



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109994832 B

(45) 授权公告日 2021.03.05

(21) 申请号 201711485138.5

(22) 申请日 2017.12.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109994832 A

(43) 申请公布日 2019.07.09

(73) 专利权人 中国移动通信集团陕西有限公司  
地址 710075 陕西省西安市高新一路3号  
专利权人 中国移动通信集团公司

(72) 发明人 李连本 张阳 胡博 贾磊

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理  
有限公司 11291

代理人 郭润湘

(51) Int. Cl.

H01Q 3/00 (2006.01)

H04W 24/10 (2009.01)

(56) 对比文件

CN 104284352 A, 2015.01.14

CN 103428726 A, 2013.12.04

CN 106804046 A, 2017.06.06

CN 103152758 A, 2013.06.12

US 2009285109 A1, 2009.11.19

US 2012115541 A1, 2012.05.10

审查员 吴晓明

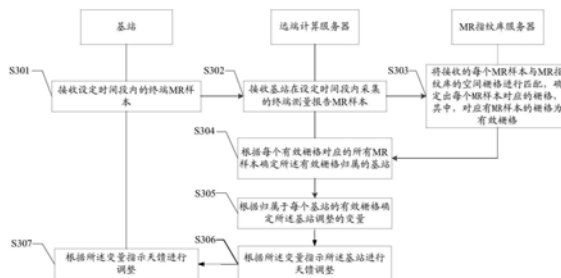
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种天馈调整方法、装置及系统

(57) 摘要

本申请公开了一种天馈调整方法、装置及系统,该方法包括:接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本,将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。解决了现有技术中基于用户历史数据无法满足天馈调整的时效性的技术问题。



1. 一种天馈调整方法,其特征在于,包括:

接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本;

将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格;

根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站;

根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;

根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,包括:

确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数;

确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,包括:

确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量;

根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇;

根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇,包括:

根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为3个栅格簇;

根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量,包括:

由下式确定栅格簇最佳方位角:

$$\theta_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times \theta_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中, $\theta_p$ 为栅格簇Y中有效栅格p中心位置与基站的连线,相对正北顺时针方向的角度, $s_p$ 为有效栅格p对应的权重,p为有效栅格的序号数,P为栅格簇Y中包含的有效栅格数;

由下式确定栅格簇最佳下倾角:

$$\sigma_Y = \arctan \frac{h}{d_Y}$$

其中,h为基站的高度, $d_Y$ 为栅格簇Y最佳距离,且由下式确定栅格簇Y最佳距离:

$$d_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times d_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中, $d_p$ 为栅格p中心点位置与基站的连线距离。

5. 一种天馈调整装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本;

处理模块,用于将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR

样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;

指示模块,用于根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

6.如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述处理模块具体用于:

确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数;

确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。

7.如权利要求5或6所述的装置,其特征在于,所述处理模块具体用于:

确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量;

根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇;

根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。

8.如权利要求7所述的装置,其特征在于,所述处理模块具体用于:

根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为3个栅格簇;

由下式确定栅格簇最佳方位角:

$$\theta_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times \theta_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中, $\theta_p$ 为栅格簇Y中有效栅格p中心位置与基站的连线,相对正北顺时针方向的角度, $s_p$ 为有效栅格p对应的权重,p为有效栅格的序号数,P为栅格簇Y中包含的有效栅格数;

由下式确定栅格簇最佳下倾角:

$$\sigma_Y = \arctan \frac{h}{d_Y}$$

其中,h为基站的高度, $d_Y$ 为栅格簇Y最佳距离,且由下式确定栅格簇Y最佳距离:

$$d_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times d_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中, $d_p$ 为栅格p中心点位置与基站的连线距离。

9.一种计算服务器,其特征在于,包括:

存储器,用于存储计算机指令;

通信接口,用于与网络设备进行通信;

处理器,与所述存储器以及所述通信接口通信连接,用于执行所述存储器中的计算机指令,以在执行所述计算机指令时执行如权利要求1至4任一项所述的方法。

10.一种天馈调整系统,其特征在于,包括:基站、远端计算服务器以及MR指纹服务器;

所述基站用于:接收在设定时间段内终端的MR样本;

所述远端计算服务器用于:接收基站在设定时间段内采集的MR样本,将接收设定时间段内的MR样本发送给MR指纹库服务器;

所述MR指纹库服务器用于:接收远端计算服务器发送的在设定时间段内的MR样本,根据接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对

应有MR样本的栅格为有效栅格；

所述远端计算服务器还用于：接收MR指纹库服务器确定出的有效栅格的信息，根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站，根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量；

所述基站还用于：接收远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量，根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

11. 如权利要求10所述的系统，其特征在于，所述远端计算服务器用于根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量，包括：

由下式确定栅格簇最佳方位角：

$$\theta_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times \theta_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中， $\theta_p$ 为栅格簇Y中有效栅格p中心位置与基站的连线，相对正北顺时针方向的角度， $s_p$ 为有效栅格p对应的权重，p为有效栅格的序号数，P为栅格簇Y中包含的有效栅格数；

由下式确定栅格簇最佳下倾角：

$$\sigma_Y = \arctan \frac{h}{d_Y}$$

其中，h为基站的高度， $d_Y$ 为栅格簇Y最佳距离，且由下式确定栅格簇Y最佳距离：

$$d_Y = \frac{\sum_{p=1}^P s_p \times d_p}{\sum_{p=1}^P s_p}$$

其中， $d_p$ 为栅格p中心点位置与基站的连线距离。

## 一种天馈调整方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种天馈调整方法、装置及系统。

### 背景技术

[0002] 随着无线网络技术迅猛发展,第四代移动通信及其技术(The 4Generation mobile communication technology,4G)网络已成为居民的必要选择。然而,一方面由于城市建筑物密集,无线网络在高频段传输衰减较大;另一方面由于城市规划区域功能的特点,用户在白天和晚上行为发生了显著的变化,需要考虑如何确保小区无线网络覆盖率的问题。目前,针对无线网络覆盖率问题提出的天馈自动调整方法主要有以下两种:

[0003] 一种是基于来到达角和时间提前量进行定位的方法(Angle of Arrival and Time Advance,AOA+TA),该方法主要通过MR测量中用户样本的AOA来计算每个样本的方位角,根据所有样本方位角的不同比例作为权值,得到最优的天馈方位角方案;通过TA(时间提前量)样本值,计算用户与基站间的距离,再结合天馈的高度计算出用户样本与天馈间的夹角,根据最大夹角与最小夹角间样本比例,得出最优的下倾角方案。

