



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114710793 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 202210357208.3

CN 107682923 A, 2018.02.09

(22) 申请日 2022.04.06

CN 111727637 A, 2020.09.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 113573351 A, 2021.10.29

申请公布号 CN 114710793 A

CN 113748738 A, 2021.12.03

(43) 申请公布日 2022.07.05

CN 114024640 A, 2022.02.08

(73) 专利权人 中国联合网络通信集团有限公司

US 2021219283 A1, 2021.07.15

地址 100033 北京市西城区金融大街21号

WO 2008023811 A1, 2008.02.28

(72) 发明人 郑雨婷 李一 金雨超 朱小萌

WO 2014015813 A1, 2014.01.30

肖天 薛永备 刘光海 程新洲

WO 2016117968 A1, 2016.07.28

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

WO 2020263931 A1, 2020.12.30

有限公司 11274

WO 2021184140 A1, 2021.09.23

专利代理师 申健

Muhammad Ikram et al. Multiband MIMO Microwave and Millimeter Antenna System Employing Dual-Function Tapered Slot Structure.《IEEE》.2019,全文.

(51) Int. Cl.

刘晓峰. 5G终端节能技术分析. 互联网天地. 2020, (第05期), 全文.

H04W 24/02 (2009.01)

MCC Support. RAN-4 #58 Meeting Report. 《3GPP TSG-RAN WG4 Meeting #58 R4-11xxxx》. 2011, 全文.

H04W 24/08 (2009.01)

H04L 43/16 (2022.01)

H04B 7/0452 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 106664137 A, 2017.05.10

审查员 李星星

权利要求书2页 说明书12页 附图5页

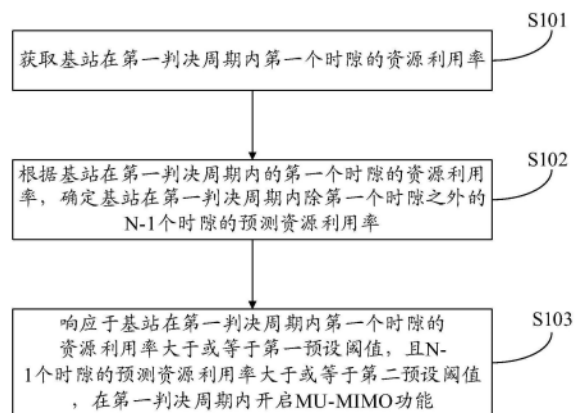
(54) 发明名称

MU-MIMO功能开启的判决方法、装置、设备及存储介质

每个时隙计算一次是否开启MU-MIMO功能,能够减少基站的计算量,提升了基站算力资源利用率。

(57) 摘要

本申请提供一种MU-MIMO功能开启的判决方法、装置、设备及存储介质,涉及通信领域,用于提升基站算力资源的利用率,该方法包括:获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数;根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率;响应于基站在第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。如此,设置周期性判决,相对于



1. 一种多用户-多输入多输出MU-MIMO功能开启的判决方法,其特征在于,包括:

获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,所述第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数;

根据所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定所述基站在所述第一判决周期内除所述第一时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率;

响应于所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且所述N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在所述第一判决周期内开启所述MU-MIMO功能。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

响应于所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于所述第一预设阈值,和/或,所述N-1个时隙的预测资源利用率小于所述第二预设阈值,在所述第一判决周期内关闭所述MU-MIMO功能。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一判决周期包括M个监测时间段,每个所述监测时间段包括至少一个时隙,M为大于1的整数,所述在所述第一判决周期内开启所述MU-MIMO功能之后,所述方法还包括:

获取所述基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率,所述第一监测时间段为所述M个监测时间段中任意一个监测时间段;

响应于所述基站在所述第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于所述第一预设阈值,在所述第一判决周期内保持开启所述MU-MIMO功能;

响应于所述基站在所述第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于所述第一预设阈值,在所述第一监测时间段中的最后一个时隙关闭所述MU-MIMO功能。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,在所述第一监测时间段中的最后一个时隙关闭所述MU-MIMO功能之后,所述方法还包括:

获取基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,所述第二判决周期为所述第一判决周期之后的一个判决周期,所述第二判决周期包括S个时隙,S为大于1的整数;

根据所述基站在所述第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定所述基站在所述第二判决周期内除第一个时隙之外的S-1个时隙的预测资源利用率;

响应于所述基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于所述第一预设阈值,且所述S-1个时隙的预测资源利用率大于或等于所述第二预设阈值,在所述第二判决周期内开启所述MU-MIMO功能。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定所述基站在所述第一判决周期内除所述第一时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率,包括:

将所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率输入至资源利用率预测模型,得到所述基站在所述第一判决周期内除所述第一时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率。

6. 一种判决装置,其特征在于,包括:

通信单元,用于获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,所述第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数;

处理单元,用于根据所述基站在所述第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定所述基站在所述第一判决周期内除所述第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率;

所述处理单元,还用于响应于所述第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且所述N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在所述第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

7.根据权利要求6所述的判决装置,其特征在于,

所述处理单元,还用于响应于所述基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于所述第一预设阈值,和/或,所述N-1个时隙的预测资源利用率小于所述第二预设阈值,在所述第一判决周期内关闭所述MU-MIMO功能。

8.根据权利要求6所述的判决装置,其特征在于,所述第一判决周期包括M个监测时间段,每个所述监测时间段包括至少一个时隙,M为大于1的整数;

所述通信单元,还用于获取所述基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率,所述第一监测时间段为所述M个监测时间段中任意一个监测时间段;

所述处理单元,还用于:响应于所述基站在所述第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于所述第一预设阈值,在所述第一判决周期内保持开启所述MU-MIMO功能;

响应于所述基站在所述第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于所述第一预设阈值,在所述第一监测时间段中的最后一个时隙关闭所述MU-MIMO功能。

9.一种网络设备,其特征在于,包括:处理器和存储器;

所述存储器存储有所述处理器可执行的指令;

所述处理器被配置为执行所述指令时,使得所述网络设备实现如权利要求1-5中任一项所述的方法。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括计算机指令,当所述计算机指令在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求1-5中任一项所述的方法。

## MU-MIMO功能开启的判决方法、装置、设备及存储介质

### 技术领域

[0001] 本申请涉及通信领域,尤其涉及一种MU-MIMO功能开启的判决方法、装置、设备及存储介质。

### 背景技术

[0002] 在通信技术标准的研究过程中,多输入多输出系统(multiple input multiple output, MIMO)技术的引入使得通信系统能够获得较高的分集增益和复用增益,从而提高了通信系统的频谱利用率。而MIMO系统又分为单用户多输入输出系统(single-user MIMO, SU-MIMO)和多用户多输入输出系统(multi-user MIMO, MU-MIMO)。在MU-MIMO系统中不同的数据可以通过相同的时频资源进行发送,提高了数据的传输速率和网络资源的利用率。

