指示信息。

[0035] 优选地, 执行后续部分频率复用操作包括: 基站向终端发送全部或部分子带的资源度量值; 终端获取基站的每个子带的频谱效率, 根据频谱效率和资源度量值确定每个子带的预定值的大小, 并按照预定值由大到小的顺序取出 M 个预定值, 并将 M 个预定值中每个预定值对应的子带的信道质量信息值发送到基站, 其中, M 为大于等于 1 的正整数; 基站根据信道质量信息值进行资源分配, 并调整每个子带的资源度量值, 并将调整后的资源度量值通知给归属于基站的终端。

[0036] 优选地, 预定值为频谱效率与资源度量值的比值。

[0037] 为了实现上述目的,根据本发明的另一方面,提供了一种资源度量的调整方法。

[0038] 根据本发明的资源度量的调整方法包括:基站接收性能优化参数信息,其中,性能优化参数信息至少包括:基站的全部或部分子带的参考资源度量信息,参考资源度量至少包括:全部或部分子带的价格指示信息;基站根据性能优化参数信息调整部分频率重用参数。

[0039] 借助于本发明的技术方案,通过 SON 分析基站上报的信息,确定各个基站全部或部分子带的参考资源度量信息,并将参考资源度量信息通知相应基站,基站根据该信息调整 FFR 配置参数,解决了相关技术中没有给出基站各个子带的资源度量值调整后的参考值的计算方法而导致资源度量值收敛速率慢、系统性能不能达到最优化的问题,使得系统整网性能、覆盖性能、流量性能达到最优化,并且加快了资源度量值的收敛速度。

[0040] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0041] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0042] 图 1 是相关技术中采用 FFR 技术时相邻扇区的频率资源分配方式及各个子带的发射功率的示意图;

[0043] 图 2 是根据本发明实施例的部分频率复用自优化方法的流程图;

[0044] 图 3 是根据本发明实施例的自组织网络构架示意图;

[0045] 图 4 是根据本发明实施例的采用 FFR 技术的相邻扇区的频率资源分配方式及各个子带的发射功率的示意图。

具体实施方式

[0046] 功能概述

[0047] 在相关技术中,存在没有给出基站各个子带的资源度量值调整后的参考值的计算方法而导致子带的资源度量值收敛速度慢、系统性能不能达到最优化的问题,为此本发明提供了一种 Self-optimizingFFR 方法,在本发明的技术方案中,SON 通过分析基站上报的信息,确定各个基站全部或部分子带的参考资源度量信息,并将该信息通知相应基站,基站根据该信息调整 FFR 配置参数。

[0048] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0049] 在以下的描述中,为了解释的目的,描述了多个特定的细节,以提供对本发明的透彻理解。然而,很显然,在没有这些特定细节的情况下,也可以实现本发明,此外,在不背离所附权利要求阐明的精神和范围的情况下,下述实施例以及实施例中得各个细节可以进行各种组合。

[0050] 方法实施例一

[0051] 根据本发明的实施例,提供了一种部分频率复用自优化方法,图 2 是根据本发明

实施例的部分频率复用自优化方法的流程图,如图 2 所示,包括如下处理(步骤 S202- 步骤 S208):

[0052] 步骤 202,基站向 SON 上报调整参数信息(即,收集的信息),SON 根据基站上报的收集的信息,确定基站全部或部分子带上资源度量(Resource Metrics)的调整信息(即,参考资源度量信息);其中,基站上报的收集的信息包括但不限于以下内容:基站标识(BSID)、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在全部或部分子带(FFR partitions)上的信号干扰噪声比(SINR 值)、基站在全部或部分子带上业务负载指示信息、收敛的资源度量值、干扰强度指示信息等;并且,全部或部分子带的参考资源度量信息中,至少包括子带的价格指示信息(即,子带的 Cost 值)。

[0053] 在步骤 S202 中,SON 确定基站全部或部分子带的参考资源度量信息的触发机制包括但不限于以下方式:周期性的触发、SON 网络整体性能满足特定条件触发、某个网络单元性能满足特定条件触发。其中,特定条件包括以下至少之一:服务质量小于预先设定的门限值、网络效率小于预先设定的门限值、吞吐量小于预先设定的门限值、小区覆盖小于预先设定的门限值、小区容量小于预先设定的门限值。

[0054] 在步骤 S202 中,SON 可以是一个网络单元,也可以作为一个功能模块存在于一个或多个网络单元内,上述的网络单元可以是基站、服务器、接入服务网网元、连接服务网网元、核心网网元等。

[0055] 此外,在实际的应用中,确定参考资源度量信息可以分为以下几种情况:

[0056] 情况一:根据公式 1 确定参考资源度量信息。

$$[0057] \quad Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}) \quad \text{公式 1}$$

[0058] 其中, $Cost_i^{new}$ 为基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, $Cost_i$ 为基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i$ 为 $Cost_i^{new}$ 的收敛速率, \bar{T} 为基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数。

[0059] 情况二:根据公式 2、公式 3 确定参考资源度量信息。

[0060] 自组织网络根据公式 2 确定基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量 Δ_i , 并将 Δ_i 发送到基站:

$$[0061] \quad \Delta_i = \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}) \quad \text{公式 2}$$

[0062] 其中, $Cost_i$ 为基站对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, \bar{T} 为基站所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数;

[0063] 基站接收到 Δ_i 后,根据公式 3 确定基站对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值 $Cost_i^{new}$;

$$[0064] \quad Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \Delta_i \quad \text{公式 3}$$