[0004] 另一种是上层应用(Over The Top,OTT)技术,该方法通过解析用户信令,从终端安排的用户应用(Application,APP)中截取超文本传送协议(Hyper Text Transfer Protocol,HTTP)或应用程序接口(Application Program Interface,API)协议中用户位置信息,并解读出实际经纬度,结合时间点、用户终端(User Equipment,UE)终端信息与MR进行关联匹配,获得用户样本的实际位置及网络信息,再根据每一个样本的经纬度和占用小区的信息(站高、经纬度等)计算出每一个样本所处的方位角和与天馈间的夹角,最后综合全部样本点情况得出最佳方案。

[0005] 上述的两种方法在一定程度上对城市小区的无线网络覆盖率进行调整,然而这两种方法都是基于历史用户数据来对天馈进行调整,再对基站进行调整,因此,降低了方案的时效性。

### 发明内容

[0006] 本申请提供一种天馈调整方法、装置及系统,用以解决现有技术中基于历史用户数据得到天馈调整方案,再对基站进行调整,无法满足天馈调整的时效性技术问题。

[0007] 第一方面,本申请提供一种天馈调整方法,包括:接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本;将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格;根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站;根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

[0008] 本发明实施例提供了一种天馈调整方法,基站接收设定时间段内的终端MR样本,并将设定时间段内的终端MR样本发送给远端计算服务器,远端计算服务器将定时间段内的终端MR样本发送给MR指纹服务器中,在MR指纹服务器中将接收的每个MR样本与MR指纹库的

空间栅格进行匹配,确定MR样本对应的有效栅格,MR指纹服务器将有效栅格的信息发送给远端计算服务器,远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,就是说远端计算服务器可以基于设定时间段内的用户MR样本数据确定出基站调整的变量,这样基站可以基于不同时间段用户的分布,及时地对天馈进行调整,不仅提高了天馈调整的时效性,也提高了小区覆盖率和用户的感知。

[0009] 可选的,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,包括:确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数;确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。

[0010] 上述可选的方案中,远端计算服务器根据接收MR指纹服务器发送的有效栅格的信息,确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数,根据每个基站采集的MR样本数,远端计算服务器可以快速的确定采集的MR样本数最多的基站,并将所述有效栅格归属的采集的MR样本数最多的基站,也就是说远端计算服务器可以根据每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数快速确定所述有效栅格归属的基站。

[0011] 可选的,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,包括:确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量;根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇;根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。

[0012] 上述可选的技术方案中,远端计算服务器确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量,根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格进行聚类计算,得到栅格簇,根据每个栅格簇中心经度、纬度及基站的高度,确定所述基站调整的变量,也就是说远端计算服务器可以每一个有效栅格进行聚类计算到栅格簇,基站调整方案是基于栅格簇的基础上计算得来的,而不是基于每个有效栅格,因此,可以减少调整方案计算的时长。

[0013] 可选的,根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇,包括:根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为3个栅格簇;根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量,包括:

[0014] 由下式确定栅格簇最佳方位角:

$$[0015] \quad \theta_Y = \frac{\sum_p s_p \times \theta_p}{\sum_p s_p}$$

[0016] 其中, $\theta_p$ 为栅格簇Y中有效栅格p中心位置与基站的连线,相对正北顺时针方向的角度, $s_p$ 为有效栅格p对应的权重;

[0017] 由下式确定栅格簇最佳下倾角:

$$[0018] \quad \sigma_Y = \arctan \frac{h}{d_Y}$$

[0019] 其中, $d_Y$ 为栅格簇Y最佳距离。

[0020] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,远端计算服务器可以基于设定时间

段内的用户终端MR样本数据及对有效栅格进行归属划分、聚类、加权处理确定出基站调整的方位角和下倾角,不仅能根据白天和晚上用户的行为变化对天馈及时调整,提高天馈调整的时效性,还能可以避免相邻基站覆盖同一区域,对不同基站覆盖范围做最优调整,提高了天馈调整方案的准确度,同时也提高了小区覆盖率和用户的感知。

[0021] 第二方面,本申请提供一种天馈调整装置,包括:

[0022] 接收模块,用于接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本;

[0023] 处理模块,用于将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;

[0024] 指示模块,用于根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

[0025] 可选的,处理模块包括:

[0026] 确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数;

[0027] 确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。

[0028] 可选的,处理模块还包括:

[0029] 确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量;

[0030] 根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇;

[0031] 根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。

[0032] 第三方面,本申请提供一种计算服务器,包括:

[0033] 存储器,用于存储计算机指令;

[0034] 通信接口,用于与网络设备进行通信;

[0035] 处理器,与所述存储器以及所述通信接口通信连接,用于执行所述存储器中的计算机指令,以在执行所述计算机指令时执行如权利要求1至4任一项所述的方法。

[0036] 第四方面,本申请提供一种天馈调整系统,包括:基站、远端计算服务器以及MR指纹服务器;

[0037] 所述基站用于:接收在设定时间段内终端的MR样本;

[0038] 所述远端计算服务器用于:接收基站在设定时间段内采集的MR样本,将接收设定时间段内的MR样本发送给MR指纹库服务器;

[0039] 所述MR指纹库服务器用于:接收远端计算服务器发送的在设定时间段内的MR样本,根据接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格;

[0040] 所述远端计算服务器还用于:接收MR指纹库服务器确定出的有效栅格的信息,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;

[0041] 所述基站还用于:接收远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

[0042] 本申请实施例中提供的一个或多个技术方案,至少具有如下技术效果或优点:

[0043] 基站接收设定时间段内的终端MR样本,并将设定时间段内的终端MR样本发送给远端计算服务器,远端计算服务器将定时间段内的终端MR样本发送给MR指纹服务器中,在MR指纹服务器中将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定MR样本对应的有效栅格,MR指纹服务器将有效栅格的信息发送给远端计算服务器,远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,也就是说远端计算服务器可以基于设定时间段内的用户MR样本数据确定出基站调整的变量,这样基站可以基于不同时间段用户的分布,及时地对天馈进行调整,不仅提高了天馈调整的时效性,也提高了小区覆盖率和用户的感知。