[0003] 目前基站判断是否开启MU-MIMO功能是基于时隙(timeslot)粒度的,即每0.5毫秒(milliseconds, ms)基于基站的物理资源块(physical resource block, PRB)利用率判断一次是否开启MU-MIMO功能。由于一个时隙时间很短,连续几个时隙内基站的PRB利用率不会发生大的变动,频繁的计算是否开启MU-MIMO功能会造成基站算力资源的浪费,导致基站算力资源的利用率不高。如何提升基站算力资源的利用率是亟待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本申请提供一种MU-MIMO功能开启的判决方法、装置、设备及存储介质,用于提升基站算力资源的利用率。

[0005] 为了达到上述目的,本申请采用如下技术方案。

[0006] 第一方面,提供一种MU-MIMO功能开启的判决方法,该方法包括:获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数;根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率;响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0007] 本申请实施例提供的技术方案,根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率和除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率,决定是否在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。响应于基站在第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率也大于或等于第二预设阈值,代表基站在第一个时隙的资源利用率满足MU-MIMO功能的开启条件,且除第一个时隙之外N-1个时隙的预测资源利用率也满足MU-MIMO功能的开启条件,也就是说基站的资源利用率在第一判决周期内满足MU-MIMO功能的开启条件,则可以在第一判决周期内开启MU-MIMO功能,相对于每0.5ms计算一次是否开启MU-MIMO功能,无需每个时隙计算一次是否开启MU-MIMO功能,减少了基站的计算是否开启MU-MIMO功能的次数,也即减少了基站算力资源的消耗,提升了基站算力资源的利用率。

[0008] 可选的,该方法还包括:响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于第一预设阈值,和/或, $N-1$ 个时隙的预测资源利用率小于第二预设阈值,在第一判决周期内关闭MU-MIMO功能。

[0009] 可选的,第一判决周期包括 $M$ 个监测时间段,每个监测时间段包括至少一个时隙, $M$ 为大于1的整数,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能之后,该方法还包括:获取基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率,第一监测时间段为 $M$ 个监测时间段中任意一个监测时间段;响应于基站在第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,在第一判决周期内保持开启MU-MIMO功能;响应于基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于第一预设阈值,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能。

[0010] 可选的,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能之后,该方法还包括:获取基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,第二判决周期为第一判决周期之后的一个判决周期,第二判决周期包括 $S$ 个时隙, $S$ 为大于1的整数;根据基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第二判决周期内除第一个时隙之外的 $S-1$ 个时隙的预测资源利用率;响应于基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且 $S-1$ 个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第二判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0011] 可选的,根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的 $N-1$ 个时隙的预测资源利用率,包括:将基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率输入至资源利用率预测模型,得到基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的 $N-1$ 个时隙的预测资源利用率。

[0012] 第二方面,提供一种判决装置,该装置包括通信单元和处理单元;通信单元,用于获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,第一判决周期包括 $N$ 个时隙, $N$ 为大于1的整数;处理单元,用于根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的 $N-1$ 个时隙的预测资源利用率;处理单元,还用于响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且 $N-1$ 个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0013] 可选的,处理单元,还用于响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于第一预设阈值,和/或, $N-1$ 个时隙的预测资源利用率小于第二预设阈值,在第一判决周期内关闭MU-MIMO功能。

[0014] 可选的,第一判决周期包括 $M$ 个监测时间段,每个监测时间段包括至少一个时隙, $M$ 为大于1的整数;

[0015] 通信单元,还用于获取基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率,第一监测时间段为 $M$ 个监测时间段中任意一个监测时间段;

[0016] 处理单元,还用于:响应于基站在第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,在第一判决周期内保持开启MU-MIMO功能;响应于基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于第一预设阈值,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能。

[0017] 可选的,通信单元,还用于获取基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,

第二判决周期为第一判决周期之后的一个判决周期,第二判决周期包括S个时隙,S为大于1的整数。

[0018] 处理单元,还用于:根据基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第二判决周期内除第一个时隙之外的S-1个时隙的预测资源利用率;响应于基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且S-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第二判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0019] 可选的,处理单元,具体用于将基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率输入至资源利用率预测模型,得到基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率。

[0020] 第三方面,提供了一种网络设备,包括:处理器和存储器;存储器存储有处理器可执行的指令;处理器被配置为执行所述指令时,使得网络设备实现如上述第一方面所提供的方法。

[0021] 第四方面,提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储计算机指令,当该计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行第一方面所提供的方法。

[0022] 第五方面,提供了一种包含计算机指令的计算机程序产品,当该计算机指令在计算机上运行时,使得计算机执行第一方面的方法。

[0023] 上述第二方面至第五方面中任一种可能的实现方式所代带来的技术效果可参加第一方面对应实现方式所带来的技术效果,在此不再赘述。

## 附图说明

[0024] 附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本申请的实施例一起用于解释本发明的技术方案,并不构成对本发明技术方案的限制。

[0025] 图1为本申请实施例提供的一种通信系统的组成示意图;

[0026] 图2为本申请实施例提供的一种MU-MIMO功能开启的判决方法的流程图;

[0027] 图3为本申请实施例提供的另一种MU-MIMO功能开启的判决方法的流程图;

[0028] 图4为本申请实施例提供的一种MU-MIMO功能开启的判决方法的流程图;

[0029] 图5为本申请实施例提供的一种判决MU-MIMO功能开启的示例性示意图;

[0030] 图6为本申请实施例提供的另一种判决MU-MIMO功能开启的示例性示意图;

[0031] 图7为本申请实施例提供的一种判决装置的组成示意图;

[0032] 图8为本申请实施例提供的一种网络设备的硬件结构示意图。

## 具体实施方式

[0033] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅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。

[0034] 在本申请实施例中,为了便于清楚描述本申请实施例的技术方案,采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定,并且“第一”、“第二”等字样也并

不限定一定不同。该“第一”、“第二”描述的技术特征间无先后顺序或者大小顺序。

[0035] 在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念，便于理解。

[0036] 在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示前后关联的对象是一种“或”的关系，例如，A/B可以表示A或B；本申请中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况，其中A、B可以是单数或者复数。并且，在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a、b、或c中的至少一项(个)，可以表示：a、b、c、a-b、a-c、b-c、或a-b-c，其中a、b、c可以是单个，也可以是多个。