[0065] 其中, Δ_i 为基站对应子带 W_i 的资源度量值的更新参考量, $step_i$ 为子带 W_i 对应的 $Cost_i^{new}$ 的更新速率, i 为子带的序号, i 为自然数。

[0066] 情况三:根据公式 4、公式 5、公式 6 确定参考资源度量信息。

$$[0067] \quad \bar{T}_i = \sum_{j=1}^j T_i^j \quad \text{公式 4}$$

[0068] 其中, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i 、 j 为自然数;

$$[0069] \quad \bar{T} = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i \bar{T}_i \quad \text{公式 5}$$

[0070] 其中, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数;

$$[0071] \quad W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T}) \quad \text{公式 6}$$

[0072] 其中, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的取值, $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数。

[0073] 情况四:根据公式 4、公式 5、公式 6 确定参考资源度量信息。

$$[0074] \quad \bar{T}_i = \sum_{j=1}^j T_i^j \quad \text{公式 4}$$

[0075] 其中, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i 、 j 为自然数;

$$[0076] \quad \bar{T} = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^i \bar{T}_i \quad \text{公式 5}$$

[0077] 其中, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数;

$$[0078] \quad W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T}) \quad \text{公式 6}$$

[0079] 其中, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的取值, $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率, \bar{T}_i 为自组织网络中所有基站在上一测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值, i 为子带的序号, i 为自然数。

[0080] 情况五:根据公式 8、公式 9 确定参考资源度量信息。

$$[0081] \quad Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j) \quad \text{公式 8}$$

[0082] 其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i 、 j 为自然数;

$$[0083] \quad New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}} \quad \text{公式 9}$$

[0084] 其中, $New_Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i, j 为自然数。

[0085] 情况六: 基站根据公式 8 确定 $Cost_i^{new,j}$ 后, 自组织网络根据公式 9 确定 $New_Cost_i^{new,j}$ 。

[0086] 基站根据公式 8 确定 $Cost_i^{new,j}$, 并将 $Cost_i^{new,j}$ 上报给自组织网络;

$$[0087] \quad Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j) \quad \text{公式 8}$$

[0088] 其中, $Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一个部分频率复用参数更新时刻的资源度量值的参考值, $Cost_i^j$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在上一测量间隔内的资源度量值, $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率, T_i^j 为序号为 j 的基站中序号为 i 的子带业务负载, \bar{T}^j 为序号为 j 的基站的所有子带业务负载的平均值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i, j 为自然数;

[0089] 自组织网络根据公式 9 确定 $New_Cost_i^{new,j}$;

$$[0090] \quad New_Cost_i^{new,j} = M \times \frac{Cost_i^{new,j}}{\sum_{j=1}^M Cost_i^{new,j}} \quad \text{公式 9}$$

[0091] 其中, $New_Cost_i^{new,j}$ 为序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, M 为与自组织网络交互信息的基站的数量, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i, j 为自然数。

[0092] 情况七: 根据公式 10 确定参考资源度量信息。

$$[0093] \quad New_Cost_i^{new,j} = f(\text{update information}) \quad \text{公式 10}$$

[0094] 其中, $\text{update information}$ 为各个基站上报的信息, $f(\text{update information})$ 为以各个基站上报的信息为变量的一种资源度量值更新算法, $New_Cost_i^{new,j}$ 为根据 $f(\text{update information})$ 确定的序号为 j 的基站所对应子带 W_i 在下一部分频率复用参数更新时刻的资源度量值, i 为子带的序号, j 为自组织网络中基站的序号, i, j 为自然数。

[0095] 步骤 204, SON 将基站全部或部分子带上参考资源度量信息发送给基站。

[0096] 其中, SON 发送的全部或部分子带的参考资源度量信息可以采用绝对值或差值的形式。也就是说, 可以将参考资源度量信息中调整值的绝对值发送到基站, 也可以将参考资源度量信息中调整值与基站发送的收集的信息的差值发送给基站。

[0097] 步骤 206, 基站根据获得的参考资源度量信息获得资源度量参考值, 由资源度量参考值确定资源度量更新值, 并且在规定的时间内统一更新全部或部分子带的资源度量值。

[0098] 具体地, 在步骤 S206 中, 当参考资源度量信息以绝对值形式发送到基站时, 基站就将资源度量参考值设置为参考资源度量信息中的调整值, 并根据一定的算法, 得到资源

度量更新值,当参考资源度量信息以差值的形式发送到基站时,基站就根据本地保存的调整参考信息与参考资源度量信息中的差值确定资源度量参考值,并根据一定的算法,得到资源度量更新值。

[0099] 从另一方面说,本基站下全部或部分子带的资源度量更新值为基站获得的资源度量参考值,或根据资源度量参考值确定的新的资源度量更新值;

[0100] 优选地,上述的规定时间可以由 SON 通过相关信令通知基站,或者也可以作为缺省配置保存在基站侧。

[0101] 步骤 208,基站根据获得的子带资源度量更新值及其它 FFR 相关信息,完成后续 FFR 操作;

[0102] 其中,其它 FFR 相关信息包括但不限于以下内容:FFR partitions(子带的划分方式)、和/或 Power levels(FFR partitions 的功率级别)、和/或 Relative Load indicator(BS 相对负载指示信息)、和/或 Timestamp for action(基站 FFR 配置信息统一调整时间的指示信息)。

[0103] 优选地,完成后续 FFR 操作包括以下处理:

[0104] 1、基站将全部或部分子带资源度量值发送给终端;

[0105] 2、终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率(SpectralEfficiency, SE),并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/cost$ 的大小,反馈 nSE 最大的 $M(M \geq 1)$ 个子带的信道质量信息值(Channel QualityInformation,简称为 CQI)到基站。

[0106] 3、基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配,同时自适应调整各个子带 cost 的取值,加速各个子带 cost 值的收敛速率,优化本扇区内资源的合理调度,并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0107] 下面将结合实例对本发明的上述技术方案进行举例说明。

[0108] 实例 1,对情况一进行详细说明。

[0109] 如图 3 所示,假设有三个基站,分别为 BS1、BS2 和 BS3,其中,MS1、MS2 的服务基站为 BS1;MS3、MS4 的服务基站为 BS2;MS5、MS6 的服务基站为 BS3。并且,SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内,并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互,在 SON 中至少包含自优化 FFR 模块(Self-Optimizing FFR 模块),还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示,将可用频率资源划分为两个频率分区(Frequency Partition),包括 Frequency Partition 1(Reuse 1/3,包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 FrequencyPartition 2(Reuse 1,包括子带 W_4),其中各个子带发射功率满足条件 $P_{high} \geq P_{reuse1} > P_{low}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0110] 步骤 1,基站向 SON 上报信息,包括但不限于以下内容:BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息,子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息(ResourceMetrics,也称为 Cost 值)等。

[0111] 其中,假设 T_1, T_2, T_3, T_4 分别为 BS1 在 W_1, W_2, W_3, W_4 上一个测量间隔内的业务负载指示信息, $Cost_1, Cost_2, Cost_3, Cost_4$ 分别 BS1 对应 W_1, W_2, W_3, W_4 在上一个测量间隔内的 Cost 值。

[0112] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息,并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较,如果满足 FFR 参数更新条件,则进行 FFR 参数更新;否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中 BS1 中各个子带 Cost 值的更新方法如公式 (1) 所示:

$$[0113] \quad Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}) \quad (i=1,2,3,4) \quad \text{公式 (1)}$$

[0114] 其中, $Cost_i$ 为 BS1 对应子带 W_i 在上一个测量间隔内的 Cost 值, $Cost_i^{new}$ 为 BS1 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值, $step_i$ 为 $Cost_i^{new}$ 的收敛速率, $\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$, N 为子带数量 (本实例中 $N = 4$), 即, \bar{T} 为 BS1 所有子带业务负载的平均值。

[0115] 步骤 3, SON 将更新后的子带 Cost 值 ($Cost_i^{new}$) 发送给基站 BS1, 其中, SON 可以发送更新后所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值。

[0116] 步骤 4, BS1 在规定的 FFR 参数调整时刻到达后, 统一调整各个子带的 Cost 值, 并将子带 Cost 值通知本基站下的终端, 其中, 服务基站 BS1 可以发送所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值, 终端会根据发送规则恢复出所有子带的 Cost 值。

[0117] 步骤 5, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (Spectral Efficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/cost$ 的大小, 反馈 nSE 最大的 $M (M \geq 1)$ 个子带的信道质量信息值 (Channel Quality Information, 简称为 CQI) 到 BS1。

[0118] 步骤 6, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0119] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0120] 实例 2, 对情况二进行详细说明。

[0121] 如图 3 所示, 假设三个基站, 分别为 BS1、BS2 和 BS3, 其中, MS1、MS2 的服务基站为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内, 并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互, SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块, 还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示, 将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition), 包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{High} \geq P_{reuse1} > P_{Low}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0122] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息, 上报的信息包括但不限于以下内容: BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息, 子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的 Cost 值等。

[0123] 其中, 假设 T_1, T_2, T_3, T_4 分别为 BS1 在 W_1, W_2, W_3, W_4 内上一个测量间隔内的业务负载指示信息, $Cost_1, Cost_2, Cost_3, Cost_4$ 分别 BS1 对应 W_1, W_2, W_3, W_4 在上一个测量间隔内的 Cost 值。

[0124] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息, 并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门

限比较,如果满足 FFR 参数更新条件,则进行 FFR 参数更新;否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数,其中,BS1 中各个子带的 Cost 值的更新方法如公式 (2) 所示:

$$[0125] \quad \Delta_i = \frac{Cost_i}{W_i} \cdot (T_i - \bar{T}) \quad \text{公式 (2)}$$

[0126] 其中, $Cost_i$ 为 BS1 对应子带 W_i 在上一个测量间内的 Cost 值; Δ_i 为 BS1 对应子带 W_i 的 Cost 值的更新参考量; $\bar{T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$, N 为子带数量 (本实例中 $N = 4$), 即, \bar{T} 为所有子带业务负载的平均值。

[0127] 步骤 3, SON 将各个子带 Cost 值的更新参考量 Δ_i 发送给基站 BS1。

[0128] 步骤 4, BS1 接收到 SON 发送的 Δ_i 后, 根据公式 (3) 确定各个子带 Cost 的更新值:

$$[0129] \quad Cost_i^{new} = Cost_i + step_i \times \Delta_i \quad (i=1,2,3,4) \quad \text{公式 (3)}$$

[0130] 其中, Δ_i 为 BS1 对应子带 W_i 的 Cost 值的更新参考量; $step_i$ 为子带 W_i 对应的 $Cost_i^{new}$ 的更新速率, 各个基站可以根据自身环境动态调整 $step_i$, 或者由 SON 通知各个基站 $step_i$ 的取值; $Cost_i^{new}$ 为 BS1 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值。

