



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106851809 B

(45)授权公告日 2020.11.17

(21)申请号 201510883375.1

(22)申请日 2015.12.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106851809 A

(43)申请公布日 2017.06.13

(73)专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 王婷 李元杰 张健

(74)专利代理机构 北京龙双利达知识产权代理有限公司 11329

代理人 王君 刘爱平

(51)Int.Cl.
H04W 52/32(2009.01)

(56)对比文件

- CN 102573030 A,2012.07.11
- CN 101466138 A,2009.06.24
- CN 102137499 A,2011.07.27
- US 2014314014 A1,2014.10.23
- WO 2015122695 A1,2015.08.20
- US 2011319120 A1,2011.12.29
- WO 2013016855 A1,2013.02.07

审查员 周素菲

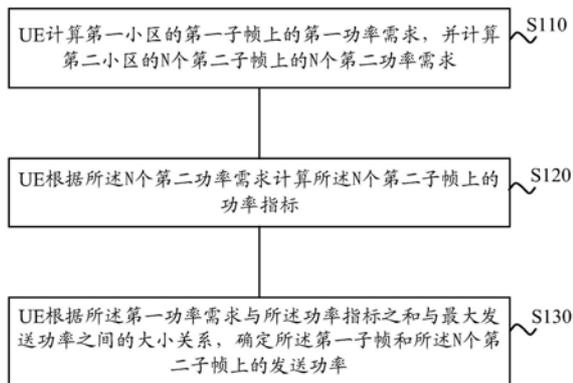
权利要求书7页 说明书31页 附图9页

(54)发明名称

确定功率的方法及用户设备

(57)摘要

本发明实施例提供了一种确定功率的方法，UE配置多个小区，第一小区的第一子帧对应第二小区的多个第二子帧，所述方法包括：计算所述第一子帧上的第一功率需求，并计算所述多个第二子帧上的多个第二功率需求；根据所述多个第二功率需求计算所述多个第二子帧上的功率指标；根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系，确定所述第一子帧和所述多个第二子帧上的发送功率。本发明实施例中，针对第二小区的多个子帧确定功率指标，当第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率时，对第一功率需求和/或第二功率需求进行调整，进而保证整体传输功率不大于最大发送功率，能够保证传输的效率。



1. 一种确定功率的方法,其特征在于,终端设备支持配置多个载波,第一载波的第一子帧对应第二载波的N个第二子帧,所述方法包括:

计算所述第一子帧上的第一功率需求,并计算所述N个第二子帧上的N个第二功率需求;

根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标;

根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系,确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率;

其中,所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_N;所述第一功率需求表示为 $P_{req_c1}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{req_c2}(i_j)$,与所述第一子帧*i*对应的所述最大发送功率表示为 $P_{MAX}(i)$,N为大于1的正整数,j的取值范围为1至N。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输物理上行控制信道PUCCH和/或物理上行共享信道PUSCH,则 $P_{req_c2}(i_j) = P_{PUCCH,c2}(i_j) + P_{PUSCH,c2}(i_j)$,

所述根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标,包括:

将所述功率指标表示为 $P_{req_c2}(i)$,且采用如下公式计算: $P_{req_c2}(i) = P_{PUCCH,c2}(i) + P_{PUSCH,c2}(i)$;

其中, $P_{PUCCH,c2}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUCCH功率指标,

$P_{PUCCH,c2}(i) = \max \{P_{PUCCH,c2}(i_1), P_{PUCCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUCCH,c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{PUCCH,c2}(i) = \min \{P_{PUCCH,c2}(i_1), P_{PUCCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUCCH,c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{PUCCH,c2}(i) = \alpha \times (P_{PUCCH,c2}(i_1) + P_{PUCCH,c2}(i_2) + \dots + P_{PUCCH,c2}(i_N))$,

其中, $P_{PUSCH,c2}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUSCH功率指标,

$P_{PUSCH,c2}(i) = \max \{P_{PUSCH,c2}(i_1), P_{PUSCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUSCH,c2}(i_N)\}$;

或者, $P_{PUSCH,c2}(i) = \min \{P_{PUSCH,c2}(i_1), P_{PUSCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUSCH,c2}(i_N)\}$;

或者, $P_{PUSCH,c2}(i) = \alpha \times (P_{PUSCH,c2}(i_1) + P_{PUSCH,c2}(i_2) + \dots + P_{PUSCH,c2}(i_N))$;

其中, $P_{PUCCH,c2}(i_j)$ 表示第二子帧*i*_j上传输PUCCH的功率需求, $P_{PUSCH,c2}(i_j)$ 表示第二子帧*i*_j上传输PUSCH的功率需求,max表示取最大值,min表示取最小值, α 为功率参数,所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述终端设备从基站预获取的。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输物理上行控制信道PUCCH和/或物理上行共享信道PUSCH,则 $P_{req_c2}(i_j) = P_{PUCCH,c2}(i_j) + P_{PUSCH,c2}(i_j)$,

所述根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标,包括:

将所述功率指标表示为 $P_{req_c2}(i)$,且采用如下公式计算:

$P_{req_c2}(i) = \max \{P_{req_c2}(i_1), P_{req_c2}(i_2), \dots, P_{req_c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{req_c2}(i) = \min \{P_{req_c2}(i_1), P_{req_c2}(i_2), \dots, P_{req_c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{req_c2}(i) = \alpha \times (P_{req_c2}(i_1) + P_{req_c2}(i_2) + \dots + P_{req_c2}(i_N))$;

其中, $P_{PUCCH,c2}(i_j)$ 表示第二子帧*i*_j上传输PUCCH的功率需求, $P_{PUSCH,c2}(i_j)$ 表示第二子帧*i*_j上传输PUSCH的功率需求,max表示取最大值,min表示取最小值, α 为功率参数,所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述终端设备从基站预获取的。

4. 根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述第一子帧传输物理随机接入信道

PRACH,

所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率,包括:

如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,将 $P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率,且将 $w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req_c2}}(i,j)$ 作为第二子帧ij上的发送功率,以使得 $P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$;其中, $0 \leq w_{c2,4}(i,j) < 1$ 。

5.根据权利要求2或3所述的方法,其特征在于,所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率,包括:

如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c2}}(i)$;

如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) \leq P_{c1}(i)$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req_c1}}(i)$;

如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c2}}(i) \leq \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req_c2}}(i)$,确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c2}}(i)$;

如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) > P_{c1}(i)$, $P_{\text{req_c2}}(i) > \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{c1}(i) + P_{\text{alloc_c1}}(i)$,确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - P_{\text{alloc_c1}}(i)$;

其中,

若所述第一载波的优先级高于所述第二载波的优先级,则 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{c1}(i), P_{\text{req_c1}}(i) - P_{c1}(i)\}$,

若所述第二载波的优先级高于所述第一载波的优先级,则 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i), P_{\text{req_c2}}(i)\}, P_{\text{req_c1}}(i) - P_{c1}(i)\}$,

若所述第一载波的优先级与所述第二载波的优先级相同, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \beta \times (P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\})$,

或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$\begin{aligned} & \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)} \\ & = \frac{P_{\text{req_c1}}(i) - P_{c1}(i)}{P_{\text{req_c2}}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}} \end{aligned} ,$$

或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$\begin{aligned} & \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)} \\ & = \frac{(P_{\text{req_c1}}(i) - P_{c1}(i)) / P_{c1}(i)}{(P_{\text{req_c2}}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}) / \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}} \end{aligned} ,$$

或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$\frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)};$$

$$= \frac{P_{\text{c1}}(i)}{\max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

其中, $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(ij)$ 分别为所述第一载波的第一子帧 i 和所述第二载波的第二子帧 ij 上的最小保证功率, β 为剩余功率分配参数, 所述剩余功率分配参数为预配置的或者所述剩余功率分配参数是所述终端设备从基站预获取的。

6. 根据权利要求2或3所述的方法, 其特征在于, 所述第一载波和所述第二载波为载波聚合或双连接下的载波, 或者, 不同的小区, 或者, 同一载波的不同子载波或者不同的频域部分。

7. 根据权利要求2或3所述的方法, 其特征在于, 所述第一载波和所述第二载波对应不同的帧结构。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述第一子帧和第二子帧为相同种类子帧, 或者, 不同种类子帧。

9. 一种确定功率的方法, 其特征在于, 终端设备支持配置多个载波, 第一载波的第一子帧对应第二载波的 N 个第二子帧, 所述方法包括:

计算所述第一载波的第一子帧上的第一功率需求, 并计算所述第二载波的 N 个第二子帧上的 N 个第二功率需求;

根据所述第一功率需求、所述 N 个第二功率需求与所述终端设备的最大发送功率之间的大小关系, 并结合所述第一载波与所述第二载波的优先级信息, 确定在所述第一子帧上的发送功率, 以及在所述 N 个第二子帧上的发送功率;

其中, 所述第一子帧表示为子帧 i , 所述 N 个第二子帧表示为子帧 $i1$ 、 $i2$ 、 \dots 、 iN ; 所述第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$, 所述第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(ij)$, 与所述第一子帧 i 对应的所述最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$, N 为大于1的正整数, j 的取值范围为1至 N 。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其特征在于,

如果所述第一载波与所述第二载波发送不对齐, 所述确定在所述第一子帧上的发送功率, 以及在所述第二子帧上的发送功率, 包括:

若所述第一载波的优先级高于所述第二载波的优先级, 确定在所述第一子帧 i 之前发送的第二子帧 $i1$ 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{\text{c2}}(i1)\}$, 确定所述第一子帧 i 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{\text{c2}}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}$, 确定第二子帧 ik 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{\text{c2}}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$;

若所述第二载波的优先级高于所述第一载波的优先级, 确定第一子帧 i 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{\text{c1}}(i)\}$, 确定第二子帧 ik 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{\text{c1}}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$, 确定第二子帧 $(i+1)1$ 上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1) - P_{\text{c1}}(i+1), \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{\text{c1}}(i)\}\}, P_{\text{req_c2}}((i+1)1)\}$;

其中, $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(ij)$ 分别为所述第一载波的第一子帧 i 和所述第二载波的第二子帧 ij 上的最小保证功率, k 的取值范围为2至 N 。

11. 根据权利要求9所述的方法, 其特征在于, 所述第一子帧表示为子帧 i , 所述 N 个第二

子帧表示为子帧 i_1, i_2, \dots, i_N ,

所述确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述第二子帧上的发送功率,包括:

确定第二子帧 ij 上的发送功率为 $P'_{c2}(ij)$,确定所述第一子帧 i 上与所述第二子帧 ij 对应的符号上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{MAX}(i) - P'_{c2}(ij)\}$,

其中, $P_{c1}(i)$ 为所述第一载波的第一子帧 i 上的最小保证功率。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波为载波聚合或双连接下的载波,或者,不同的小区,或者,为同一载波的不同子载波或者不同的频域部分。