[0037] 在本申请实施例中，至少一个还可以描述为一个或多个，多个可以是两个、三个、四个或者更多个，本申请不做限制。

[0038] 传统的MIMO技术，是通过利用基站和用户终端的多天线结构，实现分集和空分复用，从而增加系统吞吐量的一种技术。在MIMO技术的基础上，又提出了MU-MIMO技术。MU-MIMO技术与传统的MIMO技术的不同在于，采用MU-MIMO技术的基站在同一时刻内，可以为多个用户终端传输数据。这一改进使得多用户多输入多输出系统的空间复用率更好，提高了系统的总容量。

[0039] MU-MIMO技术可以大幅提升无线频谱效率，增强网络覆盖和系统容量，简而言之，就是通过分集技术提升传输可靠性、空间复用提升数据速率、波束赋形提升覆盖范围。

[0040] 如上述背景技术所述，目前基站是每0.5ms基于基站的PRB利用率判断一次是否开启MU-MIMO功能。由于一个时隙很短，连续几个时隙内基站的PRB利用率不会发生大的变动，频繁的计算是否开启MU-MIMO功能造成基站算力资源的浪费。

[0041] 基于此，本申请提供一种MU-MIMO功能开启的判决方法，根据一个判决周期内第一个时隙的资源利用率和此周期内除第一个时隙之外的时隙的预测资源利用率，决定是否在此判决周期内开启MU-MIMO功能，无需基站每0.5ms计算一次是否开启MU-MIMO功能，降低了基站的计算量，提升了基站算力资源的利用率。

[0042] 在一些实施例中，本申请的技术方案可以适用于各种通信系统，例如：全球移动通信系统(global system for mobile communications,GSM)，码分多址接入(code division multiple access,CDMA)系统，宽带码分多址接入(wideband code division multiple access,WCDMA)系统，长期演进(long term evolution,LTE)系统等。

[0043] 图1为本申请实施例提供的一种通信系统的结构示意图。如图1所示，通信系统10包括至少一个用户终端(user terminal,UT)(例如图1所示的用户终端111、用户终端112和用户终端113)和基站120。

[0044] 用户终端可以是一种具有无线收发功能的设备。用户终端可以有不同的名称，例如用户设备(user equipment,UE)、接入终端、终端单元、终端站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、无线通信设备、终端代理或终端装置等。终端可以被部署在陆地上，包括室内或室外、手持或车载；也可以被部署在水面上(如轮船等)；还可以被部署在空中(例

如飞机、气球和卫星上等)。终端可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议(session initiation protocol,SIP)电话、无线本地环路(wireless local loop,WLL)站、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备或可穿戴设备,无人机(unmanned aerial vehicle,UAV)和无人机控制器(UAV controller,UAVC),虚拟现实(virtual reality,VR)终端设备、增强现实(augmented reality,AR)终端设备、工业控制(industrial control)中的无线终端、无人驾驶(self driving)中的无线终端、远程医疗(remote medical)中的无线终端、智能电网(smart grid)中的无线终端、运输安全(transportation safety)中的无线终端、智慧城市(smart city)中的无线终端、智慧家庭(smart home)中的无线终端等。终端可以是移动的,也可以是固定的。本申请实施例中,用于实现用户终端的功能的装置可以是终端,也可以是能够支持终端实现该功能的装置,例如芯片系统。本申请实施例中,芯片系统可以由芯片构成,也可以包括芯片和其他分立器件。在本申请实施例中,以用于实现用户终端的功能的装置是终端为例,描述本申请实施例提供的技术方案。

[0045] 基站120可以通过有线或者无线的方式连接多个用户终端。基站120可以是演进型基站(evolution nodeB,eNB)、下一代基站(generation nodeB,gNB)、收发点(transmission receive point,TRP)、传输点(transmission point,TP)以及某种其它接入节点中的任一节点。

[0046] 一个基站120可以同时服务于多个用户终端,基站120可以充分利用天线的空域资源与多个用户终端同时进行通信。

[0047] 应理解,图1是示例性的架构图,图1示的通信系统包括的设备数量不受限制。并且,除图1所示的设备外,图1示的通信系统还可以包括其他设备,对此不予限定。

[0048] 接下来,如图2所示,本申请实施例提供了一种MU-MIMO功能开启的判决方法,该方法应用于基站,基站可以是图1所示的通信系统10中基站120,该方法包括以下步骤:

[0049] S101、获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率。

[0050] 其中,第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数。

[0051] 在一些实施例中,基站的资源利用率包括PRB利用率,即获取基站在第一判决周期内第一个时隙的PRB利用率。

[0052] S102、根据基站在第一判决周期内的第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率。

[0053] 在一些实施例中,可以根据基站的历史资源利用率,预先训练好资源利用率预测模型。进而将基站在第一判决周期内的第一个时隙的资源利用率输入至训练好的资源利用率预测模型中,得到N-1个时隙的预测资源利用率。

[0054] 可选的,N-1个时隙的预测资源利用率可以是N-1个时隙的平均预测资源利用率。也即将基站在第一判决周期内的第一个时隙的资源利用率输入至训练好的资源利用率预测模型中,得到N-1个时隙中每个时隙的预测资源利用率。进而对N-1个时隙中每个时隙的预测资源利用率进行求和以及取平均值操作,得到N-1个时隙的平均预测资源利用率。

[0055] 在一些实施例中,资源利用率预测模型可以通过各种算法来实现。例如,利用支持向量机算法(support vector machine,SVM)、梯度提升迭代决策树算法(gradient boosting decision tree,GBDT)、随机森林算法(random forest,RF)等得到传统的基于机



器学习算法的资源利用率预测模型,也可以利用卷积神经网络算法(convolutional neural networks,CNN)、循环神经网络算法(recurrent neural networks,RNN)、长期短记忆网络算法(long short-term memory,LSTM)得到基于深度学习的资源利用率预测模型。

[0056] 容易理解的是,深层次的卷积神经网络可以在海量的训练数据中自动提取和学习数据中更本质的特征,将深度卷积神经网络应用于资源利用率的预测中,将显著增强分类效果,并进一步提升资源利用率预测的准确性。

[0057] S103、响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0058] 在一些实施例中,第一预设阈值可以是基站的管理人员预先设定的,第二预设阈值也可以是基站的管理人员预先设定的。第一预设阈值可以与第二预设阈值相同,例如第一预设阈值和第二预设阈值均为70%。第一预设阈值也可以和第二预设阈值不同,例如第一预设阈值为70%,第二预设阈值为60%,对此不作限定。