[0044] 远端计算服务器确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量,根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格进行聚类计算,得到栅格簇,根据每个栅格簇中心经度、纬度及基站的高度,确定所述基站调整的变量,也就是说远端计算服务器可以每一个有效栅格进行聚类计算到栅格簇,基站调整方案是基于栅格簇的基础上计算得来的,而不是基于每个有效栅格,因此,可以减少调整方案计算的时长,也能避免相邻基站覆盖的问题提高调整方案的精确度。

#### 附图说明

[0045] 图1为本申请实施例所提供的一种生成MR指纹库示意图;

[0046] 图2为本申请实施例所提供的一种天馈调整系统的结构示意图;

[0047] 图3为本申请实施例所提供的一种天馈调整方法流程图;

[0048] 图4为本申请实施例所提供的K-means聚类算法流程图;

[0049] 图5a为本申请实施例所提供栅格簇方位角计算方法;

[0050] 图5b为本申请实施例所提供栅格簇下倾角计算方法;

[0051] 图6为本申请实施例所提供的一次方案测试结果示意图;

[0052] 图7为本申请实施例所提供的一种天馈调整装置的结构示意图;

[0053] 图8为本申请实施例所提供的一种计算服务器的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0054] 应理解,本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如:5G新无线接入技术(5th Generation New Radio Access Technology,5G NR)系统、长期演进(long term evolution,LTE)系统、LTE频分双工(frequency division duplex,FDD)系统、LTE时分双工(time division duplex,TDD)、码分多址(code division multiple access,CDMA)系统、宽带码分多址(wideband CDMA,WCDMA)系统、全球移动通讯(global system of mobile communication,GSM)系统、通用分组无线业务(general packet radio service,GPRS)、通用移动通信系统(universal mobile telecommunication system,UMTS)、全球互联微波接入(worldwide interoperability for microwave access,WiMAX)通信系统等。

[0055] 还应理解,在本申请实施例中网络设备可以是用于与终端设备进行通信的设备,例如,可以是5G NR系统中的基站(gNode B,gNB),也可以为长期演进(long term evolution,LTE)系统中的演进型基站(evolutional Node B,eNB或e-NodeB),全球移动通信系统(global system for mobile communication,GSM)或码分多址(code division



multiple access,CDMA)中的基站(base transceiver station,BTS),也可以是宽带码分多址(wideband cdma,WCDMA)中的基站(NodeB)等。

[0056] 本申请实施例提供的方案中,所描述的实施例仅是本发明一部份实施例,而不是全部的实施例。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。

[0057] 下面先介绍本申请实施例涉及的一些概念。

[0058] MR样本,可以包括本小区和邻小区的信号强度,MR样本具体形式可以参照现有技术,本申请实施例不予详述。

[0059] MR指纹库:可以基于收集三维地图信息、网络工参数据及用户MR数据,利用3D射线传播模型计算仿真生成指纹库,如图1所示,指纹库就是将已知区域分成空间栅格。

[0060] 空间栅格:根据分析区域范围和栅格划分精度,将分析区域划分为若干正方形栅格点,即为空间栅格,如图1所示,区域1、区域2、区域3、区域4、区域5、区域6就是空间栅格。

[0061] 实施例一

[0062] 图2所示为本申请实施例涉及的天馈调整系统的一种可能实现方式,该系统包括:

[0063] 基站:用于接收和发送终端信息;

[0064] 远端计算服务器:用于接收和存储基站发送的终端信息及处理终端信息;

[0065] MR指纹服务器:用于将接收的终端信息与MR指纹服务器中空间栅格进行匹配。

[0066] 应理解,图2所示为本申请实施例涉及的天馈调整系统的一种可能实现方式,基站和远端计算服务器之间存在这多种对应关系,包括但不限于:

[0067] a、基站和远端计算服务器之间是一一对应的关系。

[0068] 具体的,可以基站1将接收的终端信息发送给基站1对应的远端计算服务器1,基站2将接收的终端信息发送给基站2对应的远端计算服务器2,依此类推。

[0069] b、多个基站对应一个远端计算服务器。

[0070] 具体的,可以2个基站对应一个远端计算服务器,可以3个基站对应一个远端计算服务器,可以部分基站对应一个远端计算服务器,也可以全部基站对应一个远端计算服务器。

[0071] 应理解,图2所示为本申请实施例涉及的天馈调整系统的一种可能实现方式,远端计算服务器和MR指纹服务器之间可能存在多种行式,包括但不限于:

[0072] a、MR指纹服务器集成在远端计算服务器。

[0073] 具体的,同一个服务器包含MR指纹服务器集成在远端计算服务器两种服务器,基站将接收的设定时间段内MR样本发送给远端计算服务器实现信息的存储和计算,远端计算服务器将接收的基站在设定时间段内采集的MR样本发送给MR指纹服务器,MR指纹服务器对采集的MR样本与空间栅格进行匹配得到有效栅格。

[0074] b、MR指纹服务器没有集成在远端计算服务器。

[0075] 具体的,基站将接收的设定时间段内MR样本发送给远端计算服务器实现信息的存储和计算,远端计算服务器将接收的基站在设定时间段内采集的MR样本发送给第三方服务器MR指纹服务器,MR指纹服务器对采集的MR样本与空间栅格进行匹配得到有效栅格。

[0076] 以下结合说明书附图对本申请实施例所提供的一种天馈调整方法做进一步详细的说明,参照图3,该方法具体实现方式可以包括以下步骤:

[0077] 步骤S301,基站接收在设定时间段内的终端MR样本,并将接收的设定时间段内的终端MR样本发送给远端计算服务器。

[0078] 实际应用中,可以根据白天和晚上用户行为的变化,基站接收周期时间T内的终端MR样本,其中,周期时间T可以为上午八点到晚上八点这12小时时间段,可以为上午六点到晚上六点这12小时时间段,也可以为上午六点到中午十二点这6小时时间段。假如,周期时间T为上午八点到晚上八点这12小时时间段,可以将这12个小时有分为早上八点到中午十二点,中午十二点到下午四点,基站固定每个四小时调整一次,在中午十二点时进行调整,基站调整是基于早上八点到中午十二点这个时间段的数据,在下午四点调整基于中午十二点到下午四点这个时间段的数据,基站也可以不固定时间调整时间点,在任一时间点都可以调整,都是基于离这个时间点最近的时间段的数据去调整的,本领域技术人员应该明白,此处仅为列举,对设定时间段划分为周期时间段这只是一中可能的实现,本发明并不以此为限。