13. 根据权利要求9至11中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波对应不同的帧结构。

14. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述第一子帧和第二子帧为相同种类子帧,或者,不同种类子帧。

15. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,所述根据所述第一功率需求、所述 N 个第二功率需求与所述终端设备的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一载波与所述第二载波的优先级信息,确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述 N 个第二子帧上的发送功率,包括:

根据所述第一功率需求、所述 N 个第二功率需求与所述终端设备的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一载波与所述第二载波的优先级信息,确定在所述第一子帧上的每个符号上的发送功率,以及在所述 N 个第二子帧上的发送功率,使得所述每个符号上的整体发送功率小于或等于所述最大发送功率。

16. 一种终端设备,其特征在于,终端设备支持配置多个载波,第一载波的第一子帧对应第二载波的 N 个第二子帧,所述终端设备包括:

第一计算单元,用于计算所述第一子帧上的第一功率需求,并计算所述 N 个第二子帧上的 N 个第二功率需求;

第二计算单元,用于根据所述 N 个第二功率需求计算所述 N 个第二子帧上的功率指标;

确定单元,用于根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系,确定所述第一子帧和所述 N 个第二子帧上的发送功率;

其中,所述第一子帧表示为子帧 i ,所述 N 个第二子帧表示为子帧 i_1, i_2, \dots, i_N ;所述第一功率需求表示为 $P_{req_c1}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{req_c2}(ij)$,与所述第一子帧 i 对应的所述最大发送功率表示为 $P_{MAX}(i)$, N 为大于1的正整数, j 的取值范围为1至 N 。

17. 根据权利要求16所述的终端设备,其特征在于,所述 N 个第二子帧中的至少一个第二子帧传输物理上行控制信道PUCCH和/或物理上行共享信道PUSCH,则 $P_{req_c2}(ij) = P_{PUCCH,c2}(ij) + P_{PUSCH,c2}(ij)$,

所述第二计算单元,具体用于:

将所述功率指标表示为 $P_{req_c2}(i)$,且采用如下公式计算: $P_{req_c2}(i) = P_{PUCCH,c2}(i) + P_{PUSCH,c2}(i)$;

其中, $P_{PUCCH,c2}(i)$ 表示所述 N 个第二子帧上的PUCCH功率指标,

$P_{PUCCH,c2}(i) = \max\{P_{PUCCH,c2}(i_1), P_{PUCCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUCCH,c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{PUCCH,c2}(i) = \min\{P_{PUCCH,c2}(i_1), P_{PUCCH,c2}(i_2), \dots, P_{PUCCH,c2}(i_N)\}$,

或者, $P_{\text{PUCCH},c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUCCH},c2}(i1) + P_{\text{PUCCH},c2}(i2) + \dots + P_{\text{PUCCH},c2}(iN))$,

其中, $P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUSCH功率指标,

$P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \max \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;

或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;

或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUSCH},c2}(i1) + P_{\text{PUSCH},c2}(i2) + \dots + P_{\text{PUSCH},c2}(iN))$;

其中, $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 表示第二子帧ij上传输PUCCH的功率需求, $P_{\text{PUSCH},c2}(ij)$ 表示第二子帧ij上传输PUSCH的功率需求, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述终端设备从基站预获取的。

18. 根据权利要求16所述的终端设备, 其特征在于, 所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输物理上行控制信道PUCCH和/或物理上行共享信道PUSCH, 则 $P_{\text{req}_c2}(ij) = P_{\text{PUCCH},c2}(ij) + P_{\text{PUSCH},c2}(ij)$,

所述第二计算单元, 具体用于:

将所述功率指标表示为 $P_{\text{req}_c2}(i)$, 且采用如下公式计算:

$P_{\text{req}_c2}(i) = \max \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,

或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \min \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,

或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{req}_c2}(i1) + P_{\text{req}_c2}(i2) + \dots + P_{\text{req}_c2}(iN))$;

其中, $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 表示第二子帧ij上传输PUCCH的功率需求, $P_{\text{PUSCH},c2}(ij)$ 表示第二子帧ij上传输PUSCH的功率需求, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述终端设备从基站预获取的。

19. 根据权利要求17或18所述的终端设备, 其特征在于, 所述第一子帧传输物理随机接入信道PRACH,

所述确定单元, 具体用于:

如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 且将 $w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{req}_c2}(ij)$ 作为第二子帧ij上的发送功率, 以使得 $P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$; 其中, $0 \leq w_{c2,4}(ij) < 1$ 。

20. 根据权利要求17或18所述的终端设备, 其特征在于, 所述确定单元, 具体用于:

如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c1}(i)$, 确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c2}(i)$;

如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c1}(i) \leq P_{c1}(i)$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c1}(i)$, 确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req}_c1}(i)$;

如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c2}(i) \leq \max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req}_c2}(i)$, 确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c2}(i)$;

如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c1}(i) > P_{c1}(i)$, $P_{\text{req}_c2}(i) > \max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{c1}(i) + P_{\text{alloc}_c1}(i)$, 确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - P_{\text{alloc}_c1}(i)$;

其中,

若所述第一载波的优先级高于所述第二载波的优先级, 则 $P_{\text{alloc}_c1}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc}_c1}(i) = \min \{P_{\text{MAX}}(i) - \max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{c1}(i), P_{\text{req}_c1}(i) - P_{c1}(i)\}$,

若所述第二载波的优先级高于所述第一载波的优先级,则 $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min \{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \min \{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i), P_{\text{req_c2}}(i)\}, P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)\}$,

若所述第一载波的优先级与所述第二载波的优先级相同, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \beta \times (P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\})$,

或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$\frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)},$$

$$= \frac{P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)}{P_{\text{req_c2}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$\frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)}$$

$$= \frac{(P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)) / P_{\text{c1}}(i)}{(P_{\text{req_c2}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}) / \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$\frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)};$$

$$= \frac{P_{\text{c1}}(i)}{\max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

其中, $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(i j)$ 分别为所述第一载波的第一子帧*i*和所述第二载波的第二子帧*i j*上的最小保证功率, β 为剩余功率分配参数,所述剩余功率分配参数为预配置的或者所述剩余功率分配参数是所述终端设备从基站预获取的。

21. 根据权利要求17或18所述的终端设备,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波为载波聚合或双连接下的载波,或者,不同的小区,或者,为同一载波的不同子载波或者不同的频域部分。

22. 根据权利要求17或18所述的终端设备,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波对应不同的帧结构。

23. 根据权利要求16所述的终端设备,其特征在于,所述第一子帧和第二子帧为相同种类子帧,或者,不同种类子帧。

24. 一种终端设备,其特征在于,终端设备支持配置多个载波,第一载波的第一子帧对应第二载波的*N*个第二子帧,所述终端设备包括:

第一计算单元,用于计算所述第一载波的第一子帧上的第一功率需求,并计算所述第二载波的*N*个第二子帧上的*N*个第二功率需求;

确定单元,用于根据所述第一功率需求、所述*N*个第二功率需求与所述终端设备的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一载波与所述第二载波的优先级信息,确定在所

述第一子帧上的发送功率,以及在所述N个第二子帧上的发送功率;

其中,所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*1、*i*2、...、*i*N;所述第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(ij)$,与所述第一子帧*i*对应的所述最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$,N为大于1的正整数,j的取值范围为1至N。

25. 根据权利要求24所述的终端设备,其特征在于,

如果所述第一载波与所述第二载波发送不对齐,所述确定单元,具体用于:

若所述第一载波的优先级高于所述第二载波的优先级,确定在所述第一子帧*i*之前发送的第二子帧*i*1上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}$,确定所述第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}$,确定第二子帧*ik*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$;

若所述第二载波的优先级高于所述第一载波的优先级,确定第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}$,确定第二子帧*ik*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$,确定第二子帧(*i*+1) 1上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1) - P_{c1}(i+1), \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}\}, P_{\text{req_c2}}((i+1) 1)\}$;

其中, $P_{c1}(i)$ 和 $P_{c2}(ij)$ 分别为所述第一载波的第一子帧*i*和所述第二载波的第二子帧*ij*上的最小保证功率,k的取值范围为2至N。

26. 根据权利要求24所述的终端设备,其特征在于,所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*1、*i*2、...、*i*N,

所述确定单元,具体用于:

确定第二子帧*ij*上的发送功率为 $P'_{c2}(ij)$,确定所述第一子帧*i*上与所述第二子帧*ij*对应的符号上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{\text{MAX}}(i) - P'_{c2}(ij)\}$,

其中, $P_{c1}(i)$ 为所述第一载波的第一子帧*i*上的最小保证功率。

27. 根据权利要求24至26中任一项所述的终端设备,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波为载波聚合或双连接下的载波,或者,不同的小区,或者,为同一载波的不同子载波或者不同的频域部分。

28. 根据权利要求24至26中任一项所述的终端设备,其特征在于,所述第一载波和所述第二载波对应不同的帧结构。

29. 根据权利要求24所述的终端设备,其特征在于,所述第一子帧和第二子帧为相同种类的子帧,或者,不同种类的子帧。

30. 根据权利要求24所述的终端设备,其特征在于,所述确定单元,具体用于:

根据所述第一功率需求、所述N个第二功率需求与所述终端设备的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一载波与所述第二载波的优先级信息,确定在所述第一子帧上的每个符号上的发送功率,以及在所述N个第二子帧上的发送功率,使得所述每个符号上的整体发送功率小于或等于所述最大发送功率。

31. 一种用于确定功率的装置,其特征在于,包括处理器、收发器和存储器,所述存储器用于存储代码,所述处理器用于执行权利要求1至15中任一项所述的方法。

32. 一种可读存储介质,其特征在于,包括程序代码,当所述程序代码被执行时,如权利要求1至15中任一项所述的方法被执行。

确定功率的方法及用户设备

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信领域,并且更具体地,涉及一种确定功率的方法及用户设备。

背景技术

[0002] 随着现今对于移动通信的数据传输速率、通信质量等要求的不断提升,现有的用于移动通信的频段已经变得非常拥挤。随着分组业务和智能终端的迅速发展,高速、大数据量业务对频谱的需求不断增加。厘米波 (centimeter wave) 频段通常指3GHz~30GHz范围的频谱,毫米波 (mmWave) 频段通常指3GHz~300GHz范围的频谱。或者,也可以将3-300GHz范围的频谱统称为毫米波频段。

[0003] 由于在3-300GHz的毫米波频段上,仍然拥有大量的频谱资源还未被分配使用,因此,毫米波频段的大量可利用带宽将成为5G通信和第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP) 长期演进高级 (Long Term Evolution Advanced, LTE-A) 未来发展潜在的目标频谱。