[0059] 可以理解的,若基站在某个时隙下的资源利用率超出预设阈值,代表基站在当前时隙下的用户数较多,调度难度较大,而基站在此时隙下开启MU-MIMO功能能够提升频谱复用系数,能够提升整体的吞吐量和频谱效率。而若基站在第一判决周期内的第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,代表基站可能在第一判决周期内的每个时隙下用户数均较多,故可以在第一判决周期内开启MU-MIMO功能,以达到提升整体用户的数据传输速率的效果。

[0060] 在一些实施例中,响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于第一预设阈值,和/或,基站在N-1个时隙的预测资源利用率小于第二预设阈值,则在第一判决周期内关闭MU-MIMO功能。

[0061] 需要说明的是,基站开启MU-MIMO功能后会增加基站基带处理资源和效率提升的需求,增加了基站硬件资源的能耗,故需要在基站的资源利用率满足一定开启条件时,才可以控制基站开启MU-MIMO功能。而若基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率不满足开启条件,和/或在N-1个时隙的预测资源利用率不满足开启条件,代表基站在第一个时隙和/或N-1个时隙下用户数较少,无需开启MU-MIMO功能。故为了减少基站硬件资源的能耗,在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于第一预设阈值,和/或,基站在N-1个时隙的预测资源利用率小于第二预设阈值时,在第一判决周期内关闭MU-MIMO功能,也可以理解为在第一判决周期内不开启MU-MIMO功能。

[0062] 基于图2所示的实施例,通过根据第一判决周期内第一个时隙的资源利用率和除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率,来决定是否在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。响应于基站在第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率也大于或等于第一预设阈值,代表基站在第一个时隙的资源利用率满足MU-MIMO功能的开启条件,且除第一个时隙之外N-1个时隙的预测资源利用率也满足MU-MIMO功能的开启条件,则可以在第一判决周期内开启MU-MIMO功能,相对于目前基于判决周期内每个时隙计算一次是否开启MU-MIMO功能,由于无需每个时隙基于基站的资源利用率计算一次是否开启MU-MIMO功能,减少了基站由于频繁计算是否开启MU-MIMO功能所造成的算力资源的消耗,提升了基站算力资源的利用率。

[0063] 且由于基于时隙粒度的计算会导致MU-MIMO功能在短时间内来回开启和关闭,对网络性能提升不大,达不到MU-MIMO功能的开启对网络效益的提升。而基于本申请实施例提供的判决方法,能够以第一个时隙的资源利用率与第一预设阈值的大小关系,以及除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率与第二预设阈值的大小关系,决定第一判决周期内MU-MIMO功能是否开启的结果,不会导致MU-MIMO功能在短时间内来回开启和关闭,保证了MU-MIMO功能的开启对网络效益的提升。

[0064] 上述实施例着重介绍了根据第一判决周期内第一个时隙的资源利用率和N-1个时隙的预测资源利用率判断是否在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。而在第一判决周期内开启MU-MIMO功能之后,也即步骤S103之后,也可以根据基站在第一判决周期内各个时隙的资源利用率,决定是否关闭MU-MIMO功能。如图3所示,该方法还可以包括以下步骤:

[0065] S201、获取基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率。

[0066] 可以理解的,基站在开启MU-MIMO功能之后,一方面可以提升网络效益,但在另一方面,也会加剧基站硬件资源的能耗。故在基站开启MU-MIMO功能之后,需要设置MU-MIMO功能关闭机制,通过及时关闭MU-MIMO功能来减少基站硬件资源的能耗。

[0067] 示例性的,可以在第一判决周期内设置M个监测时间段,每个监测时间段包括至少一个时隙,M为大于1的整数,第一监测时间段为M个监测时间段中的任意一个监测时间段。

[0068] 在获取基站在第一监测段内各个时隙的资源利用率之后,可以根据基站在第一监测时间段包括的至少一个时隙中每一个时隙的资源利用率,判断是否在第一判决周期内继续开启MU-MIMO功能。

[0069] 可选的,上述基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率可以是基站在第一监测时间段内各个时隙的实时资源利用率。

[0070] S202、响应于基站在第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,在第一判决周期内保持开启MU-MIMO功能。

[0071] 由于第一监测时间段为M个监测时间段中的任意一个监测时间段,故响应于第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,即M个监测时间段中的每个监测时间段中均存在至少一个时隙的资源利用率满足MU-MIMO功能的开启门限,也就是基站在M个监测时间段中的每个监测时间段中均存在至少一个时隙下用户数较多,调度难度较大,而基站在此时隙下开启MU-MIMO功能能够提升频谱复用系数,能够提升整体的吞吐量和频谱效率。所以为了避免MU-MIMO功能的来回开启和关闭导致的网络性能提升不大的问题,当基站在第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,则第一判决周期内保持开启MU-MIMO功能,以保证MU-MIMO功能的开启对网络效益的提升。

[0072] S203、响应于基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于第一预设阈值,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能。

[0073] 基站在第一监测时间段中各个时隙的资源利用率均小于第一预设阈值,可以理解为基站在第一监测时间段中各个时隙下实时资源利用率均不满足MU-MIMO功能的开启门限。

[0074] 通常情况下,基站的资源利用率在一段时间内不会发生较大的变化。而基站在第一监测时间段内的各个时隙的资源利用率均不满足MU-MIMO功能的开启门限,可以理解为

基站在第一监测时间段之后的一段时间内的资源利用率可能也不会满足MU-MIMO功能的开启门限。故可以在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能,以便于减少基站硬件资源的能耗。

[0075] 基于图3所示的实施例,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能之后,可以通过在第一判决周期内设置M个监测时间段,使基站可以根据M个监测时间段中各个监测时间段包含的至少一个时隙的实时资源利用率,判断是否在第一判决周期内继续开启MU-MIMO功能。以便于基站在一段时间内的资源利用率均不满足MU-MIMO功能开启门限时,能够及时关闭MU-MIMO功能,减少了基站硬件资源的能耗,提升了基站的资源利用率。

[0076] 在一些实施例中,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能之后,也即步骤S203之后,基站可以开启下一个判决周期对于是否开启MU-MIMO功能的判决。如图4所示,该方法还可以包括以下步骤。

[0077] S301、获取基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率。

[0078] 其中,第二判决周期为第一判决周期之后的一个判决周期,第二判决周期包括S个时隙,S为大于1的整数。

[0079] 关于步骤S301的具体描述,可以参照上述关于步骤S101的描述,在此不再一一赘述。

[0080] S302、根据基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第二判决周期内除第一个时隙之外的S-1个时隙的预测资源利用率。