[0079] 基站将接收的设定时间段内的终端MR样本发送给远端计算服务器,可以是在特定时间段内,基站每接收到终端MR样本就发送给远端计算服务器;也可以是,在特定时间段内,基站先将接收的终端MR样本存储,一段时间后将存储的所有MR样本一起发送给远端计算服务器,本领域技术人员应该明白,此处仅为列举,对基站发送设定时间内采集的终端MR样本形式这只是一中可能的实现,本发明并不以此为限。

[0080] 步骤S302,远端服务器接收基站在设定时间段内采集的MR样本,并将接收基站在设定时间段内采集的MR样本发送给MR指纹库服务器。

[0081] 实际应用中,基站将接收在设定时间段内的MR样本发送给远端计算服务器,基站和远端计算服务器的关系可以有很多种,如上图1所介绍的基站和远端计算服务器之间的关系。

[0082] 步骤S303,MR指纹库服务器接收远端服务器发送的基站在设定时间段内采集的MR样本,并将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,并将有效栅格信息发送给远端服务器。

[0083] 若远端计算服务器与MR指纹服务器之间没有集成,MR指纹库服务器接收远端计算服务器在设定时间段内接收的MR样本,对于接收的每个MR样本,首先确定每个MR样本的上报小区及指纹特征信息,即接收自本区和邻区的信号强度,然后在每个MR栅格归属主服务小区的栅格集合中,查找特征信息与当前MR中包含的特征信息最接近的栅格,最终以此栅格的位置作为MR的位置,将对应有MR样本的栅格为有效栅格,确定有效栅格的信息后,MR指纹库服务器将有效栅格的信息发送给远端计算服务器。

[0084] 若远端计算服务器与MR指纹服务器之间有集成,在本地远端计算服务器中根据接收基站在设定时间段内采集的MR样本,在本地MR指纹服务器首先确定每个MR样本的上报小区及指纹特征信息,即接收自本区和邻区的信号强度,然后在每个MR栅格归属主服务小区的栅格集合中,查找特征信息与当前MR中包含的特征信息最接近的栅格,最终以此栅格的位置作为MR的位置,将对应有MR样本的栅格为有效栅格,在本地远端计算服务器中将有效栅格的信息进行保存。

[0085] 应理解,MR指纹服务器和远端计算服务器存在的所有形式均在本发明实施例的保护范围之内,本发明并不以此为限。

[0086] 步骤S304,远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站。

[0087] MR指纹服务器确定出有效栅格后,将有效栅格的信息发送给远端计算服务器,远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数,根据每个基站采集的MR样本数确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。

[0088] 根据每个基站采集的MR样本数确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站可以有多种方式,包括但不限于:

[0089] 方式1:远端计算服务器首先确定每个有效栅格中每个MR样本所对应的基站,根据归属于每个基站的MR样本确定每个基站的样本数,然后比较每个基站的MR样本数多少,将所述有效栅格归属于MR样本数最多的基站。

[0090] 方式2:远端计算服务器确定每个有效栅格中每个MR样本所对应的基站,根据归属于每个基站的MR样本确定每个基站的样本数,确定每个基站的样本数与有效栅格中所有样本数比值,将所述有效栅格归属于样本数占比最高的基站。

[0091] 方式3:远端计算服务器确定每个有效栅格中每个MR样本所对应的基站,根据归属于每个基站的MR样本确定每个基站的样本数,确定每个基站的样本数与有效栅格中所有样本数比值,若出现所述比值超过50%,所述MR样本对应的基站为采集该有效栅格归属的基站,若没有出现基站采集的MR样本数与所有基站采集的MR样本比值超过50%,比较每个基站采集的MR样本数与所有基站采集的MR样本比值,MR样本数占比最高对应的基站为采集MR样本数最多该有效栅格归属的基站。

[0092] 步骤S305、远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量。

[0093] 远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站后,远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量。

[0094] 远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量可以有多种方式,包括但不限于:

[0095] 方式1:远端计算服务器根据有效栅格中心点的经度、纬度、基站的高度确定归属于每个基站的所有有效栅格的特征向量及权值,根据有效栅格的特征向量及权值计算每个有效栅格的方位角和下倾角,再根据归属于基站的所有有效栅格的方位角和下倾角确定不同区域有效栅格的密度,对有效栅格密度较大的区域基站进行方位角和下倾角调整。

[0096] 方式2:远端计算服务器首先根据归属于每一基站的所有有效栅格确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量,再根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇,根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。

[0097] 实际应用中,远端计算服务器根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为栅格簇,其中,可以将所有有效栅格。聚类为至少两个栅格簇,也可以为三个栅格簇,也可以为多个栅格簇。

[0098] 步骤S305,方式2也可以是,远端计算服务器首先根据归属于每个基站的有效栅格中心点经度 $\lambda$ 、中心点纬度 $\varphi$ ,所述基站对应MR样本的平均RSRP值R,确定归属于每个基站的

所有有效栅格的特征向量：

$$[0099] \quad \vec{A} = (\lambda, \varphi, R)$$

[0100] 再利用K-means算法对归属于每个基站的有效栅格进行聚类,根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇,如图4所示具体过程:

[0101] 步骤S401,从归属于每个基站的有效栅格中随机选取3个对象作为聚类中心,初始地代表一个簇。

[0102] 步骤S402,根据有效栅格特征向量计算剩余有效栅格到聚类中心的距离,将剩余每个有效栅格聚类到离该栅格最近的簇,其中,将有效栅格对应的簇作为栅格簇。

[0103] 步骤S403,所有剩余有效栅格划分完成后,重新计算已经得到的栅格簇的质心。

[0104] 步骤S404,迭代2、3步的过程直到新的质心与原质心相等或小于指定阈值,算法结束。

[0105] 最后,根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量,包括:

[0106] 根据图5a所示由下式确定栅格簇最佳方位角:

$$[0107] \quad \theta_Y = \frac{\sum_p s_p \times \theta_p}{\sum_p s_p}$$

[0108] 其中, $\theta_p$ 为栅格簇Y中有效栅格p中心位置与eNB的连线,相对正北顺时针方向的角度, $s_p$ 为有效栅格p对应的权重;

[0109] 根据图5b所示由下式确定栅格簇最佳下倾角:

$$[0110] \quad \sigma_Y = \arctan \frac{h}{d_Y}$$

[0111] 其中, $d_Y$ 为栅格簇Y最佳距离。

[0112] 在本发明实施例中,基站将接收的设定时间段内的MR样本发送给远端计算服务器,也就是说在本发明实施例远端计算服务器可以基于设定时间段内的用户MR样本来确定出基站调整的方位角和下倾角,这样可以基于设定时间段内用户行为来对基站的天馈进行调整,这样不仅提升了天馈调整的时效性,也使得用户的体验提升。