[0004] 在未来毫米波或者低时延的系统中,由于信道特征以及时延需求会采用较短的帧结构,符号长度也会变短。因此在UE配置了多个小区 (或载波) 的场景下,例如载波聚合 (CA) 或双连接 (DC), 一个载波的一个子帧会对应另一个载波的多个子帧。在现有的功率控制中各个载波的帧结构是相同的,因此不能解决不同帧结构情况下的功率控制的问题。

发明内容

[0005] 本发明提供一种确定功率的方法,针对一个小区的一个子帧对应另一小区的多个子帧的情形,能够保证整体传输功率不大于用户设备的最大发送功率,从而保证通信质量。

[0006] 第一方面,提供了一种确定功率的方法,UE配置多个小区,第一小区的第一子帧对应第二小区的N个第二子帧,所述方法包括:

[0007] 所述UE计算所述第一子帧上的第一功率需求,并计算所述N个第二子帧上的N个第二功率需求;

[0008] 所述UE根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标;

[0009] 所述UE根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系,确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率;

[0010] 其中,N为大于1的正整数。

[0011] 可选地,所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_N;所述第一功率需求表示为 $P_{req_c1}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{req_c2}(i,j)$,与所述第一子帧*i*对应的所述最大发送功率表示为 $P_{MAX}(i)$,其中*j*的取值范围为1至N。

[0012] 本发明实施例中,针对第二小区的多个子帧确定功率指标,当第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率时,对第一功率需求和/或第二功率需求进行调整,进而保证整体传输功率不大于最大发送功率,能够保证传输的效率。

[0013] 结合第一方面,在第一方面的第一种可能的实现方式中,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH,则 $P_{\text{req}_c2}(ik) = P_{\text{PUCCH},c2}(ik) + P_{\text{PUSCH},c2}(ik)$, $P_{\text{req}_c2}(ix) = P_{\text{PRACH},c2}(ix)$,其中,ik表示所述N个第二子帧中不传输PRACH的第二子帧的序号,ix表示传输PRACH的第二子帧的序号;

[0014] 所述根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标,包括:

[0015] 将所述功率指标表示为 $P_{\text{PRACH},c2}(i)$,且 $P_{\text{PRACH},c2}(i) = \max\{P_{\text{PUCCH},c2}(ik) + P_{\text{PUSCH},c2}(ik), P_{\text{PRACH},c2}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH},c2}(i) = \min\{P_{\text{PUCCH},c2}(ik) + P_{\text{PUSCH},c2}(ik), P_{\text{PRACH},c2}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH},c2}(i) = \gamma_{c2}(ik) \times (P_{\text{PUCCH},c2}(ik) + P_{\text{PUSCH},c2}(ik)) + \gamma_{c2}(ix) \times P_{\text{PRACH},c2}(ix)$,或 $P_{\text{PRACH},c2}(i) = \max\{P_{\text{PRACH},c2}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH},c2}(i) = \min\{P_{\text{PRACH},c2}(ix)\}$,

[0016] 其中,max表示取最大值,min表示取最小值, $\gamma_{c2}(ik)$ 表示第二子帧ij的比例因子,且 $0 \leq \gamma_{c2}(ij) \leq 1$ 。

[0017] 若所述第一子帧传输PRACH,所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率,包括:

[0018] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将所述第一功率需求作为所述第一子帧上的发送功率,将 $P_{\text{PRACH},c2}(ix)$ 作为第二子帧ix上的发送功率,将 $w_{c2,1}(ik) \times P_{\text{PUCCH},c2}(ik)$ 作为第二子帧ik上传输PUCCH的发送功率,将 $w_{c2,2}(ik) \times P_{\text{PUSCH},c2}(ik)$ 作为第二子帧ik上传输PUSCH的发送功率,以使得: $w_{c2,1}(ik) \times P_{\text{PUCCH},c2}(ik) + w_{c2,2}(ik) \times P_{\text{PUSCH},c2}(ik) \leq P_{\text{PRACH},c2}(ix)$,其中, $0 \leq w_{c2,1}(ik) \leq 1$, $0 \leq w_{c2,2}(ik) \leq 1$,

[0019] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(ix) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上的发送功率,将 $w_{c2,3}(ix) \times P_{\text{PRACH},c2}(ix)$ 作为第二子帧ix上的发送功率,以使得: $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,3}(ix) \times P_{\text{PRACH},c2}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,其中, $0 \leq w_{c1,1}(i) \leq 1$, $0 \leq w_{c2,3}(ix) \leq 1$ 。

[0020] 若所述第一子帧传输物理上行控制信道PUCCH和/或物理上行共享信道PUSCH,所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率,包括:

[0021] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上的发送功率,且将所述N个第二功率需求分别作为所述N个第二子帧上的发送功率,以使得: $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$;其中, $0 \leq w_{c1,2}(i) < 1$ 。

[0022] 这样,若第二小区的子帧中传输PRACH,可以确定PRACH的功率指标,在此基础上确定在第一小区和第二小区的发送功率,能够保证传输的效率。

[0023] 结合第一方面,在第一方面的第二种可能的实现方式中,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH,则 $P_{\text{req}_c2}(ij) = P_{\text{PUCCH},c2}(ij) + P_{\text{PUSCH},c2}(ij)$ 。

[0024] 可选地,所述N个第二子帧上的功率指标可以采用如下方式进行计算:

[0025] 将所述功率指标表示为 $P_{\text{req}_c2}(i)$,且采用如下公式计算: $P_{\text{req}_c2}(i) = P_{\text{PUCCH},c2}(i) + P_{\text{PUSCH},c2}(i)$;

[0026] 其中, $P_{\text{PUCCH},c2}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUCCH功率指标,

[0027] $P_{\text{PUCCH},c2}(i) = \max\{P_{\text{PUCCH},c2}(i1), P_{\text{PUCCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUCCH},c2}(iN)\}$,

[0028] 或者, $P_{\text{PUCCH},c2}(i) = \min\{P_{\text{PUCCH},c2}(i1), P_{\text{PUCCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUCCH},c2}(iN)\}$,

[0029] 或者, $P_{\text{PUCCH},c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUCCH},c2}(i1) + P_{\text{PUCCH},c2}(i2) + \dots + P_{\text{PUCCH},c2}(iN))$,

[0030] 其中, $P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUSCH功率指标,

- [0031] $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \max \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;
- [0032] 或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;
- [0033] 或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUSCH},c2}(i1) + P_{\text{PUSCH},c2}(i2) + \dots + P_{\text{PUSCH},c2}(iN))$;
- [0034] 其中, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述UE从基站预获取的。
- [0035] 可选地, 所述N个第二子帧上的功率指标可以采用如下方式进行计算:
- [0036] 所述根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标, 包括:
- [0037] 将所述功率指标表示为 $P_{\text{req}_c2}(i)$, 且采用如下公式计算:
- [0038] $P_{\text{req}_c2}(i) = \max \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,
- [0039] 或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \min \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,
- [0040] 或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{req}_c2}(i1) + P_{\text{req}_c2}(i2) + \dots + P_{\text{req}_c2}(iN))$;
- [0041] 其中, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述UE从基站预获取的。
- [0042] 若所述第一子帧传输PRACH, 所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率, 包括:
- [0043] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 且将 $w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req}_c2}(i,j)$ 作为第二子帧ij上的发送功率, 以使得 $P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$; 其中, $0 \leq w_{c2,4}(i,j) < 1$ 。
- [0044] 若所述第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率, 包括:
- [0045] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{req}_c2}(i,j), P_{\text{req}_c2}(i)\}$ 作为第二子帧ij上的发送功率。
- [0046] 若所述第一子帧传输PUCCH, 所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH, 所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率, 包括:
- [0047] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{req}_c2}(i,j), w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req}_c2}(i)\}$ 作为第二子帧ij上的发送功率, 以使得 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,
- [0048] 其中, $0 < w_{c1,3}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,5}(i) < 1$ 。
- [0049] 若所述第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率, 包括:
- [0050] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上PUCCH的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)$ 作为第二子帧ij上PUCCH的发送功率, 将 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上PUSCH的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i,j), w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) + \max \{P_{\text{PUCCH},c1}(i), P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)\} - P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)\}$ 作为第二子帧ij上PUSCH的发送功率, 以使得 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)$;
- [0051] 其中, $0 < w_{c1,4}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,6}(i) < 1$ 。
- [0052] 若所述第一子帧传输携带有UCI的PUSCH, 所述N个第二子帧所传输的PUSCH不携带UCI, 所述确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率, 包括:
- [0053] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 将

$P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为第二子帧 ij 上 PUCCH 的发送功率, 将 $\min\{P_{\text{PUSCH},c2}(ij), w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) + \max\{P_{\text{PUCCH},c2}(i), P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\} - P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\}$ 作为第二子帧 ij 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(i) - P_{\text{PUSCH},c1}(i)$;

[0054] 其中, $0 \leq w_{c2,7}(i) < 1$ 。

[0055] 若所述 N 个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有上行控制信息 UCI 的 PUSCH, 所述第一子帧所传输的 PUSCH 不携带 UCI,

[0056] 所述确定所述第一子帧和所述 N 个第二子帧上的发送功率, 包括:

[0057] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧 i 上 PUCCH 的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为第二子帧 ij 上 PUCCH 的发送功率, 将 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧 i 上 PUSCH 的发送功率, 将 $\min\{P_{\text{PUSCH},c2}(ir), P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(ir)\}$ 作为第二子帧 ir 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P'_{\text{PUSCH},c2}(iy)$;

[0058] 其中, $P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) = \max\{P_{\text{PUSCH},c2}(iy) + P_{\text{PUCCH},c2}(iy)\}$, 且 $0 \leq w_{c1,5}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,8}(i) < 1$, iy 表示所述 N 个第二子帧中传输携带有 UCI 的 PUSCH 的第二子帧的序号, ir 表示所述 N 个第二子帧中不传输携带有 UCI 的 PUSCH 的第二子帧的序号。

[0059] 若所述第一子帧传输携带上行控制信息 UCI 的 PUSCH, 所述 N 个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有 UCI 的 PUSCH, 所述确定所述第一子帧和所述 N 个第二子帧上的发送功率, 包括:

[0060] 当 $P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) + P_{\text{PUSCH},c1}(i) + P_{\text{PUCCH},c1}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上 PUSCH 的发送功率, 将 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧 i 上 PUCCH 的发送功率, 将 $w_{c2,9}(iy) \times P'_{\text{PUSCH},c2}(iy)$ 作为第二子帧 iy 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUCCH},c1}(i) + w_{c2,9}(iy) \times P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) \leq P_{\text{MAX}}(i)$;