[0081] 关于步骤S302的具体描述,可以参照上述关于步骤S102的描述,在此不再一一赘述。

[0082] S303、响应于第二判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且S-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第二判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0083] 关于步骤S303的具体描述,可以参照上述关于步骤S103的描述,在此不再一一赘述。

[0084] 需要说明的是,若存在多个判决周期,每个判决周期都可以按照上述实施例中步骤S101-步骤S103以及步骤S201-步骤S203对于第一判决周期所描述的判决方法进行判断是否在该判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0085] 下面结合一种具体的示例,对本申请实施例提供的一种MU-MIMO功能开启的判决方法进行描述。

[0086] 如图5所示的判决MU-MIMO功能开启的示意图,假设包括第一判决周期和第二判决周期,每个判决周期均包括起始判定点和预测段。

[0087] 可以理解的,每一个矩形框代表一个时隙。

[0088] 假设第一判决周期中起始判定点的资源利用率小于第一预设阈值,预测段的预测资源利用率大于第二预设阈值,则第一判决周期内不开启MU-MIMO功能。并在第二判决周期的起始判定点根据起始判定点的资源利用率和预测段的预测资源利用率判断是否在第二判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0089] 假设第一判决周期中起始判定点的资源利用率大于第一预设阈值,且预测段的预测资源利用率大于第二预设阈值,则第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0090] 第一判决周期包括2个监测时间段(如第一监测时间段和第二监测时间段),第一监测时间段包括时隙1和时隙2,第二监测时间段包括时隙3和时隙4。

[0091] 响应于基站在时隙1的资源利用率大于第一预设阈值,且基站在时隙3的资源利用率大于第一预设阈值,则基站保持在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0092] 如图6所示,响应于基站在时隙1的资源利用率小于第一预期阈值,且基站在时隙2的资源利用率小于第一预设阈值,则基站在第一监测时间段中时隙2关闭MU-MIMO功能,并将时隙2之后相邻的时隙作为第二判决周期的第一个时隙,进而对是否在第二判决周期内开启MU-MIMO功能进行判决。

[0093] 上述主要从各个节点之间交互的角度对本申请提供的方案进行了介绍。可以理解的是,各个节点,例如管理设备为了实现上述功能,其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的算法步骤,本发明能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0094] 本申请可以根据上述方法示例对管理设备进行功能模块的划分,例如,可以对应各个功能划分各个功能模块,也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是,本申请中对模块的划分是示意性的,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。

[0095] 如图7所示,本申请实施例提供了一种判决装置,用于执行如图2、图3和图4中任一项所示的判决方法。该判决装置2000包括:通信单元2001和处理单元2002。在一些实施例中,上述判决装置2000还可以包括存储单元2003。

[0096] 通信单元2001,用于获取基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,第一判决周期包括N个时隙,N为大于1的整数。

[0097] 处理单元2002,用于根据基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率。

[0098] 处理单元2002,还用于响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且N-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第一判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0099] 在一些实施例中,处理单元2002,还用于响应于基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率小于第一预设阈值,和/或,N-1个时隙的预测资源利用率小于第二预设阈值,在第一判决周期内关闭MU-MIMO功能。

[0100] 在一些实施例中,通信单元2001,还用于获取基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率,第一监测时间段为M个监测时间段中任意一个监测时间段。

[0101] 处理单元2002,还用于:响应于基站在第一监测时间段内存在至少一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,在第一判决周期内保持开启MU-MIMO功能;响应于基站在第一监测时间段内各个时隙的资源利用率均小于第一预设阈值,在第一监测时间段中的最后一个时隙关闭MU-MIMO功能。

[0102] 在一些实施例中,通信单元2001,还用于获取基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,第二判决周期为第一判决周期之后的一个判决周期,第二判决周期包括S个时隙,S为大于1的整数。

[0103] 处理单元2002,还用于:根据基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率,确定基站在第二判决周期内除第一个时隙之外的S-1个时隙的预测资源利用率;响应于基站在第二判决周期内第一个时隙的资源利用率大于或等于第一预设阈值,且S-1个时隙的预测资源利用率大于或等于第二预设阈值,在第二判决周期内开启MU-MIMO功能。

[0104] 在一些实施例中,处理单元2002,具体用于将基站在第一判决周期内第一个时隙的资源利用率输入至资源利用率预测模型,得到基站在第一判决周期内除第一个时隙之外的N-1个时隙的预测资源利用率。

[0105] 图7中的单元也可以称为模块,例如,处理单元可以称为处理模块。

[0106] 图7中的各个单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。存储计算机软件产品的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0107] 本申请实施例还提供一种网络设备的硬件结构示意图,如图8所示,该网络设备3000包括处理器3001,可选的,还包括与处理器3001连接的存储器3002和通信接口3003。处理器3001、存储器3002和通信接口3003通过总线3004连接。

[0108] 处理器3001可以是中央处理器(central processing unit,CPU)、通用处理器网络处理器(network processor,NP)、数字信号处理器(digital signal processing,DSP)、微处理器、微控制器、可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)或它们的任意组合。处理器3001还可以是其它任意具有处理功能的装置,例如电路、器件或软件模块。处理器3001也可以包括多个CPU,并且处理器3001可以是一个单核(single-CPU)处理器,也可以是多核(multi-CPU)处理器。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路或用于处理数据(例如计算机程序指令)的处理核。

[0109] 存储器3002可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备、随机存取存储器(random access memory,RAM)或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory,EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory,CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,本申请实施例对此不作任何限制。存储器3002可以是独立存在,也可以和处理器3001集成在一起。其中,存储器3002中可以包含计算机程序代码。处理器3001用于执行存储器3002中存储的计算机程序代码,从而实现本申请实施例提供的方法。

[0110] 通信接口3003可以用于与其他设备或通信网络通信(如以太网,无线接入网(radio access network,RAN),无线局域网(wireless local area networks,WLAN)等)。通信接口3003可以是模块、电路、收发器或者任何能够实现通信的装置。

[0111] 总线3004可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。总线3004可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图8中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0112] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,包括计算机执行指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述实施例提供的任意一种方法。

[0113] 本申请实施例还提供了一种包含计算机执行指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述实施例提供的任意一种方法。

[0114] 本申请实施例还提供了一种芯片,包括:处理器和接口,处理器通过接口与存储器耦合,当处理器执行存储器中的计算机程序或计算机执行指令时,使得上述实施例提供的任意一种方法被执行。