[0131] 步骤 5, BS1 在 FFR 调整时刻到达后, 统一调整各个子带的 Cost 值, 并将子带 Cost 值通知本基站下的终端。其中, 服务基站 BS1 可以将所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值通知本基站下的终端, 终端会根据发送规则恢复出所有子带的 Cost 值。

[0132] 步骤 6, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (Spectral Efficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/cost$ 的大小, 反馈 nSE 最大的 $M (M \geq 1)$ 个子带的信道质量信息值 (Channel Quality Information, 简称为 CQI) 到 BS1。

[0133] 步骤 7, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0134] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0135] 实例 3, 对情况三进行详细说明。

[0136] 如图 3 所示, 假设三个基站, 分别为 BS1、BS2 和 BS3, 其中, MS1、MS2 的服务基站为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内, 并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互, SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块, 还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示, 将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition), 包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{High} \geq P_{reuse1} > P_{Low}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0137] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息, 上报的信息包括但不限于以下内容: BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息, 子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息 (Resource Metrics, 也可以称为 Cost 值) 等。

[0138] 其中, 假设 T_i^j 为 BS^j 在 W_i 的上一个测量间隔内的业务负载指示信息, 其中, i 为子

带的序号,在本实例中 $i = 1, 2, 3, 4$, j 为 SON 网络中 BS 的序号,在本实例中 $j = 1, 2, 3$ 。

[0139] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息,并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较,如果满足 FFR 参数更新条件,则进行 FFR 参数更新;否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中,各个子带 W_1, W_2, W_3, W_4 大小的更新方法如公式 (4)、公式 (5)、公式 (6) 所示:

$$[0140] \quad \bar{T}_i = \sum_{j=1}^3 T_i^j \quad \text{公式 (4)}$$

[0141] 其中, \bar{T}_i 为 SON 中所有 BS 在上一个测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值。

$$[0142] \quad \bar{T} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \bar{T}_i \quad \text{公式 (5)}$$

[0143] 其中, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值。

$$[0144] \quad W_i^{\text{new}} = W_i + \text{step}_i \times \frac{W_i}{\bar{T}} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T}) \quad (i=1,2,3,4) \quad \text{公式 (6)}$$

[0145] 其中, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的取值; step_i 为 W_i^{new} 的收敛速率。

[0146] 步骤 3, SON 将更新后的子带 W 值 ($W_1^{\text{new}}, W_2^{\text{new}}, W_3^{\text{new}}, W_4^{\text{new}}$) 发送给各个基站。

[0147] 步骤 4, 基站接收到 SON 发送的子带 W 值后,在规定的 FFR 调整周期到达时刻,统一调整各个子带的 W 值,并将子带 W 的取值通知本基站下的终端。其中,服务基站可以发送所有子带的 W 值或者部分子带的 W 值,终端会根据发送规则恢复出所有子带的 W 值。

[0148] 实例 4, 对情况四进行详细说明。

[0149] 如图 3 所示,假设三个基站,分别为 BS1、BS2 和 BS3,其中,MS1、MS2 的服务基站为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内,并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互, SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块,还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示,将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition),包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{\text{High}} \geq P_{\text{reuse1}} > P_{\text{Low}}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0150] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息,上报的信息包括但不限于以下内容:BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息,子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息 (Resource Metrics, 也可以称为 Cost 值) 等。

[0151] 其中,假设 T_i^j 为 BS j 在 W_i 的上一个测量间隔内的业务负载指示信息,其中, i 为子带的序号,在本实例中 $i = 1, 2, 3, 4$, j 为 SON 网络中 BS 的序号,在本实例中 $j = 1, 2, 3$ 。

[0152] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息,并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较,如果满足 FFR 参数更新条件,则进行 FFR 参数更新;否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中,各个子带 W_1, W_2, W_3, W_4 大小的更新方法如公式 (7)、公式 (8)、公式 (9) 所示:

[0153]
$$\bar{T}_i = \sum_{j=1}^3 T_i^j \quad \text{公式 (7)}$$

[0154] 其中, \bar{T}_i 为 SON 中所有 BS 在上一个测量间隔内子带 W_i 的业务负载的平均值。

[0155]
$$\bar{T} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \bar{T}_i \quad \text{公式 (8)}$$

[0156] 其中, \bar{T} 为 \bar{T}_i 在所有子带上的平均值。

[0157]
$$W_i^{new} = W_i + step_i \times \frac{W_i}{T} \cdot (\bar{T}_i - \bar{T}) \quad \text{公式 (9)}$$

[0158] 其中, W_i^{new} 为子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的取值; $step_i$ 为 W_i^{new} 的收敛速率。

[0159] 步骤 3, SON 根据计算得到的 W_i^{new} , 确定 BS^j 各个子带 Cost 值的更新方法如公式 (10) 所示:

[0160]
$$Cost_i^{new,j} = Cost_i^j + step_i^j \times \frac{Cost_i^j}{W_i^{new}} \cdot (T_i^j - \bar{T}^j) \quad \text{公式 (10)}$$

[0161] 其中, $Cost_i^j$ 为 BS^j 对应子带 W_i 在上一个测量间隔内的 Cost 值; $Cost_i^{new,j}$ 为 BS^j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值; $step_i^j$ 为 $Cost_i^{new,j}$ 的收敛速率; $\bar{T}^j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^j$, N 为子带数量 (本实例中 N = 4), 即, \bar{T}^j 为 BS^j 所有子带业务负载的平均值。