[0061] 其中, $P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) = \max\{P_{\text{PUSCH},c2}(iy) + P_{\text{PUCCH},c2}(iy)\}$, 且 $0 \leq w_{c1,6}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,9}(iy) < 1$, iy 表示所述 N 个第二子帧中传输携带有 UCI 的 PUSCH 的第二子帧的序号。

[0062] 若所述确定所述第一子帧和所述 N 个第二子帧上的发送功率, 包括:

[0063] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c1}(i)$, 确定所述 N 个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c2}(i)$;

[0064] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c1}(i) \leq P_{c1}(i)$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c1}(i)$, 确定所述 N 个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req}_c1}(i)$;

[0065] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c2}(i) \leq \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req}_c2}(i)$, 确定所述 N 个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req}_c2}(i)$;

[0066] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req}_c1}(i) > P_{c1}(i), P_{\text{req}_c2}(i) > \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{c1}(i) + P_{\text{alloc}_c1}(i)$, 确定所述 N 个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - P_{\text{alloc}_c1}(i)$;

[0067] 其中,

[0068] 若所述第一小区的优先级高于所述第二小区的优先级, 则 $P_{\text{alloc}_c1}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc}_c1}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{c1}(i), P_{\text{req}_c1}(i) - P_{c1}(i)\}$,

[0069] 若所述第二小区的优先级高于所述第一小区的优先级, 则 P_{alloc_c1} 满足 $P_{\text{alloc}_c1}(i)$

$=\min \{P_{\text{MAX}}(i)-P_{\text{c1}}(i)-\min \{P_{\text{MAX}}(i)-P_{\text{c1}}(i), P_{\text{req_c2}}(i)\}, P_{\text{req_c1}}(i)-P_{\text{c1}}(i)\},$

[0070] 若所述第一小区的优先级与所述第二小区的优先级相同, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \beta \times (P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\})$,

[0071] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$[0072] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)},$$

$$= \frac{P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)}{P_{\text{req_c2}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0073] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$[0074] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)},$$

$$= \frac{(P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)) / P_{\text{c1}}(i)}{(P_{\text{req_c2}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}) / \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0075] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$[0076] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)};$$

$$= \frac{P_{\text{c1}}(i)}{\max \{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0077] 其中, $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(i j)$ 分别为所述第一小区的第一子帧 i 和所述第二小区的第二子帧 $i j$ 上的最小保证功率, β 为剩余功率分配参数, 所述剩余功率分配参数为预配置的或者所述剩余功率分配参数是所述UE从基站预获取的。

[0078] 这样, 若第二小区的子帧中传输PUSCH和/或PUCCH, 可以确定PUSCH和/或PUCCH的功率指标, 在此基础上确定在第一小区和第二小区的发送功率, 能够保证传输的效率。

[0079] 第二方面, 提供了一种确定功率的方法, UE配置多个小区, 第一小区的第一子帧对应第二小区的 N 个第二子帧, 所述方法包括:

[0080] 所述UE计算所述第一小区的第一子帧上的第一功率需求, 并计算所述第二小区的 N 个第二子帧上的 N 个第二功率需求;

[0081] 根据所述第一功率需求、所述 N 个第二功率需求与所述UE的最大发送功率之间的大小关系, 并结合所述第一小区与所述第二小区的优先级信息, 确定在所述第一子帧上的发送功率, 以及在所述 N 个第二子帧上的发送功率;

[0082] 其中, N 为大于1的正整数。

[0083] 可选地, 所述第一子帧表示为子帧 i , 所述 N 个第二子帧表示为子帧 $i1, i2, \dots, iN$; 所述第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$, 所述第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(i j)$, 与所述第一子帧 i 对应的所述最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$, 其中, j 的取值范围为1至 N 。

[0084] 本发明实施例中, 可以根据不同小区的优先权, 确定在第一小区和第二小区上的

发送功率,这样能够保证优先级高的小区的数据传输,并且能够提高资源的利用率,保证传输的效率。

[0085] 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,如果所述第一小区与所述第二小区发送不对齐,所述确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述第二子帧上的发送功率,包括:

[0086] 若所述第一小区的优先级高于所述第二小区的优先级,确定在所述第一子帧*i*之前发送的第二子帧*i1*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}$,确定所述第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}$,确定第二子帧*ik*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i1), P_{c2}(i1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$;

[0087] 若所述第二小区的优先级高于所述第一小区的优先级,确定第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}$,确定第二子帧*ik*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(ik)\}$,确定第二子帧*(i+1)1*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1) - P_{c1}(i+1), \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}\}, P_{\text{req_c2}}((i+1)1)\}$;

[0088] 其中, $P_{c1}(i)$ 和 $P_{c2}(i j)$ 分别为所述第一小区的第一子帧*i*和所述第二小区的第二子帧*ij*上的最小保证功率,*k*的取值范围为2至*N*。

[0089] 也就是说,将剩余功率全部分配给优先级高的小区,或者将剩余功率按照比例分配给不同的小区,这样能够提高资源的利用率。

[0090] 结合第二方面,在第二方面的第二种可能的实现方式中,所述确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述第二子帧上的发送功率,包括:

[0091] 确定在所述第二子帧上的发送功率为所述第二功率需求,确定在所述第一子帧的每个符号上的发送功率以使得整体发送功率小于或等于所述最大发送功率。

[0092] 具体地,确定第二子帧*ij*上的发送功率为 $P'_{c2}(i j)$,确定所述第一子帧*i*上与所述第二子帧*ij*对应的符号上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{\text{MAX}}(i) - P'_{c2}(i j)\}$,

[0093] 其中, $P_{c1}(i)$ 为所述第一小区的第一子帧*i*上的最小保证功率。

[0094] 这样,能够实现第一小区的符号级别的功率控制,能够提高符号级别的资源利用率。

[0095] 第三方面,提供了一种用户设备,用户设备配置多个小区,第一小区的第一子帧对应第二小区的*N*个第二子帧,包括:第一计算单元,用于计算所述第一子帧上的第一功率需求,并计算所述*N*个第二子帧上的*N*个第二功率需求;第二计算单元,用于根据所述*N*个第二功率需求计算所述*N*个第二子帧上的功率指标;确定单元,用于根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系,确定所述第一子帧和所述*N*个第二子帧上的发送功率。该用户设备可以用于执行上述第一方面及其实现方式的方法中由用户设备执行的各个过程。

[0096] 第四方面,提供了一种用户设备,用户设备配置多个小区,第一小区的第一子帧对应第二小区的*N*个第二子帧,包括:第一计算单元,用于计算所述第一小区的第一子帧上的第一功率需求,并计算所述第二小区的*N*个第二子帧上的*N*个第二功率需求;确定单元,用于根据所述第一功率需求、所述*N*个第二功率需求与所述UE的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一小区与所述第二小区的优先级信息,确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述*N*个第二子帧上的发送功率。该用户设备可以用于执行上述第二方面及其实现

方式的方法中由用户设备执行的各个过程。

[0097] 第五方面,提供了一种用户设备,包括处理器、收发器和存储器。该用户设备可以用于执行上述第一方面及其实现方式的方法中由用户设备执行的各个过程。

[0098] 第六方面,提供了一种用户设备,包括处理器、收发器和存储器。该用户设备可以用于执行上述第二方面及其实现方式的方法中由用户设备执行的各个过程。

[0099] 第七方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有程序,所述程序使得用户设备执行上述第一方面,及其各种实现方式中的任一种确定功率的方法。

[0100] 第八方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有程序,所述程序使得用户设备执行上述第二方面,及其各种实现方式中的任一种确定功率的方法。

附图说明

[0101] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0102] 图1是本发明实施例的应用场景的一个示意图。

[0103] 图2是本发明实施例的第一子帧对于第二子帧的对应关系的一个示意图。

[0104] 图3是本发明实施例的第一子帧与第二子帧传输信息的一个示意图。

[0105] 图4是本发明实施例的确定功率的方法的一个流程图。

[0106] 图5是本发明实施例的载波对齐的一个示意图。

[0107] 图6是本发明实施例的载波不对齐的一个示意图。

[0108] 图7是本发明实施例的发送功率的一个示意图。

[0109] 图8是本发明实施例的发送功率的另一个示意图。

[0110] 图9是本发明实施例的确定功率的方法的另一个流程图。

[0111] 图10是本发明实施例的发送功率的另一个示意图。

[0112] 图11是本发明实施例的发送功率的另一个示意图。

[0113] 图12是本发明实施例的发送功率的另一个示意图。

[0114] 图13是本发明实施例的用户设备的一个结构框图。

[0115] 图14是本发明实施例的用户设备的另一个结构框图。

具体实施方式

[0116] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0117] 本发明实施例中,基站可以是全球移动通信(Global System for Mobile communication,GSM)系统或码分多址(Code Division Multiple Access,CDMA)系统中的

基站 (Base Transceiver Station, BTS), 也可以是宽带码分多址 (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) 系统中的基站 (NodeB), 还可以是 LTE 系统中的演进型基站 (Evolutional Node B, eNB 或 eNodeB), 或者是未来 5G 网络中的基站设备、小基站设备等, 本发明对此并不限定。

[0118] 本发明实施例中, 用户设备 (User Equipment, UE) 可以经无线接入网 (Radio Access Network, RAN) 与一个或多个核心网 (Core Network) 进行通信, UE 可称为接入终端、终端设备、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。UE 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、个人数字处理 (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、可穿戴设备以及未来 5G 网络中的终端设备等。

[0119] 图1是本发明一个实施例的应用场景的示意图。图1中示出了高低频混合组网系统, 包括基站11、基站12、基站13和UE 14。

[0120] 本发明实施例中, 基站11所使用的频点可以低于基站12和基站13所使用的频点。其中, 基站11覆盖一个范围较大的区域, 基站12和基站13在基站11的覆盖范围内进行热点覆盖, 以提升热点地区的容量。UE 14通常既配备低频收发机又配备高频收发机。

[0121] 例如, 基站11可以为 LTE eNB, 基站12和基站13可以为毫米波 (mmWave) eNB。

[0122] 将较低频段载波和毫米波载波进行聚合, 可以为用户提供更大带宽和更高容量。将较低频段载波作为主载波 (PCell), 将毫米波频段作为辅载波 (SCell), PCell 和 SCell 可以共站址 (co-located) 或者非共站址 (nonco-located), SCell 位于 PCell 的覆盖范围内或者两者的覆盖有重叠区域。非共站址情况下, 提供 PCell 的 LTE-A 基站和提供一个或多个 SCell 的一个或多个毫米波小基站或远端射频头 (remote radio head, RRH) 以光纤或者无线相连进行回程 (backhaul) 通信。无线回程可以使用微波或者毫米波波段, 可以与 SCell 所在的波段相同或不同。