[0113] 步骤S306,远端计算服务器根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

[0114] 步骤S307,基站根据所述变量指示天馈进行调整。

[0115] 在本发明实施例中远端计算服务器可以基于不同的设定时间段终端MR样本数据得到基站调整变量,也就是说不管用户终端的行为如何变化,基站接收在设定时间段内终端的MR样本,并将设定时间段内采集的MR样本发送给远端服务器,远端计算服务器将接收设定时间段内的MR样本发送给MR指纹库服务器,MR指纹库服务器根据接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,并将确定出的有效栅格的信息发送给远端计算服务器,远端计算服务器根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。也就是说该天馈调整系统可以

使远端计算服务器基于设定时间段内用户的数据来针对性的对基站的天馈进行调整,从而提高了天馈调整的时效性,该天馈调整系统也可以在远端计算服务器中将归属于每个基站的有效栅格进行栅格簇的划分,远端计算服务器基于栅格簇的方位角和下倾角得到天馈调整方案,这种方法减少了天馈调整方案计算的时长,因此,也可以方案整体的调整周期。

[0116] 为了更好地理解本申请实施例的天馈调整方法,下面介绍本申请实施例技术方案的一个应用实例。

[0117] (1) 基站接收在周期时间T内MR样本,并将在周期时间T内MR样本报告发送到远端计算服务器中。

[0118] (2) 远端计算服务器接收基站在周期时间T内MR样本,并将采集的MR样本发送到MR指纹库服务器,MR指纹库服务器将采集到的MR样本渲染到不同的栅格地图中。

[0119] (3) 在MR指纹库服务器中,假设区域内共有X个基站(Evolved Node B, eNB),完成渲染栅格M个,则对所有栅格进行有效eNB归属划分,例如栅格 $m \in [1, M]$ ,则可得到栅格m中不同eNB的MR样本数。若某eNBx,  $x \in [1, X]$ 在该栅格m中样本数占比 $>50\%$ ,则栅格m归属于eNBx;若无eNB样本数超过50%,则该栅格m归属于占比最高的eNB。

[0120] (4) 在MR指纹库服务器中,确定归属后,将同一eNBx的有效栅格信息发送给对应eNBx的远端计算服务器。

[0121] 步骤(2)、(3)、(4)步骤可以参照前面步骤S303的描述,或者参照现有技术中各种MR指纹库定位技术,本申请实施例不再详述。

[0122] (5) 在远端计算服务器中,假设eNBx有效栅格共有N个,则计算这N个栅格的特征向量 $\bar{\mathbf{A}}_n = (\lambda_n, \varphi_n, R_n)$ ,其中 $n = [1, N]$ , $\lambda_n$ 表示第n个栅格的中心点经度, $\varphi_n$ 表示第n个栅格的中心点纬度, $R_n$ 则表示第n个栅格eNBx的MR样本的平均RSRP值。同时, $s_n$ 表示第n个栅格在周期T内MR样本数量。

[0123] (6) 在远端计算服务器中,利用K-means方法,设置分类数为3,对N个栅格进行聚类计算,则可得到至多3类栅格簇。

[0124] (7) 在远端计算服务器中,计算栅格簇的最佳方案(包括方位角和下倾角)。假设eNBx的eNBx的站高h、经纬度 $[\lambda_x, \varphi_x]$ ,且对应的簇Y( $Y \in [0, 2]$ )中包含P个栅格,则可得到 $\bar{\mathbf{A}}_p = (\lambda_p, \varphi_p, R_p)$ , $p = [1, P]$ ,且该栅格的权值为 $s_p$ ,进而计算方位角和下倾角。

[0125] (7.1) 方位角计算过程:

[0126] 设栅格p中心点位置与eNBx的连线,相对正北顺时针方向的角度为 $\theta_p$ ,则

$\theta_p = \arctan \frac{\|\lambda_p - \lambda_x\|}{\|\varphi_p - \varphi_x\|}$ ,同时该栅格对应权重为 $s_p$ 。那么,簇Y的最佳方位角为:

$$[0127] \quad \theta_Y = \frac{\sum_p s_p \times \theta_p}{\sum_p s_p}$$

[0128] (7.2) 下倾角计算过程:

[0129] 设栅格p中心点位置与eNBx的连线距离为 $d_p = \sqrt{\|\lambda_p - \lambda_x\|^2 + \|\varphi_p - \varphi_x\|^2}$ ,则根据下面

的公式计算簇Y的最佳距离：

$$[0130] \quad d_Y = \frac{\sum_p s_p \times d_p}{\sum_p s_p}$$

[0131] 进而可计算簇Y的最佳下倾角：

$$[0132] \quad \sigma_Y = \arctan \frac{h_x}{d_Y}$$

[0133] 综上所述,得到簇Y的最佳方案 $C_Y = [\theta_Y, \sigma_Y]$ ,  $Y \in [0, 2]$ 。

[0134] (8) 最后,远端计算服务器将方案 $C_Y = [\theta_Y, \sigma_Y]$  ( $Y \in [0, 2]$ ) 发送指令给eNBx进行自动调整。

[0135] 下面通过方案应用测试对本发明实施例中技术方案的技术效果进行说明。

[0136] 以包含9个基站21个小区为试点区域,进行了方案效果验证,说明方案计算流程。

[0137] (1) 该基站原有天馈方案情况为:方位角[108,215,332],下倾角[4,6,6]。

[0138] (2) 利用MR指纹库技术确定该站有效栅格共104个。

[0139] (3) 通过K-Means方法对这104个有效栅格进行聚类,并计算最优方案方位角[100,180,335]、下倾角[5,6,8]。

[0140] (4) 根据计算得到的最佳方位角和下倾角方案进行现场天馈调整。

[0141] (5) 根据本次的调整,测得调整后效果如图6所示:

[0142] 根据本次调整后的效果从MR覆盖率、流量变化、单用户下载速率三个方面来进行评估:

[0143] MR覆盖率:21个小区MR覆盖率存在不同程度提升,MR覆盖率从53.22%提升到58.58%,提升5.37PP。

[0144] 流量:21小区的流量存在不同程度提升,总流量由82662M提升至95919M,整体提升13257.02M,提升幅度16.03%,提升明显。

[0145] 单用户下载速率:21个小区的单用户下载速率改善明显单用户下载速率从10.24M提升到13.14M,提升2.89Mbps,提升幅度28.22%。

[0146] 根据上面的分析结果可以发现,通过对天馈调整覆盖区域整体指标均有明显提升,这说明本申请的方案存在明显的有益效果。

[0147] 实施例二:

[0148] 对应本发明实施例一中的一种天馈调整方法,本发明实施例还提供了一种天馈调整装置,如图7所示为本发明实施例中一种天馈调整装置的结构示意图,该装置包括:

[0149] 接收模块S701,用于接收基站在设定时间段内采集的终端测量报告MR样本;

[0150] 处理模块S702,用于将接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格进行匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量;

[0151] 指示模块S703,用于根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。

[0152] 进一步,处理模块S702还用于:

- [0153] 确定每一个有效栅格对应的所有样本中由每个基站采集的MR样本数；
- [0154] 确定采集的MR样本数最多的基站为所述有效栅格归属的基站。
- [0155] 进一步,处理模块S702还用于：
- [0156] 确定归属于每一基站的所有有效栅格的特征向量；
- [0157] 根据有效栅格的特征向量将归属于所述基站的所有有效栅格聚类为至少两个栅格簇；
- [0158] 根据所述至少两个栅格簇中每个栅格簇的中心与基站的相对位置确定所述基站调整的变量。
- [0159] 上述天馈调整装置的各功能模块的实现方式可以参照图3所述一种天馈调整方法中由远端计算服务器执行的步骤的实现方式。
- [0160] 实施例三
- [0161] 对应本发明实施例一中的一种天馈调整方法,本发明实施例还提供了一种计算服务器,如图8所示为本发明实施例中计算服务器的结构示意图,该服务器包括：
- [0162] 通信接口S801,用于与网络设备进行通信；
- [0163] 存储器S802,用于存储计算机指令；
- [0164] 处理器S803,与所述存储器以及所述通信接口通信连接,用于执行所述存储器中的计算机指令,以在执行所述计算机指令时执行如权利要求1至4任一项所述的方法。
- [0165] 上述计算服务器的各功能模块的实现方式可以参照图1所述一种天馈调整方法中由远端计算服务器执行的步骤的实现方式。
- [0166] 实施例四：
- [0167] 对应本发明实施例一中的一种天馈调整方法,本发明实施例还提供了一种天馈调整系统,如图2所示为本发明实施例中一种天馈调整系统的结构示意图,该系统包括：
- [0168] 基站S201,用于接收在设定时间段内终端的MR样本；
- [0169] 远端计算服务器S202,用于接收基站在设定时间段内采集的MR样本,将接收设定时间段内的MR样本发送给MR指纹库服务器；
- [0170] MR指纹服务器S203,用于接收远端计算服务器发送的在设定时间段内的MR样本,根据接收的每个MR样本与MR指纹库的空间栅格匹配,确定出每个MR样本对应的栅格,其中,对应有MR样本的栅格为有效栅格；
- [0171] 进一步,在本发明实施例中,远端计算服务器S202还用于接收MR指纹库服务器确定出的有效栅格的信息,根据每个有效栅格对应的所有MR样本确定所述有效栅格归属的基站,根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量；
- [0172] 进一步,在本发明实施例中,基站S201还用于接收远端计算服务器根据归属于每个基站的有效栅格确定所述基站调整的变量,根据所述变量指示所述基站进行天馈调整。
- [0173] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0174] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0175] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0176] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。