[0162] 步骤 4, SON 将更新后的子带 W 值 (W_i^{new}) 及子带 Cost 值 ($Cost_i^{new,j}$) 发送给各个基站。

[0163] 步骤 5, 基站接收到 SON 发送的子带 W 值及子带 Cost 值后, 在规定的 FFR 调整周期到达时刻, 统一调整各个子带的 W 值及子带 Cost 值, 并将子带 W 值及子带 Cost 值通知本基站下的终端。其中, 服务基站可以发送所有子带的 W 值及 Cost 值, 也可以发送部分子带的 W 值及 Cost 值, 终端会根据发送规则恢复出所有子带的 W 值及其 Cost 值。

[0164] 步骤 6, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (SpectralEfficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/cost$ 的大小, 反馈 nSE 最大的 M (M ≥ 1) 个子带的信道质量信息值 (Channel QualityInformation, 简称为 CQI) 到基站。

[0165] 步骤 7, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0166] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0167] 实例 5, 对情况五进行详细说明。

[0168] 如图 3 所示, 假设三个基站, 分别为 BS1、BS2 和 BS3, 其中, MS1、MS2 的服务基站为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内, 并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互, SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块, 还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示, 将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition), 包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 $W_1, W_2,$

W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{\text{High}} \geq P_{\text{reuse1}} > P_{\text{Low}}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0169] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息, 上报的信息包括但不限于以下内容: BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息, 子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息 (Resource Metrics, 也称为 Cost 值) 等。

[0170] 其中, 假设 T_i^j 为 BS j 在 W_i 的上一个测量间隔内的业务负载指示信息, 其中, i 为子带的序号, 假设 cost_i^j 为 BS j 在 W_i 的上一个测量间隔内的 Cost 值, 其中, i 为子带的序号, 在本实例中 $i = 1, 2, 3, 4$, j 为 SON 网络中 BS 的序号, 在本实例中 $j = 1, 2, 3$ 。

[0171] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息, 并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较, 如果满足 FFR 参数更新条件, 则进行 FFR 参数更新; 否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中, 子带 Cost 值的更新方法如公式 (11)、公式 (12) 所示。

$$[0172] \quad \text{Cost}_i^{\text{new},j} = \text{Cost}_i^j + \text{step}_i^j \times \frac{\text{Cost}_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \overline{T}^j) \quad \text{公式 (11)}$$

[0173] 其中, Cost_i^j 为 BS j 对应子带 W_i 在上一个测量间隔内的 Cost 值; $\text{Cost}_i^{\text{new},j}$ 为 BS j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值的参考值; step_i^j 为 $\text{Cost}_i^{\text{new},j}$ 的收敛速率; $\overline{T}^j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^j$, N 为子带数量 (本实例中 $N = 4$), 即, \overline{T}^j 为 BS j 所有子带业务负载的平均值。

$$[0174] \quad \text{New_Cost}_i^{\text{new},j} = M \times \frac{\text{Cost}_i^{\text{new},j}}{\sum_{j=1}^M \text{Cost}_i^{\text{new},j}} \quad \text{公式 (12)}$$

[0175] 其中, M 为与 SON 交互信息的基站的数量, 本实施例中 $M = 3$; $\text{New_Cost}_i^{\text{new},j}$ 为 BS j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值。

[0176] 步骤 3, SON 将更新后的子带 Cost 值 ($\text{New_Cost}_i^{\text{new},j}$) 发送给相应基站。其中, SON 可以发送更新后所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值。

[0177] 步骤 4, 基站在规定的 FFR 参数调整时刻到达后, 统一调整各个子带的 Cost 值, 并将子带 Cost 值通知本基站下的终端。其中, 所述基站可以发送所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值, 终端会根据发送规则恢复出各个子带的 Cost 值。

[0178] 步骤 5, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (Spectral Efficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $n\text{SE} = \text{SE}/\text{cost}$ 的大小, 反馈 $n\text{SE}$ 最大的 M ($M \geq 1$) 个子带的信道质量信息值 (Channel Quality Information, 简称为 CQI) 到基站。

[0179] 步骤 6, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0180] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0181] 实例 6, 对情况六进行详细说明。

[0182] 如图 3 所示, 假设三个基站, 分别为 BS1、BS2 和 BS3, 其中, MS1、MS2 的服务基站

为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内,并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互,SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块,还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示,将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition),包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{\text{High}} \geq P_{\text{reuse1}} > P_{\text{Low}}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0183] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息, 上报的信息包括但不限于以下内容: BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息, 子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息 (Resource Metrics, 也称为 Cost 值) 等。

[0184] 其中, 假设 T_i^j 为 BS j 在 W_i 的上一个测量间隔内的业务负载指示信息, 其中, i 为子带的序号, 假设 cost_i^j 为 BS j 在 W_i 的上一个测量间隔内的 Cost 值, 其中, i 为子带的序号, 在本实例中 $i = 1, 2, 3, 4$, j 为 SON 网络中 BS 的序号, 在本实例中 $j = 1, 2, 3$ 。

[0185] 则基站根据上一个测量间隔内的业务负载指示信息及子带 Cost 值信息, 给出 Cost 值的更新方法如公式 (13) 所示, 并且将 $\text{Cost}_i^{\text{new}, j}$ 值上报 SON。

$$[0186] \quad \text{Cost}_i^{\text{new}, j} = \text{Cost}_i^j + \text{step}_i^j \times \frac{\text{Cost}_i^j}{W_i} \cdot (T_i^j - \overline{T^j}) \quad \text{公式 (13)}$$