[0123] 可见, UE 14 既位于基站11的覆盖范围内, 也同时位于基站12的覆盖范围内。也就是说, UE 14 配置了多个服务小区。由于一个服务小区对应一个载波, 因此, UE 14 配置多个服务小区也可以称为, UE 14 配置多个载波, 即实现载波聚合。

[0124] 若 UE 14 配置了多个小区组, 其中多个小区组可以包括主小区组和辅小区组。此时, 可以称为, UE 14 处于双连接模式。

[0125] 在载波聚合 (Carrier Aggregation, CA) 和双连接 (Dual-Connection, DC) 的场景下, 一个小区的第一子帧对应另一个小区的多个第二子帧, 或者也可以表示为一个载波的一个子帧会对应另一个载波的多个子帧, 如图2所示。第一载波 CC1 的一个子帧的长度等于第二载波 CC2 的五个子帧的长度。

[0126] 应注意, 这里所说的子帧之间的对应是指时域长度的对应。如图2中的第一子帧的时域长度等于5个第二子帧的时域长度的和, 那么第一子帧对应5个第二子帧。

[0127] 应理解, 本发明实施例中的第一载波可以是低频载波, 第二载波可以是高频载波。举例来说, 第一小区可以是基站11所在的小区, 第二小区可以是基站12或基站13所在的小区。如图1中的 UE 14 配置了三个小区。本发明实施例以两个小区为例进行分析, 以确定在第

一小区的第一子帧上的发送功率,以及确定在第二小区的第二子帧上的发送功率。

[0128] 针对上述的场景,UE可以分别确定第一小区的子帧上的发送功率,以及第二小区的各个子帧上的发送功率。对于不同的传输所确定的发送功率也不同,具体地如以下实施例所述。

[0129] 假设UE所在的服务小区为c,以下所计算的发送功率是指UE在服务小区c上的传输功率。

[0130] 一、载波聚合场景物理上行共享信道 (Physical Uplink Shared Channel,PUSCH) 传输功率的计算:

[0131] 1、如果一个子帧传输PUSCH但是不传输物理上行控制信道 (Physical Uplink Control Channel,PUCCH),那么PUSCH传输功率如下:

$$[0132] \quad P_{\text{PUSCH}}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} P_{\text{CMAX}}(i), \\ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \alpha(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i) \end{array} \right\} [\text{dBm}]$$

[0133] 2、如果一个子帧传输PUSCH的同时也传输PUCCH,那么PUSCH传输功率如下:

$$[0134] \quad P_{\text{PUSCH}}(i) = \min \left\{ \begin{array}{l} 10 \log_{10}(\hat{P}_{\text{CMAX}}(i) - \hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)), \\ 10 \log_{10}(M_{\text{PUSCH}}(i)) + P_{\text{O_PUSCH}}(j) + \varepsilon(j) \cdot PL + \Delta_{\text{TF}}(i) + f(i) \end{array} \right\} [\text{dBm}]$$

[0135] 3、如果一个子帧不传输PUSCH,对于接收到的在下行控制信息 (Downlink Control Information,DCI) 形式3/3A上关于PUCCH的发射机功率控制 (Transmitter Power Control,TPC) 命令 (command) 积累,那么PUSCH传输功率计算为::

$$[0136] \quad P_{\text{PUSCH}}(i) = \min \{ P_{\text{CMAX}}(i), P_{\text{O_PUSCH}}(1) + \alpha(1) \cdot PL + f(i) \} [\text{dBm}]$$

[0137] 其中,各符号参数含义如下:

[0138] (1) .min表示取最小值,log表示取对数。

[0139] (2) . $P_{\text{CMAX}}(i)$ 是配置的在服务小区c子帧i上UE的最大传输功率, $\hat{P}_{\text{CMAX}}(i)$ 是 $P_{\text{CMAX}}(i)$ 的线性值。如果UE在服务小区c子帧i传输PUCCH without PUSCH,对于接收到的在DCI形式3/3A上的关于PUCCH的TPC命令累计。如果UE在服务小区c子帧i没有传输PUCCH和PUSCH,对于接收到的在DCI形式3/3A上的关于PUCCH的TPC命令累计, $P_{\text{CMAX}}(i)$ 按照假设 $\text{MPR}=0\text{dB}$, $\text{A-MPR}=0\text{dB}$, $\text{P-MPR}=0\text{dB}$ 和 $\text{TC}=0\text{dB}$ 计算,具体定义可以参照现有的标准,例如3GPP技术说明书分组无线接入网 (Technical Specification Group Radio Access Network,TS-GRAN) 36.101。

[0140] (3) . $\hat{P}_{\text{PUCCH}}(i)$ 是 $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 的线性值, $P_{\text{PUCCH}}(i)$ 定义在后续描述。

[0141] (4) . $M_{\text{PUSCH}}(i)$ 是在服务小区c的子帧i上的分配的PUSCH资源的带宽,用有效的资源块 (Resource Block, RB) 数目表示。

[0142] (5) .如果对于服务小区c,UE配置了高层参数UplinkPowerControlDedicated-v12x0并且如果子帧i属于通过高层参数tpc-SubframeSet-r12指示的上行功率控制子帧集合2,

[0143] (5.1) .当 $j=0$, $P_{\text{O_PUSCH}}(0) = P_{\text{O_UE_PUSCH},2}(0) + P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},2}(0)$,其中 $j=0$ 用于对应semi-persistent grant的PUSCH传输/重传。 $P_{\text{O_UE_PUSCH},2}(0)$ 和 $P_{\text{O_NOMINAL_PUSCH},2}(0)$ 是通过高层参数p0-UE-PUSCH-Persistent-SubframeSet2-r12和p0-NominalPUSCH-Persistent-

SubframeSet2-r12提供。

[0144] (5.2) .当j=1, $P_{0_PUSCH}(1) = P_{0_UE_PUSCH,2}(1) + P_{0_NOMINAL_PUSCH,2}(1)$, 其中j=1用于对应dynamic scheduled grant的PUSCH传输/重传。 $P_{0_UE_PUSCH,2}(1)$ 和 $P_{0_NOMINAL_PUSCH,2}(1)$ 是通过高层参数p0-UE-PUSCH-SubframeSet2-r12和p0-NominalPUSCH-SubframeSet2-r12提供。

[0145] (5.3) .当j=2, $P_{0_PUSCH}(2) = P_{0_UE_PUSCH}(2) + P_{0_NOMINAL_PUSCH}(2)$, 其中j=2用于对应random access response grant的PUSCH传输/重传。 $P_{0_UE_PUSCH}(2) = 0, P_{0_NOMINAL_PUSCH}(2) = P_{0_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Msg3}$, 其中参数preambleInitialReceivedTargetPower (P_{0_PRE}) 和 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 在高层中定义。

[0146] 否则

[0147] (5.4) $P_{0_PUSCH}(j)$ 由高层提供的参数部分 $P_{0_NOMINAL_PUSCH}(j)$, j=0与j=1和参数部分 $P_{0_UE_PUSCH}(j)$, j=0与j=1的和组成。对应semi-persistent grant的PUSCH传输(重传), j=0; 对应dynamic scheduled grant的PUSCH传输(重传), j=1; 对应random access response grant的PUSCH传输(重传), j=2。 $P_{0_UE_PUSCH}(2) = 0, P_{0_NOMINAL_PUSCH}(2) = P_{0_PRE} + \Delta_{PREAMBLE_Msg3}$, 其中参数

[0148] preambleInitialReceivedTargetPower (P_{0_PRE}) 和 $\Delta_{PREAMBLE_Msg3}$ 在高层中定义。

[0149] (6) .如果对于服务小区c, UE配置了高层参数

[0150] UplinkPowerControlDedicated-v12x0并且如果子帧i属于通过高层参数tpc-SubframeSet-r12指示的上行功率控制子帧集合2,

[0151] (6.1) .对于j=0或者j=1, $\alpha(j) = \alpha_2 \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 。其中, α_2 是通过高层提供的参数alpha-SubframeSet2-r12。对于j=2, $\alpha(j) = 1$ 。

[0152] 否则

[0153] (6.2) .对于j=0或者j=1, $\alpha_c \in \{0, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$ 是通过高层提供的3bits的参数。For j=2, $\alpha(j) = 1$ 。

[0154] (7) .PL 是对于服务小区c的UE估计计算得到的下行路损。 $PL = \text{referenceSignalPower} - \text{高层参考信号接收功率(Reference Signal Received Power, RSRP)}$, 其中referenceSignalPower是由高层提供, RSRP对应参考服务小区定义。

[0155] (8) . $\Delta_{TF}(i) = 10 \log_{10} \left(\left(2^{BP_{RE} \cdot K_s} - 1 \right) \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right)$ 。

[0156] (9) . δ_{PUSCH} 是一个相关值, 依据TPC命令。

[0157] 其中, 上述的TPC命令域的映射可以如下述的表一和表二所示。

[0158] 表一

DCI 形式 0/3/4 的 TPC 命令域	累计的 δ_{PUSCH} [dB]	DCI 形式 0/4 的 累计的 δ_{PUSCH} [dB]
0	-1	-4
1	0	-1
2	1	1

[0159]

[0160]	3	3	4
--------	---	---	---

[0161] 表二

[0162]	DCI 形式 3A 的 TPC 命令域	累计的 δ_{PUSCH} [dB]
	0	-1
	1	1

[0163] 二、载波聚合场景PUCCH传输功率的计算：

[0164] 1. 在子帧i上的PUCCH传输功率如下：

[0165] $P_{PUCCH}(i) =$

[0166] $\min\{P_{CMAX}(i), P_{0_PUCCH} + PL + h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR}) + \Delta_{F_PUCCH}(F) + \Delta_{TXD}(F') + g(i)\} [dBm]$

[0167] 2. 如果对于主小区UE不传输PUCCH,对于PUCCH的TPC命令的累计,PUCCH传输功率如下：

[0168] $P_{PUCCH}(i) = \min\{P_{CMAX}(i), P_{0_PUCCH} + PL + g(i)\} [dBm]$

[0169] 其中,各符号参数含义如下：

[0170] (1) .min表示取最小值,log表示取对数。

[0171] (2) . $P_{CMAX}(i)$ 是配置的在服务小区c子帧i上UE的最大传输功率。如果UE在服务小区c子帧i传输PUCCH without PUSCH,对于接收到的在DCI形式3/3A上的关于PUCCH的TPC命令累计。如果UE在服务小区c子帧i没有传输PUCCH和PUSCH,对于接收到的在DCI形式3/3A上的关于PUCCH的TPC命令累计, $P_{CMAX}(i)$ 按照假设MPR=0dB,A-MPR=0dB,P-MPR=0dB和TC=0dB计算,具体定义可以参照现有的标准,例如3GPP TS-GRAN 36.101。