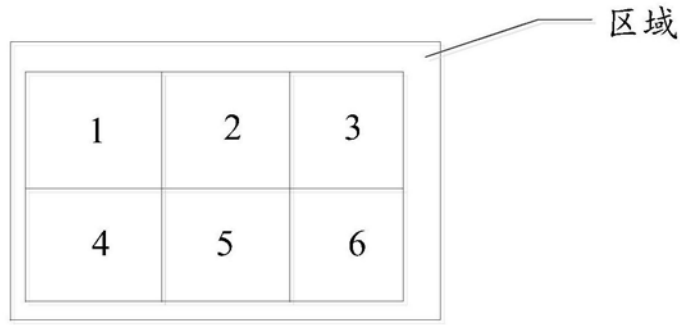


图1

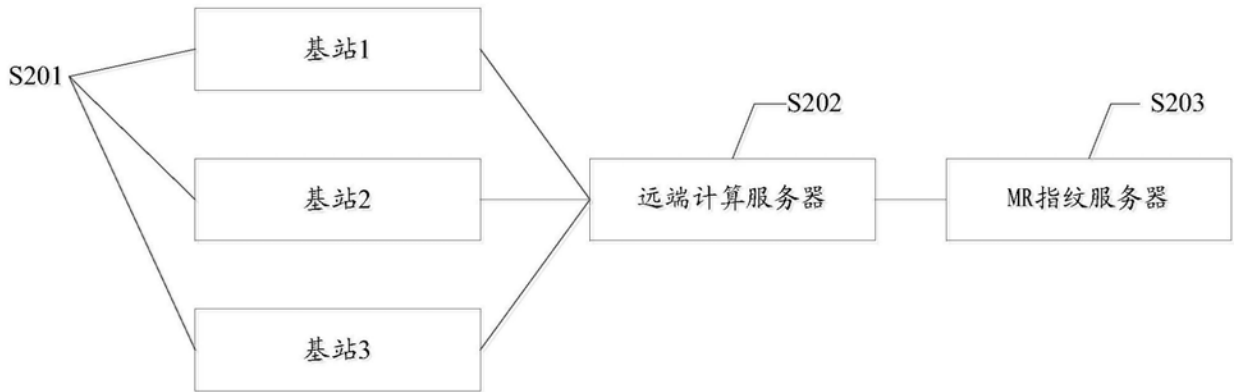


图2

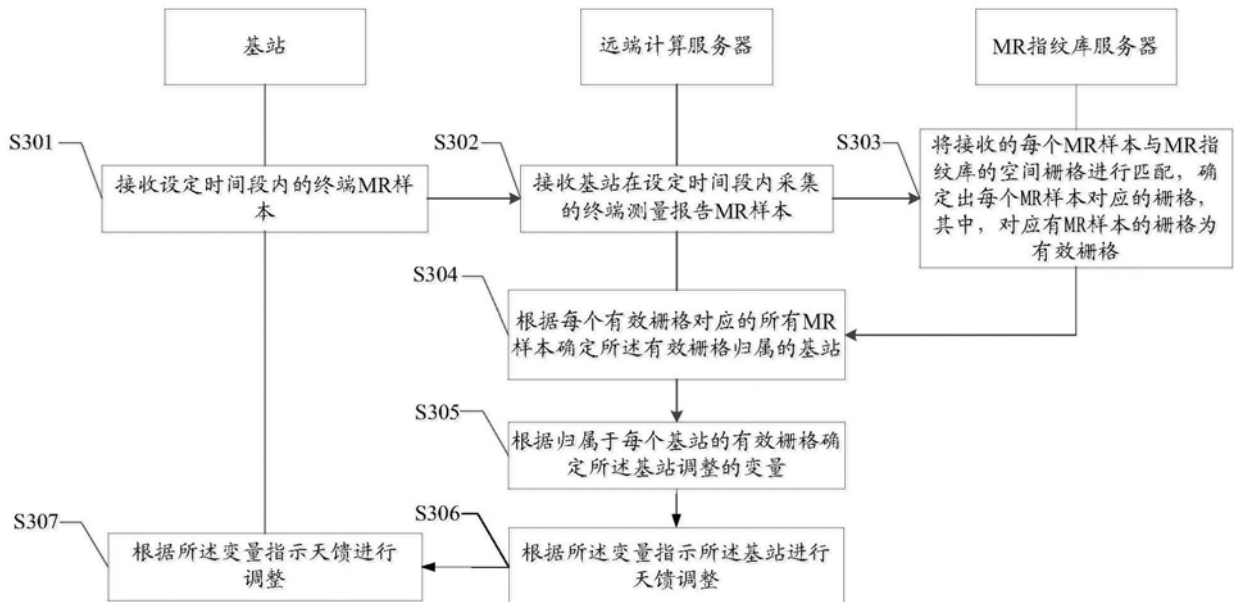


图3

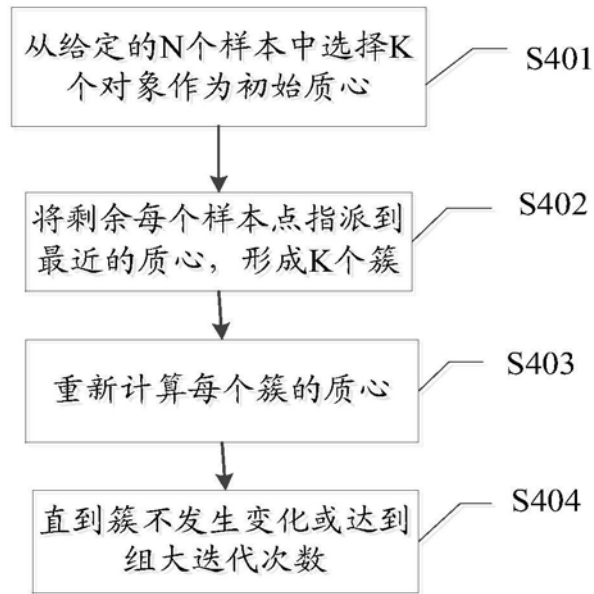


图4

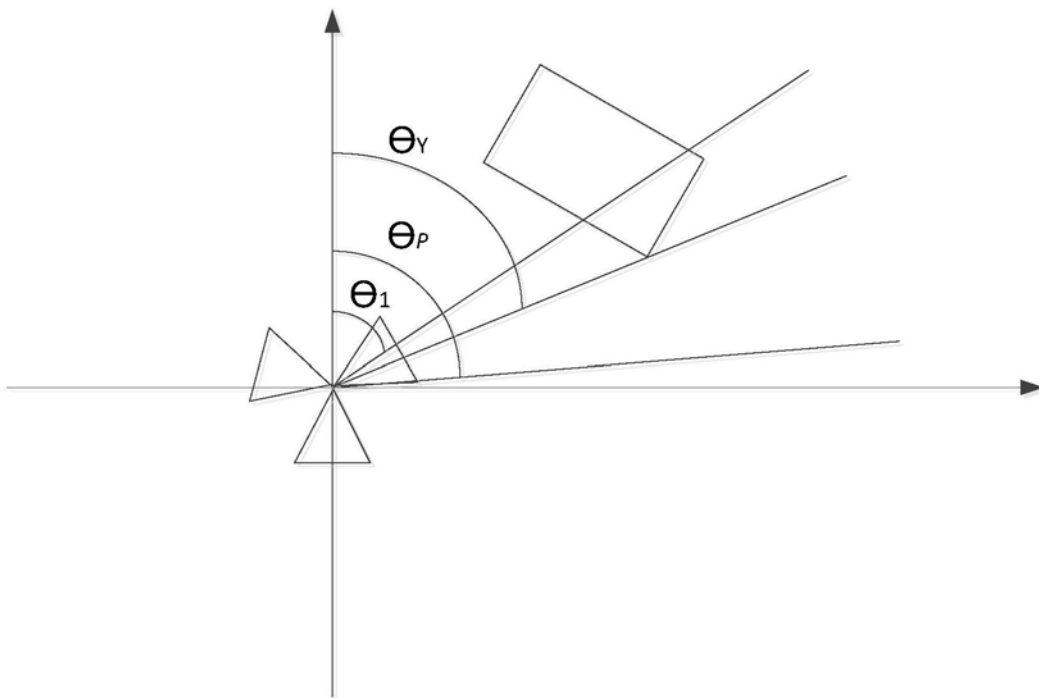