[0187] 其中, Cost_i^j 为 BS j 对应子带 W_i 在上一个测量间隔内的 Cost 值; $\text{Cost}_i^{\text{new}, j}$ 为 BS j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值的参考值; step_i^j 为 $\text{Cost}_i^{\text{new}, j}$ 的收敛速率; $\overline{T^j} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i^j$, N 为子带数量 (本实例中 $N = 4$), 即, $\overline{T^j}$ 为 BS j 所有子带业务负载的平均值。

[0188] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息, 并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较, 如果满足 FFR 参数更新条件, 则进行 FFR 参数更新; 否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中, 子带 Cost 值的更新方法如公式 (14) 所示。

$$[0189] \quad \text{New_Cost}_i^{\text{new}, j} = M \times \frac{\text{Cost}_i^{\text{new}, j}}{\sum_{j=1}^M \text{Cost}_i^{\text{new}, j}} \quad \text{公式 (14)}$$

[0190] 其中, M 为与 SON 交互信息的基站的数量, 本实施例中 $M = 3$; $\text{New_Cost}_i^{\text{new}, j}$ 为 BS j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值。

[0191] 步骤 3, SON 将更新后的子带 Cost 值 ($\text{New_Cost}_i^{\text{new}, j}$) 发送给相应基站。其中, SON 可以发送更新后所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值

[0192] 步骤 4, 基站在规定的 FFR 参数调整时刻到达后, 统一调整各个子带的 Cost 值, 并将子带 Cost 值通知本基站下的终端。其中, 所述基站可以发送所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值, 终端会根据发送规则恢复出各个子带的 Cost 值。

[0193] 步骤 5, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (Spectral Efficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $n\text{SE} = \text{SE}/\text{cost}$ 的大小, 反馈 $n\text{SE}$ 最大的 M ($M \geq 1$) 个子带的信道

质量信息值 (Channel QualityInformation, 简称为 CQI) 到基站。

[0194] 步骤 6, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0195] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0196] 实例 7, 对情况七进行详细说明。

[0197] 如图 3 所示, 假设三个基站, 分别为 BS1、BS2 和 BS3, 其中, MS1、MS2 的服务基站为 BS1, MS3、MS4 的服务基站为 BS2, MS5、MS6 的服务基站为 BS3, SON 可以是一个网络实体或者作为功能模块存在于网络单元内, 并且与 BS1、BS2 和 BS3 进行必要的信令交互, SON 中至少包含 Self-Optimizing FFR 模块, 还可以包括其他功能模块。BS1、BS2 和 BS3 的频率资源划分方式及各个子带的功率分配情况如图 4 所示, 将可用频率资源划分为两个频率分区 (Frequency Partition), 包括 Frequency Partition 1 (Reuse 1/3, 包括子带 W_1, W_2, W_3) 和 Frequency Partition 2 (Reuse 1, 包括子带 W_4), 其中各个子带发射功率满足条件 $P_{High} \geq P_{reuse1} > P_{Low}$ 。本实例以 BS1 为例具体说明 Self-optimizing FFR 方法。

[0198] 步骤 1, 基站向 SON 上报信息, 上报的信息包括但不限于以下内容: BSID、基站连接的终端数、终端的位置分布信息、终端在子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的 SINR 值、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上业务负载指示信息、子带 W_1, W_2, W_3, W_4 上的干扰强度指示信息, 子带 W_1, W_2, W_3, W_4 的资源度量信息 (Resource Metrics, 也称为 Cost 值) 等。

[0199] 步骤 2, SON 根据基站上报的信息, 并将该信息与预先设定的 FFR 参数更新判决门限比较, 如果满足 FFR 参数更新条件, 则进行 FFR 参数更新; 否则不进行 FFR 参数更新。本实施例中假设根据比较结果需要更新的 FFR 参数。其中子带 cost 值的更新方法如公式 (15) 所示。

[0200] $New_Cost_i^{new,j} = f(update\ information)$, 公式 (15)

[0201] 其中, update information 为各个基站上报的信息; $f(update\ information)$ 为以基站上报的信息为变量的一种 cost 值更新算法; $New_Cost_i^{new,j}$ 为根据公式 $f(update\ information)$ 确定的 BS^j 对应子带 W_i 在下一个 FFR 参数更新时刻的 Cost 值。

[0202] 步骤 3, SON 将更新后的子带 Cost 值 ($New_Cost_i^{new,j}$) 发送给相应基站。其中, SON 可以发送更新后所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值

[0203] 步骤 4, 基站在规定的 FFR 参数调整时刻到达后, 统一调整各个子带的 Cost 值, 并将子带 Cost 值通知本基站下的终端。其中, 所述基站可以发送所有子带的 Cost 值或者部分子带的 Cost 值, 终端会根据发送规则恢复出各个子带的 Cost 值。

[0204] 步骤 5, 终端通过信道估计获得各个子带的频谱效率 (SpectralEfficiency, SE), 并且通过比较各个子带的 $nSE = SE/cost$ 的大小, 反馈 nSE 最大的 $M (M \geq 1)$ 个子带的信道质量信息值 (Channel QualityInformation, 简称为 CQI) 到基站。

[0205] 步骤 6, 基站根据终端上报的子带 CQI 情况进行资源分配, 同时自适应调整各个子带 cost 的取值, 并且将调整后的子带 cost 值通知本小区内终端。