[0172] (3) . $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 由高层提供。每一个 $\Delta_{F_PUCCH}(F)$ 值对应一个与PUCCH形式1A相关的PUCCH形式(F),其中PUCCH形式(F)定义在3GPP TS-GRAN 36.211中的表格5.4-1,如下表三所示为所支持的PUCCH格式。

[0173] 表三

[0174]	PUCCH格式	调制方案	每个子帧的比特数 M_{bit}
[0175]	1	N/A	N/A
	1a	BPSK	1
	1b	QPSK	2
	2	QPSK	20
	2a	QPSK+BPSK	21
	2b	QPSK+BPSK	22
	3	QPSK	48

[0176] (4) .如果UE通过高层配置在2个天线端口上传输PUCCH,那么 $\Delta_{TXD}(F')$ 通过高层提供,其中PUCCH形式F'定义在3GPP TS-GRAN 36.211中表格5.4-1(如上表三);否则 $\Delta_{TXD}(F') = 0$ 。

[0177] (5) . $h(n_{CQI}, n_{HARQ}, n_{SR})$ 是与PUCCH格式相关的值,其中 n_{CQI} 代表信道质量信息的信息

比特的数目。如果子帧*i*为没有任何UL-SCH相关的传输块的UE的调度请求(Scheduling Request, SR)配置子帧,则 $n_{SR}=1$;否则 $n_{SR}=0$ 。 n_{HARQ} 为UE发送的HARQ-ACK比特数目。

[0178] (6) P_{0_PUCCH} 是由高层提供的参数 $P_{0_NOMINAL_PUCCH}$ 和高层提供的参数 $P_{0_UE_PUCCH}$ 之和组成的参数。

[0179] (7) δ_{PUCCH} 是一个相关值,依据TPC命令。

[0180] 其中,上述的TPC命令域的映射可以如下述的表四和表五所示。

[0181] 表四

DCI 形式 1A/1B/1D/1/2A/2B/2C/2D/2/3 的 TPC 命令域	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	0
2	1
3	3

[0183] 表五

DCI 形式 3A 的 TPC 命令域	δ_{PUCCH} [dB]
0	-1
1	1

[0186] 三、载波聚合场景物理随机接入信道(Physical Random Access Channel, PRACH)传输功率的计算:

[0187] 通过高层指示前导(preamble)目标接收功率,其中前导目标接收功率表示为: $P_{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER}$ 。

[0188] PRACH的前导传输功率(preamble transmission power)定义如下:

[0189] $P_{PRACH} = \min \{ P_{CMAX}(i), P_{PREAMBLE_RECEIVED_TARGET_POWER} + PL \}$

[0190] [dBm]

[0191] 其中,各符号参数含义如下:

[0192] (1) $P_{CMAX,c}(i)$ 是配置的在服务小区*c*子帧*i*上UE的最大传输功率。

[0193] (2) PL 是对于服务小区*c*的UE估计计算得到的下行路损。

[0194] 针对载波聚合的场景,当第一小区的第一子帧对应第二小区的多个第二子帧时,本发明实施例提供了一种确定功率的方法,用于确定第一子帧和多个第二子帧上的发送功率。

[0195] 首先,UE可以采用如上所述的现有技术的方法计算第一子帧上的第一功率需求,并计算多个第二子帧上的多个第二功率需求。假设第一子帧对应*N*个第二子帧;第一子帧表示为子帧*i*,*N*个第二子帧依次表示为子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_{*N*}。这里,*N*为大于1的正整数。相应地,

将第一子帧*i*上的第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,将第二子帧*ij*上的第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(ij)$,这里*j*的取值范围为1至*N*。*N*为大于1的正整数。假设UE的最大发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i)$ 。

[0196] 可理解,并不是每一个第二子帧都在传输信息,若某一个第二子帧不传输信息,该第二子帧对应的第二功率需求为0。也就是说,上述所说的*N*个第二功率需求中的一个或多个为0。

[0197] 以图3所示为例,第一子帧*i*对应7个第二子帧,其中第二子帧*i1*,*i3*和*i5*分别传输PUSCH1,PUSCH2和PUSCH3,且 $P_{\text{req_c2}}(i2) = P_{\text{req_c2}}(i4) = P_{\text{req_c2}}(i6) = P_{\text{req_c2}}(i7) = 0$ 。

[0198] 可选地,作为一个实施例,本发明实施例将前述计算的第一功率需求(即 $P_{\text{req_c1}}(i)$)作为在第一子帧上的发送功率。对于任一*j*,如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(ij) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij)$ 作为在第二子帧*ij*上的发送功率,使得满足 $P_{\text{req_c1}}(i) + w(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 。其中, $w(ij)$ 为第二小区(即第二载波或高频小区)的第二子帧*ij*的功率的比例因子, $0 \leq w(ij) < 1$ 。也就是说,此时只对第二子帧上的发送功率进行调整。

[0199] 可见,本实施例中,若第一功率需求与第二功率需求之和大于最大发送功率,则将第二功率需求进行缩放作为在第二子帧上的发送功率,以使得整体传输功率(即 $P_{\text{req_c1}}(i) + w(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij)$)小于或等于最大发送功率。可理解,本实施例优先保证在第一小区的传输。

[0200] 这里,将 $P_{\text{req_c1}}(i) + w(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 作为确定缩放因子 $w(ij)$ 的条件。调整后的整体传输功率为 $P_{\text{req_c1}}(i) + w(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij)$,且该整体传输功率不大于最大发送功率 $P_{\text{MAX}}(i)$ 。

[0201] 可理解,如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(ij) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为在第一子帧*i*上的发送功率,将 $P_{\text{req_c2}}(ij)$ 作为在第二子帧*ij*上的发送功率。也就是说,此时对第一子帧和第二子帧上的发送功率不作调整。

[0202] 可见,若由第一功率需求和第二功率需求所确定的整体传输功率小于最大发送功率,则无需对第一子帧和第二子帧上的发送功率进行调整。

[0203] 以图3所示的场景为例,其中第一小区表示为*c1*,第二小区表示为*c2*。第一子帧*i-3*传输物理下行控制信道(Physical Downlink Control Channel,PDCCH)DCI TPC,第一子帧*i*传输PUSCH。与第一子帧*i*对应的多个第二子帧为第二子帧*i1*,第二子帧*i2*,……第二子帧*iN*。图3中示出位于第二子帧*i1*之前的某个第二子帧传输PDCCH DCI TPC1,位于第二子帧*i1*之前的另一某个第二子帧传输PDCCH DCI TPC2。

[0204] 假设第二子帧*i1*至第二子帧*iN*中有三个第二子帧分别传输PUSCH1、PUSCH2和PUSCH3。如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i1) > P_{\text{MAX}}$,可以计算 $w(i1)$ 为0至 $(P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req_c1}}(i)) \div P_{\text{req_c2}}(i1)$ 之间的任一值。并将 $w(i1) \times P_{\text{req_c2}}(i1)$ 作为在第二子帧*i1*上的发送功率。

[0205] 这样,在本实施例中,通过将第二子帧上的功率进行缩放,并确定第二子帧上的发送功率,能够保证UE的整体传输功率不大于UE的最大发送功率,从而保证传输的效率。

[0206] 可选地,作为另一个实施例,UE可以根据第一子帧和第二子帧待传输的内容对第一子帧和/或第二子帧的发送功率进行调整。如图4所示,为本发明实施例的确定功率的方法的流程图,包括:

[0207] S110,UE计算所述第一小区的第一子帧上的第一功率需求,并计算所述第二小区

的N个第二子帧上的N个第二功率需求。

[0208] S120, UE根据所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标;

[0209] S130, UE根据所述第一功率需求与所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系, 确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率。

[0210] 可理解, 功率需求是指实际需求的功率或者由TPC命令所分配的功率等。

[0211] 具体的, 在S110中, UE可以采用如上所述的现有技术的方法计算第一功率需求和第二功率需求。假设第一子帧对应N个第二子帧; 第一子帧表示为第一子帧*i*, 相对应的多个第二子帧依次表示为第二子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_N。第一功率需求表示为 $P_{\text{req}_c1}(i)$, 第二功率需求表示为 $P_{\text{req}_c2}(i, j)$, 这里*j*的取值范围为1至N。即 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 表示第一子帧*i*上的第一功率需求, $P_{\text{req}_c2}(i, j)$ 表示与第一子帧*i*对应的第二子帧*i*_{*j*}上的第二功率需求。假设UE的最大发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i)$ 。

[0212] 其中, 第一子帧对应N个第二子帧, 可以是指, 第一子帧的时域长度大于N-1个第二子帧的时域长度且小于N+1个第二子帧的时域长度。

[0213] 其中, 第一子帧可以传输PRACH、或PUSCH、或PUCCH、或PUSCH和PUCCH; 且第一子帧传输的PUSCH可以携带或不携带上行控制信息(Uplink Control Information, UCI)。其中, 多个第二子帧可以传输PRACH、PUSCH、PUCCH中的至少一种, 且第二子帧传输的PUSCH可以携带或不携带UCI。

[0214] 如果第一子帧*i*传输PRACH, 那么 $P_{\text{req}_c1}(i) = P_{\text{PRACH}, c1}(i)$ 。

[0215] 如果第一子帧*i*传输PUSCH和/或PUCCH, 那么 $P_{\text{req}_c1}(i) = P_{\text{PUSCH}, c1}(i) + P_{\text{PUCCH}, c1}(i)$ 。其中, 若第一子帧*i*只传输PUSCH不传输PUCCH, 则 $P_{\text{PUCCH}, c1}(i) = 0$; 若第一子帧*i*只传输PUCCH不传输PUSCH, 则 $P_{\text{PUSCH}, c1}(i) = 0$ 。

[0216] 如果第二子帧*i*_{*j*}传输PRACH, 那么 $P_{\text{req}_c2}(i, j) = P_{\text{PRACH}, c2}(i, j)$ 。

[0217] 如果第二子帧*i*_{*j*}传输PUSCH和/或PUCCH, 那么 $P_{\text{req}_c2}(i, j) = P_{\text{PUSCH}, c2}(i, j) + P_{\text{PUCCH}, c2}(i, j)$ 。其中, 若第二子帧*i*_{*j*}只传输PUSCH不传输PUCCH, 则 $P_{\text{PUCCH}, c2}(i, j) = 0$; 若第二子帧*i*_{*j*}只传输PUCCH不传输PUSCH, 则 $P_{\text{PUSCH}, c2}(i, j) = 0$ 。

[0218] 本发明实施例中, 如果多个第二子帧(*i*₁至*i*_N)中的第二子帧*i*_{*x*}传输PRACH, 即若多个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH, 那么S120中可将功率指标表示为 $P_{\text{PRACH}, c2}(i)$, 且可以采用如下任意一种方式计算该功率指标 $P_{\text{PRACH}, c2}(i)$ 。