图5a

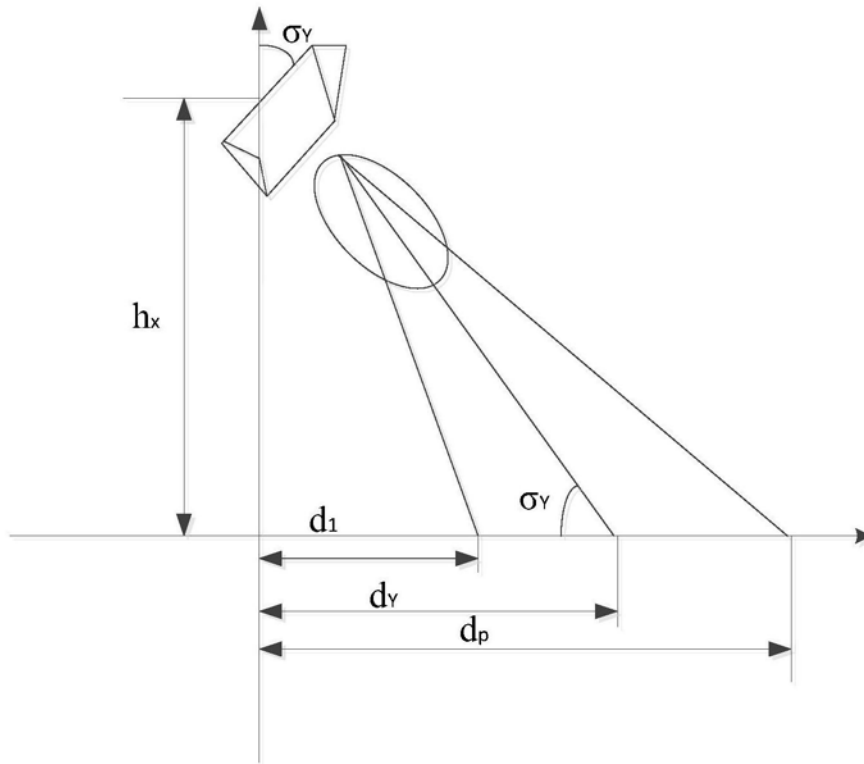


图5b

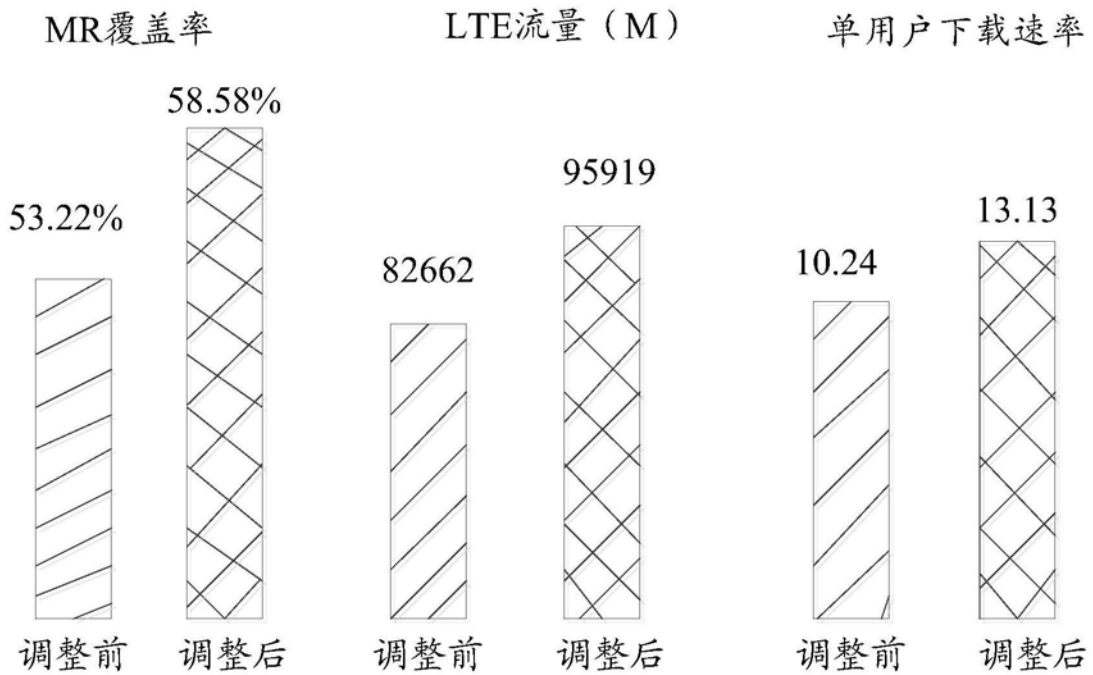


图6

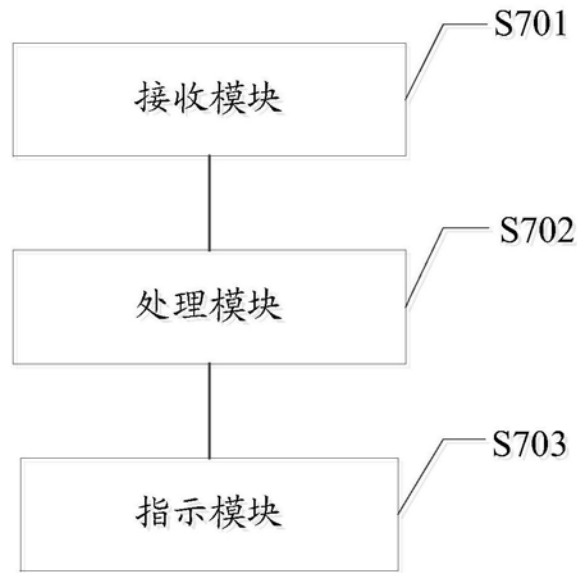


图7

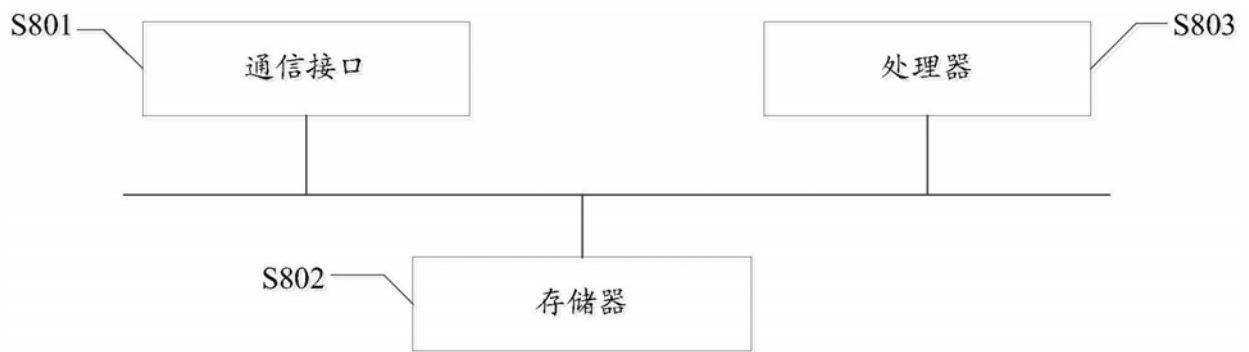


图8