[0206] 该方法可以加速基站各个子带 cost 值的收敛速率, 优化 SON 网络中资源的合理调度。

[0207] 方式实施例二

[0208] 根据本发明的实施例提供了一种资源度量的调整方法,在本实施例中,首先基站接收性能优化参数信息,其中,性能优化参数信息至少包括:基站的全部或部分子带的参考资源度量信息,参考资源度量至少包括:全部或部分子带的价格指示信息;随后,基站基于性能优化参数信息调整部分频率重用参数。在本实施例中所包括的细节在上述方法实施例一中已经进行了详细的说明,在此不再赘述。

[0209] 综上所述,借助于本发明的技术方案,通过 SON 分析基站上报的信息,确定各个基站全部或部分子带的参考资源度量信息,并将参考资源度量信息通知相应基站,基站根据该信息调整 FFR 配置参数,解决了相关技术中没有给出基站各个子带的资源度量值调整后的参考值的计算方法而导致资源度量值收敛速率慢、系统性能不能达到最优化的问题,使得系统整网性能、覆盖性能、流量性能达到最优化,并且加快了资源度量值的收敛速率。

[0210] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0211] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

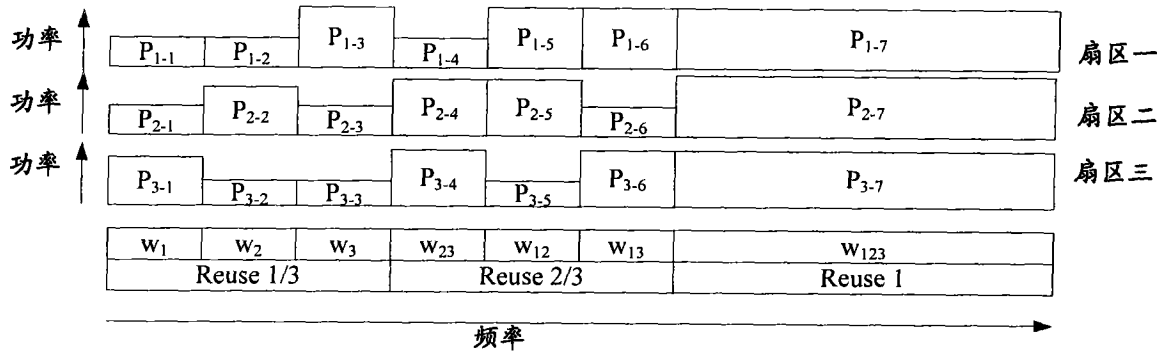


图 1

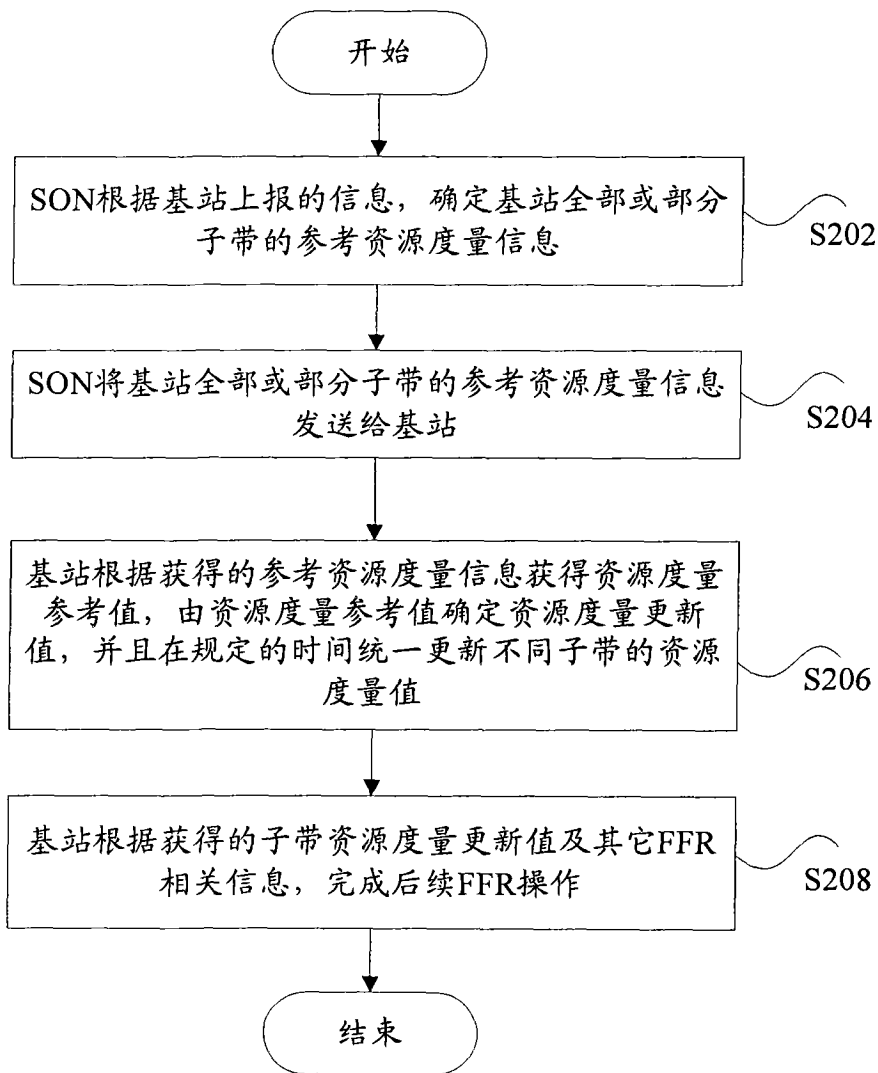


图 2

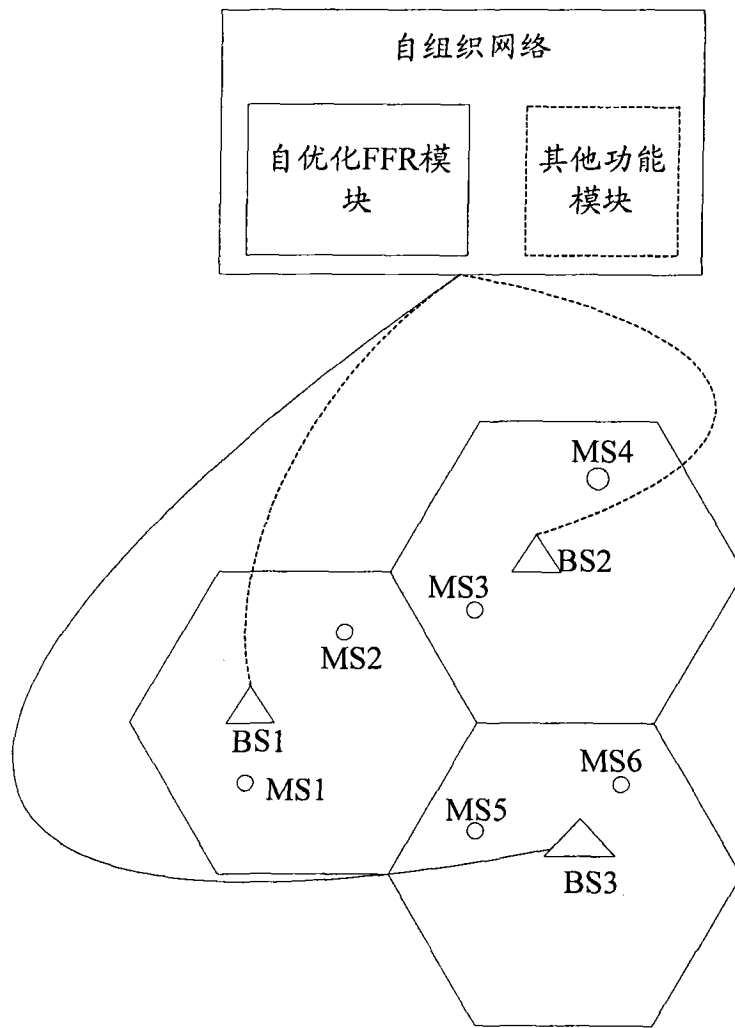


图 3

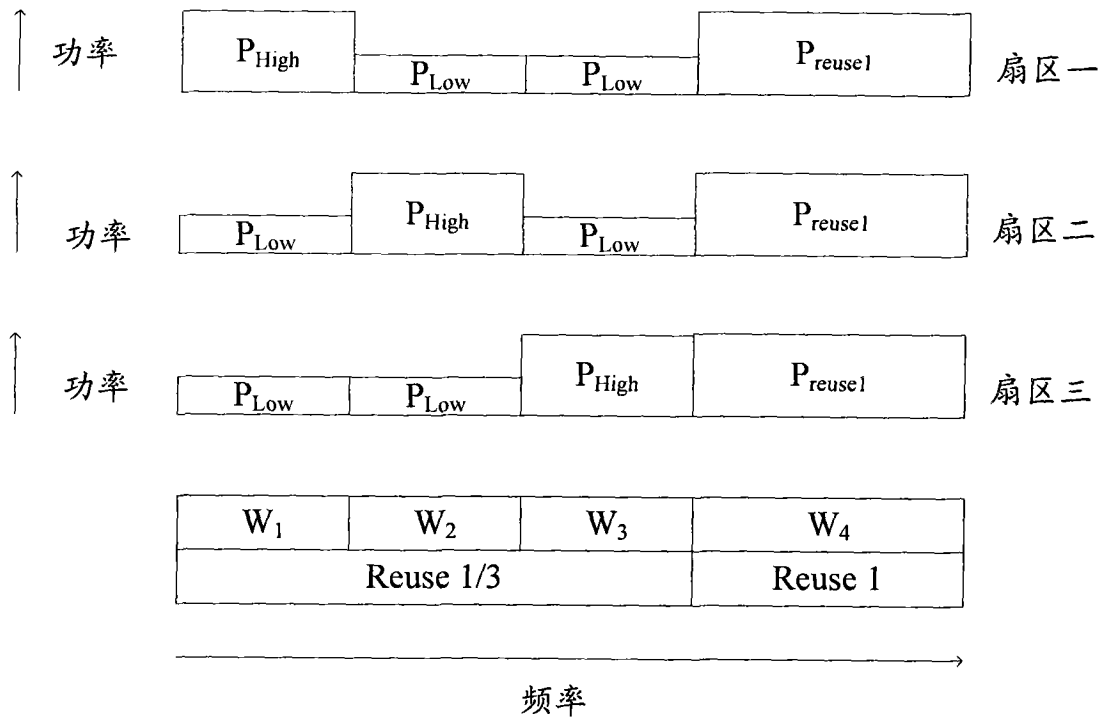


图 4