[0219] $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \max \{ P_{\text{PUCCH}, c2}(i, k) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, k), P_{\text{PRACH}, c2}(i, x) \}$ 。或 $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \min \{ P_{\text{PUCCH}, c2}(i, k) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, k), P_{\text{PRACH}, c2}(i, x) \}$ 。或 $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \gamma_{c2}(i, k) \times (P_{\text{PUCCH}, c2}(i, k) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, k)) + \gamma_{c2}(i, x) \times P_{\text{PRACH}, c2}(i, x)$, 或 $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \max \{ P_{\text{PRACH}, c2}(i, x) \}$ 。或 $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \min \{ P_{\text{PRACH}, c2}(i, x) \}$ 。其中, $\gamma_{c2}(i, k)$ 表示第二子帧*i*_{*j*}的比例因子, 且 $0 \leq \gamma_{c2}(i, j) \leq 1$ 。

[0220] 其中, *i*_{*k*}表示*i*_{*j*}中不传输PRACH的第二子帧的序号, *i*_{*x*}表示*i*_{*j*}中传输PRACH的第二子帧的序号。

[0221] 应注意, 上述计算 $P_{\text{PRACH}, c2}(i)$ 的表达式为张量的表示。举例来说, 假设N个第二子帧中, *k*的取值为1至N-2, *x*的取值为N-1和N。也就是说, 前N-2个第二子帧不传输PRACH, 后两个第二子帧传输PRACH, 则 $P_{\text{PRACH}, c2}(i) = \max \{ P_{\text{PUCCH}, c2}(i, k) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, k), P_{\text{PRACH}, c2}(i, x) \} = \max \{ P_{\text{PUCCH}, c2}(i, 1) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, 1), P_{\text{PUCCH}, c2}(i, 2) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, 2), \dots, P_{\text{PUCCH}, c2}(i, (N-2)) + P_{\text{PUSCH}, c2}(i, (N-2)), P_{\text{PRACH}, c2}(i, (N-1)), P_{\text{PRACH}, c2}(i, N) \}$ 。

[0222] $P_{PRACH,c2}(ix)$ 表示第二子帧 ix 上的第二功率需求, $P_{PUCCH,c2}(ik) + P_{PUSCH,c2}(ik)$ 表示第二子帧 ik 上的第二功率需求。 $P_{PUCCH,c2}(ik)$ 表示第二子帧 ik 上的 PUCCH 功率需求, $P_{PUSCH,c2}(ik)$ 表示第二子帧 ik 上的 PUSCH 功率需求。可理解, 如果第二子帧 ik 只传输 PUCCH, 则 $P_{PUSCH,c2}(ik) = 0$; 如果第二子帧 ik 只传输 PUSCH, 则 $P_{PUCCH,c2}(ik) = 0$; 如果第二子帧 ik 既不传输 PUSCH 也不传输 PUCCH, 则 $P_{PUSCH,c2}(ik) = P_{PUCCH,c2}(ik) = 0$ 。

[0223] 本发明实施例中, 如果 N 个第二子帧 ($i1$ 至 iN) 中的每一个第二子帧都不传输 PRACH, 那么 S120 中可将功率指标表示为 $P_{req_c2}(i)$, 且采用如下的第一种方式或者第二种方式计算功率指标 $P_{req_c2}(i)$ 。

[0224] 第一种方式: $P_{req_c2}(i) = P_{PUCCH,c2}(i) + P_{PUSCH,c2}(i)$ 。其中, $P_{PUCCH,c2}(i)$ 表示 N 个第二子帧 $i1$ 至 iN 的 PUCCH 功率指标,

[0225] $P_{PUCCH,c2}(i) = \max\{P_{PUCCH,c2}(i1), P_{PUCCH,c2}(i2), \dots, P_{PUCCH,c2}(iN)\}$,

[0226] 或者, $P_{PUCCH,c2}(i) = \min\{P_{PUCCH,c2}(i1), P_{PUCCH,c2}(i2), \dots, P_{PUCCH,c2}(iN)\}$,

[0227] 或者, $P_{PUCCH,c2}(i) = \alpha \times (P_{PUCCH,c2}(i1) + P_{PUCCH,c2}(i2) + \dots + P_{PUCCH,c2}(iN))$ 。

[0228] 其中, $P_{PUSCH,c2}(i)$ 表示 N 个第二子帧 $i1$ 至 iN 的 PUSCH 功率指标。

[0229] $P_{PUSCH,c2}(i) = \max\{P_{PUSCH,c2}(i1), P_{PUSCH,c2}(i2), \dots, P_{PUSCH,c2}(iN)\}$,

[0230] 或者, $P_{PUSCH,c2}(i) = \min\{P_{PUSCH,c2}(i1), P_{PUSCH,c2}(i2), \dots, P_{PUSCH,c2}(iN)\}$,

[0231] 或者, $P_{PUSCH,c2}(i) = \alpha \times (P_{PUSCH,c2}(i1) + P_{PUSCH,c2}(i2) + \dots + P_{PUSCH,c2}(iN))$ 。

[0232] 第二种方式: $P_{req_c2}(i) = \max\{P_{req_c2}(i1), P_{req_c2}(i2), \dots, P_{req_c2}(iN)\}$,

[0233] 或者, $P_{req_c2}(i) = \min\{P_{req_c2}(i1), P_{req_c2}(i2), \dots, P_{req_c2}(iN)\}$,

[0234] 或者, $P_{req_c2}(i) = \alpha \times (P_{req_c2}(i1) + P_{req_c2}(i2) + \dots + P_{req_c2}(iN))$ 。

[0235] 其中, α 为功率参数, 且该功率参数 α 为预配置的或者该功率参数 α 是 UE 从基站预获取的。例如, 在发送第一载波之前, UE 接收第一小区的基站发送的控制信令, 该控制信令中包括功率参数 α 的值。

[0236] 并且本发明实施例的方法可以应用于不同的情形, 三种情形如下所述。

[0237] 情形 1: 第一载波与第二载波发送对齐 (如图 5 所示), 并且 UE 在发送第一载波之前已经确定多个第二子帧的全部功率需求。

[0238] 此时, 第二载波的多个第二子帧共同形成一个功率指标, 如图 5 中的 PUSCH1 和 PUSCH2 共同形成一个功率指标。

[0239] 情形 2: 第一载波与第二载波发送对齐 (如图 5 所示), 并且 UE 在发送第一载波之前未全部确定多个第二子帧的全部功率需求。

[0240] 此时, 第二载波的多个第二子帧共同形成一个功率指标, 如图 5 中的 PUSCH1 和/或之前子帧的 PUSCH 共同形成一个功率指标。

[0241] 情形 3: 第一载波与第二载波发送不对齐 (如图 6 所示)。

[0242] 这里, 图 6 中传输 PUSCH1 的第二子帧既可以对应于传输 PUSCH (a) 的第一子帧, 也可以对应于传输 PUSCH (b) 的第一子帧。或者, 可以将该传输 PUSCH1 的第二子帧称为左右交叉的子帧。

[0243] 此时, 可以在计算与第一子帧 $i-1$ 对应的多个第二子帧的功率指标时, 将传输 PUSCH1 的第二子帧计算在内, 且在计算第一子帧 i 对应的多个第二子帧的功率指标时, 将传输 PUSCH1 的第二子帧不计算在内。

[0244] 或者,此时,可以在计算与第一子帧*i*-1对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧不计算在内,且在计算第一子帧*i*对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧计算在内。

[0245] 或者,此时,可以在计算与第一子帧*i*-1对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧计算在内,且在计算第一子帧*i*对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧也计算在内。

[0246] 相应地,对应于情形3,在上述计算功率指标 $P_{\text{req}_c2}(i)$ 时,式中的*N*可以替换为*N*+1。

[0247] 或者,此时,可以在计算与第一子帧*i*-1对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧不计算在内,且在计算第一子帧*i*对应的多个第二子帧的功率指标时,将传输PUSCH1的第二子帧不计算在内。

[0248] 相应地,对应于情形3,在上述计算功率指标 $P_{\text{req}_c2}(i)$ 时,式中的*N*可以替换为*N*-1。

[0249] 应注意,图5和图6中一个第一子帧对应5个第二子帧,且图5和图6中只示意性地呈现第二子帧传输PUSCH1和PUSCH2,实际上,一个第一子帧可以对应更多个或者更少个第二子帧,且第二子帧也可以传输PUCCH,本发明对此不限定。

[0250] 针对不同的传输,S130的确定发送功率的过程也不同。下面对多种情况分别进行描述和分析。

[0251] 1.如果第一子帧传输PRACH,*N*个第二子帧中的至少一个第二子帧(假设第二子帧*i_x*)传输PRACH。

[0252] 1.1如果第一功率需求与功率指标之和不大于(即小于或等于)最大发送功率,即如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将第一功率需求作为第一子帧上的发送功率,且将*N*个第二功率需求分别作为*N*个第二子帧上的发送功率。

[0253] 1.2如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率,即 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i_x) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将第一功率需求(即 $P_{\text{req}_c1}(i)$)作为第一子帧*i*上的发送功率,将 $P_{\text{PRACH},c2}(i_x)$ 作为第二子帧*i_x*上的发送功率,将 $w_{c2,1}(i_k) \times P_{\text{PUCCH},c2}(i_k)$ 作为第二子帧*i_k*上传输PUCCH的发送功率,将 $w_{c2,2}(i_k) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i_k)$ 作为第二子帧*i_k*上传输PUSCH的发送功率,以使得: $w_{c2,1}(i_k) \times P_{\text{PUCCH},c2}(i_k) + w_{c2,2}(i_k) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i_k) \leq P_{\text{PRACH},c2}(i_x)$,其中, $0 \leq w_{c2,1}(i_k) \leq 1, 0 \leq w_{c2,2}(i_k) \leq 1$ 。

[0254] 此时,可将 $w_{c2,1}(i_k) \times P_{\text{PUCCH},c2}(i_k) + w_{c2,2}(i_k) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i_k) \leq P_{\text{PRACH},c2}(i_x)$ 作为确定 $w_{c2,1}(i_k)$ 和 $w_{c2,2}(i_k)$ 的条件。

[0255] 可见,此种情形下,优先保证第一子帧上PRACH的传输,只将第二子帧上的发送功率进行缩放,这样能够在保证第一子帧上PRACH传输的前提下提高传输的效率。

[0256] 1.3如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{PRACH},c2}(i_x) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上的发送功率,将 $w_{c2,3}(i_x) \times P_{\text{PRACH},c2}(i_x)$ 作为第二子帧*i_x*上的发送功率,以使得: $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,3}(i_x) \times P_{\text{PRACH},c2}(i_x) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,其中, $0 \leq w_{c1,1}(i) \leq 1, 0 \leq w_{c2,3}(i_x) \leq 1$,并且 $w_{c1,1}(i)$ 和 $w_{c2,3}(i_x)$ 不同时等于1。