[0115] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件程序实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。该计算机程序产品包括一个或多个计算机执行指令。在计算机上加载和执行计算机执行指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。计算机执行指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,计算机执行指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或者数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(digital subscriber line,DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可以用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质(例如,软盘、硬盘、磁带),光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘(solid state disk,SSD))等。

[0116] 尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述,然而,在实施所要求保护的本申请过程中,本领域技术人员通过查看附图、公开内容、以及所附权利要求书,可理解并实现公开实施例的其他变化。在权利要求中,“包括”(comprising)一词不排除其他组成部分或步骤,“一”或“一个”不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施,但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

[0117] 尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述,显而易见的,在不脱离本申请的精神和范围的情况下,可对其进行各种修改和组合。相应地,本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明,且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。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。

[0118] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何

在本申请揭露的技术范围内的变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

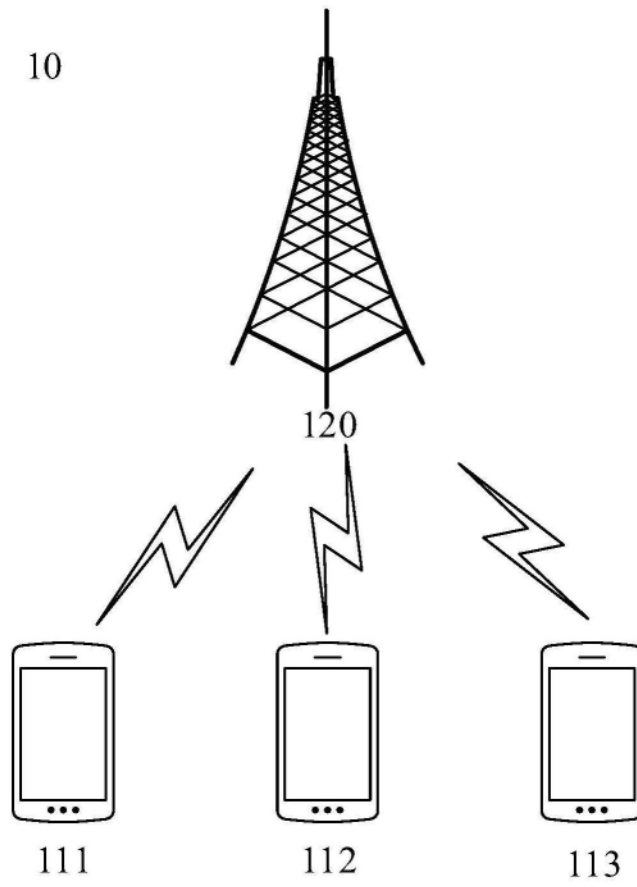


图1



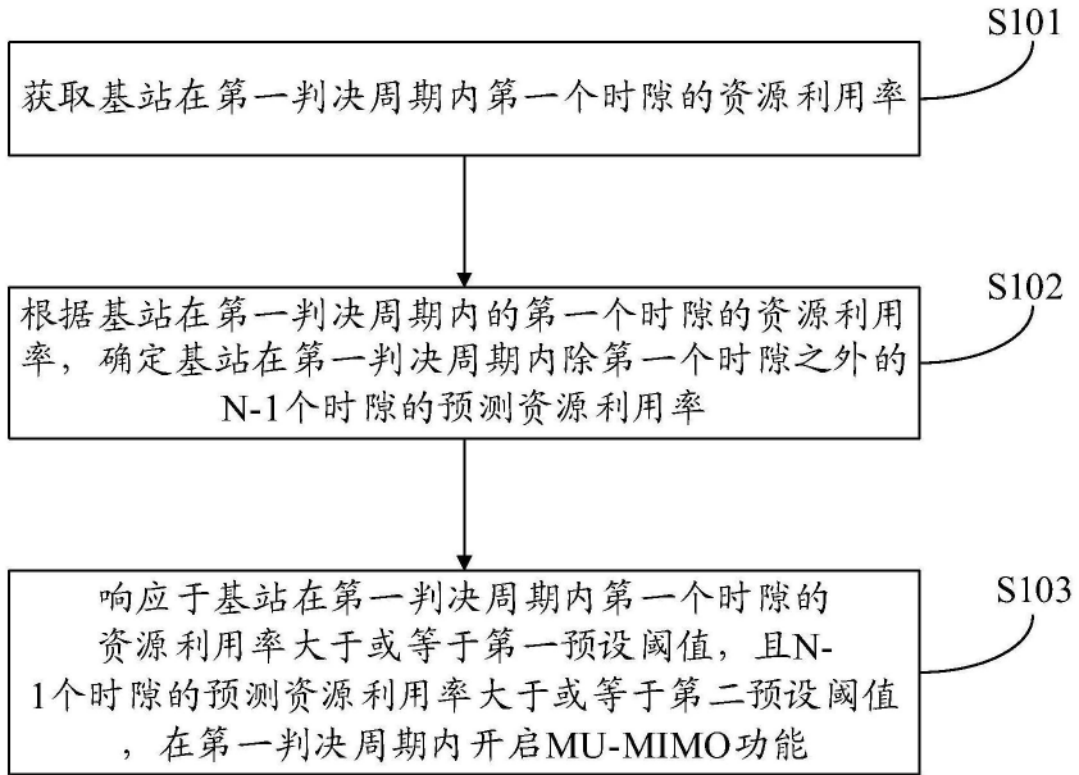


图2

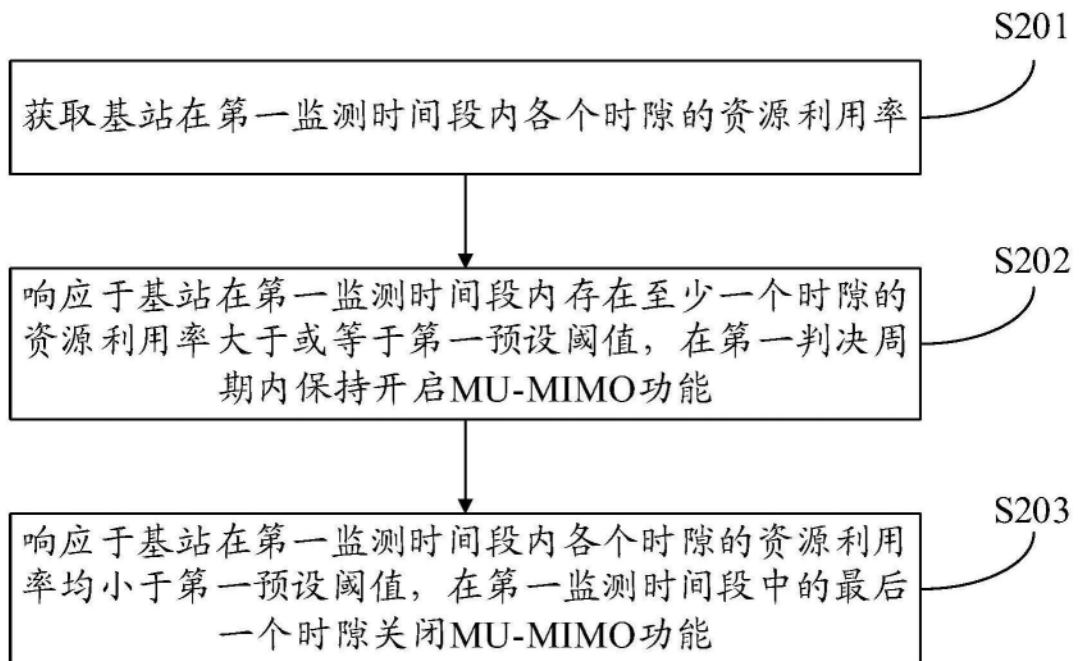


图3

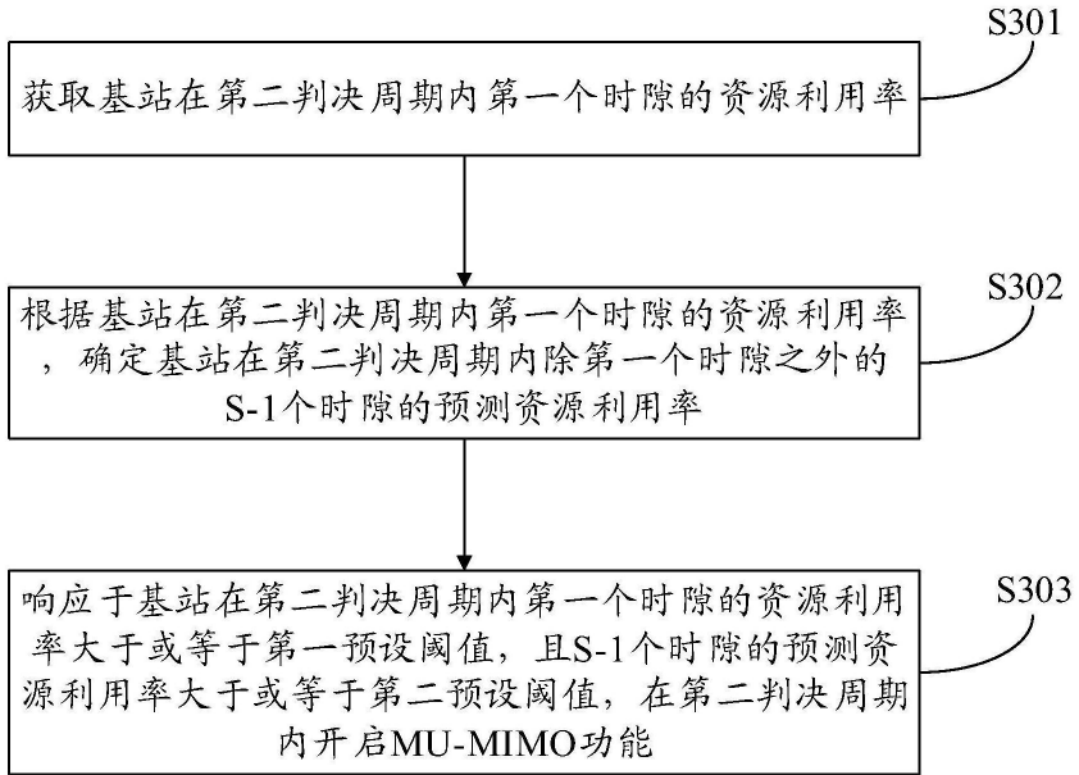


图4

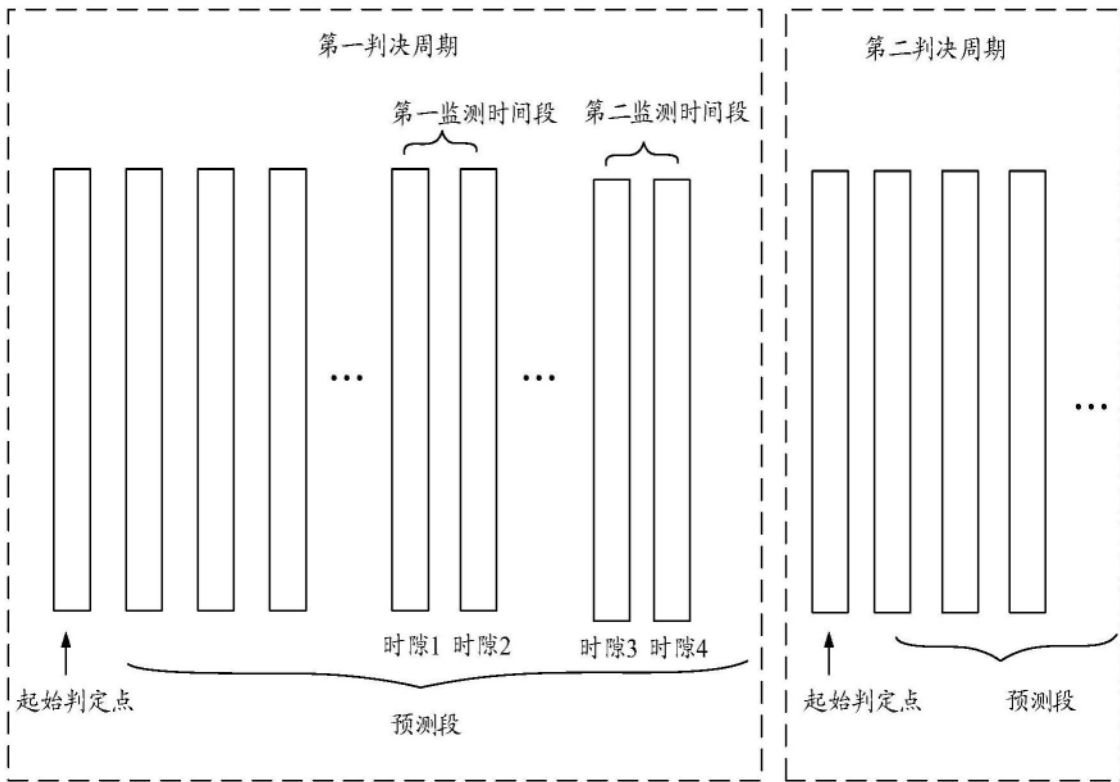


图5

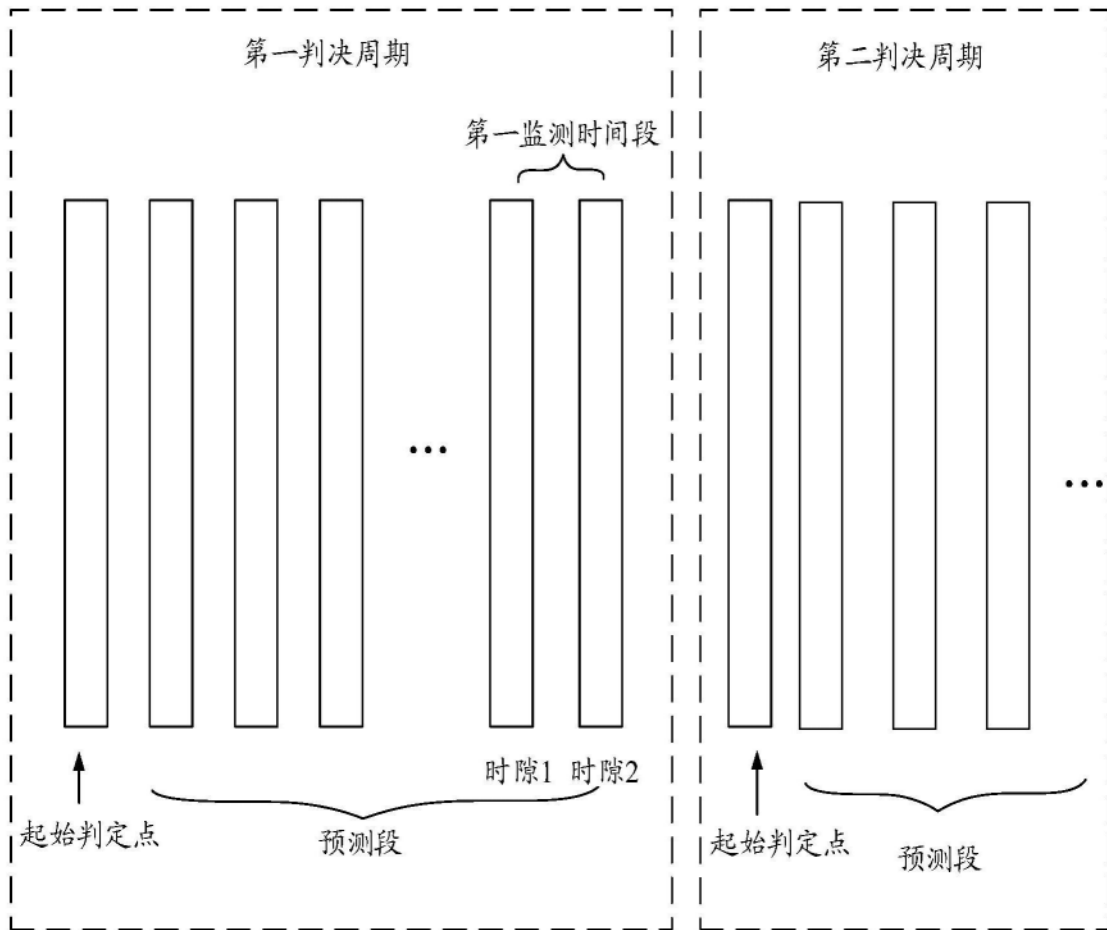


图6

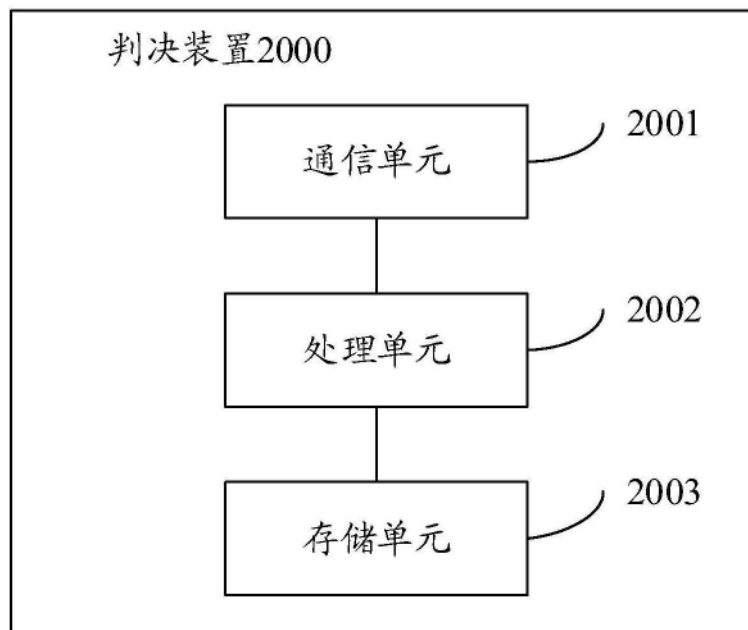


图7

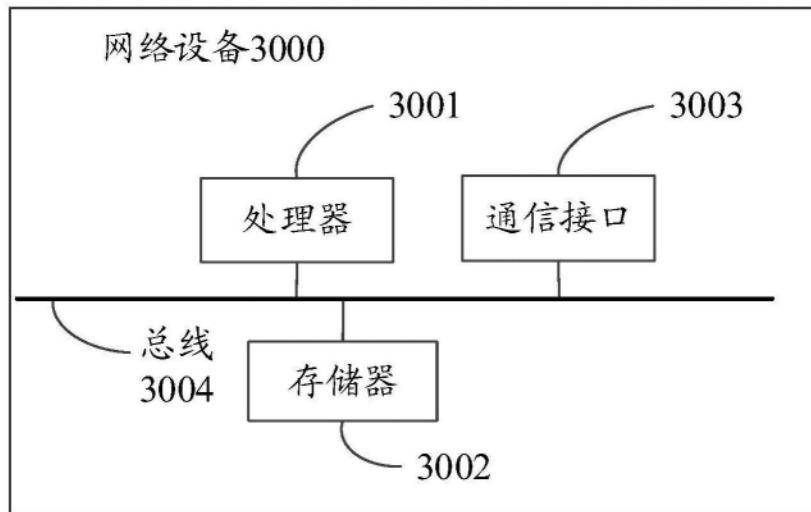


图8