[0257] 此时,可将 $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,3}(i_x) \times P_{\text{PRACH},c2}(i_x) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 作为确定 $w_{c1,1}(i)$ 和 $w_{c2,3}(i_x)$ 的条件。可理解,此时将 $P_{\text{PUCCH},c2}(i_k)$ 作为第二子帧*i_k*上传输PUCCH的发送功率,将 $P_{\text{PUSCH},c2}(i_k)$ 作为第二子帧*i_k*上传输PUSCH的发送功率。

[0258] 可见,此种情形下,同时将第一子帧上PRACH的发送功率和第二子帧上PRACH的发送功率进行缩放,这样能够保证PRACH传输的前提下提高传输的效率。

[0259] 2. 如果第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH,N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH。

[0260] 2.1如果第一功率需求与功率指标之和不大于(即小于或等于)最大发送功率,则将第一功率需求作为第一子帧上的发送功率,且将N个第二功率需求分别作为N个第二子帧上的发送功率。

[0261] 2.2如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率,即 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率,将N个第二功率需求分别作为所述N个第二子帧上的发送功率,以使得: $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 。其中, $0 \leq w_{c1,2}(i) < 1$ 。

[0262] 此时,可将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 作为确定 $w_{c1,2}(i)$ 的条件。

[0263] 可理解,此时,将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{PUSCH,c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的PUSCH发送功率,将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{PUCCH,c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的PUCCH发送功率。

[0264] 可见,此种情形下,优先保证第二子帧上PRACH的传输,只将第一子帧上的发送功率进行缩放,这样能够在保证PRACH传输的前提下提高传输的效率。

[0265] 3. 如果第一子帧传输PRACH,N个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH。

[0266] 3.1如果第一功率需求与功率指标之和不大于(即小于或等于)最大发送功率,则将第一功率需求作为第一子帧上的发送功率,且将N个第二功率需求分别作为N个第二子帧上的发送功率。

[0267] 3.2如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,将 $P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率,且将 $w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{req_c2}}(ij)$ 作为第二子帧ij上的发送功率,以使得 $P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 。其中,且 $0 \leq w_{c2,4}(ij) < 1$ 。

[0268] 此时,将 $w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(ij)$ 作为第二子帧ij上的PUSCH发送功率,将 $w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{PUCCH,c2}}(ij)$ 作为第二子帧ij上的PUCCH发送功率。可将 $P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,4}(ij) \times P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 作为确定 $w_{c2,4}(ij)$ 的条件。

[0269] 可见,此种情形下,优先保证第一子帧上PRACH的传输,只将第二子帧上的发送功率进行缩放,这样能够在保证PRACH传输的前提下提高传输的效率。

[0270] 上述1至3是包括有PRACH传输的情形。下面将详细描述其他的没有PRACH传输的情形。

[0271] 4. 如果第一子帧传输PUSCH和/或PUCCH,且多个第二子帧传输PUSCH和/或PUCCH。

[0272] 4.1如果第一功率需求与功率指标之和不大于最大发送功率 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将第一功率需求作为第一子帧i上的发送功率,将 $\min\{P_{\text{req_c2}}(ij), P_{\text{req_c2}}(i)\}$ 作为第二子帧ij上的发送功率。

[0273] 具体的,将 $\min\{P_{\text{PUCCH,c2}}(ij), P_{\text{PUCCH,c2}}(i)\}$ 作为所述第二子帧ij上的PUCCH发送功率。且将 $\min\{P_{\text{PUSCH,c2}}(ij), P_{\text{PUSCH,c2}}(i)\}$ 作为所述第二子帧ij上的PUSCH发送功率。

[0274] 4.2如果第一子帧传输PUCCH,N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH。

[0275] 如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,将 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率,将 $\min\{P_{\text{req_c2}}(ij), w_{c2,5}(i) \times$

$P_{\text{req_c2}}(i)$ 作为第二子帧 ij 上的发送功率, 以使得 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 。其中, 且 $0 < w_{c1,2}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,5}(i) < 1$ 。

[0276] 这里, $P_{\text{req_c1}}(i) = P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 。 $P_{\text{req_c2}}(i) = P_{\text{PUCCH},c2}(i) + P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 。可将 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 作为确定 $w_{c1,2}(i)$ 和 $w_{c2,5}(i)$ 的条件。

[0277] 4.3 如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 将 $P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上 PUCCH 的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为第二子帧 ij 上 PUCCH 的发送功率, 将 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上 PUSCH 的发送功率, 将 $\min\{P_{\text{PUSCH},c2}(ij), w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) + \max\{P_{\text{PUCCH},c1}(i), P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\} - P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\}$ 作为第二子帧 ij 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 。其中, $0 < w_{c1,4}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,6}(i) < 1$ 。

[0278] 这里, $P_{\text{req_c1}}(i) = P_{\text{PUCCH},c1}(i) + P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 。 $P_{\text{req_c2}}(i) = P_{\text{PUCCH},c2}(i) + P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 。可将 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为确定 $w_{c1,4}(i)$ 和 $w_{c2,6}(i)$ 的条件。

[0279] 可见, 在 4 所描述的情形下, 优先保证 PUCCH 的发送功率, 将 PUSCH 的发送功率进行缩放。这样能够保证 PUCCH 传输的前提下提高传输的效率。

[0280] 应注意, 上述 1 至 4 的情况中, 除有特别说明, PUSCH 是指未携带 UCI 的 PUSCH。

[0281] 5. 如果第一子帧传输携带有 UCI 的 PUSCH, 且多个第二子帧传输 PUSCH 和/或 PUCCH, 且第二子帧所传输的 PUSCH 不携带 UCI。

[0282] 如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 则将 $P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧 i 上的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为第二子帧 ij 上 PUCCH 的发送功率, 将 $\min\{P_{\text{PUSCH},c2}(ij), w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) + \max\{P_{\text{PUCCH},c2}(i), P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\} - P_{\text{PUCCH},c2}(ij)\}$ 作为第二子帧 ij 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(i) - P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 。其中, $0 \leq w_{c2,7}(i) < 1$ 。

[0283] 这里, $P_{\text{req_c1}}(i) = P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 。 $P_{\text{req_c2}}(i) = P_{\text{PUCCH},c2}(i) + P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 。可将 $w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(i) - P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为确定 $w_{c2,7}(i)$ 的条件。

[0284] 可见, 在此种情形下, 优先保证第一子帧上携带有 UCI 的 PUSCH 以及第二子帧上 PUCCH 的发送功率, 将第二子帧上 PUSCH 的发送功率进行缩放。这样能够保证携带有 UCI 的 PUSCH 以及 PUCCH 传输的前提下提高传输的效率。

[0285] 6. 如果第一子帧传输 PUSCH 和/或 PUCCH, 且第一子帧所传输的 PUSCH 不携带 UCI; N 个第二子帧传输 PUSCH 和/或 PUCCH, 且 N 个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有 UCI 的 PUSCH。例如可假设第二子帧 iy 传输携带有 UCI 的 PUSCH。

[0286] 如果第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 则将 $P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上 PUCCH 的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(ij)$ 作为第二子帧 ij 上 PUCCH 的发送功率, 将 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧 i 上 PUSCH 的发送功率, 将 $\min\{P_{\text{PUSCH},c2}(ir), P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(ir)\}$ 作为第二子帧 ir 上 PUSCH 的发送功率, 以使得 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P'_{\text{PUSCH},c2}(iy)$ 。其中, $P'_{\text{PUSCH},c2}(iy) = \max\{P_{\text{PUSCH},c2}(iy) + P_{\text{PUCCH},c2}(iy)\}$, 且 $0 \leq w_{c1,5}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,8}(i) < 1$, ir 表示所述 N 个第二子帧中不传输携带有 UCI 的 PUSCH 的第二子帧的序号。

[0287] 这里, $P_{\text{req_c1}}(i) = P_{\text{PUSCH},c1}(i) + P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 。 $P_{\text{req_c2}}(i) = P_{\text{PUCCH},c2}(i) + P_{\text{PUSCH},c2}(i)$ 。可

将 $w_{c1,5}(i) \times P_{PUSCH,c1}(i) + w_{c2,8}(i) \times P_{PUSCH,c2}(i) \leq P_{MAX}(i) - P_{PUCCH,c1}(i) - P'_{PUSCH,c2}(iy)$ 作为 $w_{c1,5}(i)$ 和 $w_{c2,8}(i)$ 的条件。

[0288] 可见,在此种情形下,优先保证第二子帧上携带有UCI的PUSCH以及PUCCH的发送功率,将未携带有UCI的PUSCH的发送功率进行缩放。这样能够保证携带有UCI的PUSCH以及PUCCH传输的前提下提高传输的效率。

[0289] 7. 如果第一子帧传输携带UCI的PUSCH,同时N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有UCI的PUSCH。例如可假设第二子帧 iy 传输携带有UCI的PUSCH。

[0290] 如果 $P'_{PUSCH,c2}(iy) + P_{PUSCH,c1}(i) + P_{PUCCH,c1}(i) > P_{MAX}(i)$,则将 $w_{c1,6}(i) \times P_{PUSCH,c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上PUSCH的发送功率,将 $w_{c1,6}(i) \times P_{PUCCH,c1}(i)$ 作为第一子帧 i 上PUCCH的发送功率,将 $w_{c2,9}(i) \times P'_{PUSCH,c2}(iy)$ 作为第二子帧 iy 上PUSCH的发送功率,以使得 $w_{c1,6}(i) \times P_{PUSCH,c1}(i) + w_{c1,6}(i) \times P_{PUCCH,c1}(i) + w_{c2,9}(iy) \times P'_{PUSCH,c2}(iy) \leq P_{MAX}(i)$ 。其中, $P'_{PUSCH,c2}(iy) = \max\{P_{PUSCH,c2}(iy) + P_{PUCCH,c2}(iy)\}$,且 $0 \leq w_{c1,6}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,9}(iy) < 1$ 。

[0291] 这里, $P_{req_c1}(i) = P_{PUSCH,c1}(i) + P_{PUCCH,c1}(i)$ 。 $P_{req_c2}(i) = P_{PUCCH,c2}(i) + P_{PUSCH,c2}(i)$ 。此时,可将 $w_{c1,6}(i) \times P_{PUSCH,c1}(i) + w_{c1,6}(i) \times P_{PUCCH,c1}(i) + w_{c2,9}(iy) \times P'_{PUSCH,c2}(iy) \leq P_{MAX}(i)$ 作为确定 $w_{c1,6}(i)$ 和 $w_{c2,9}(iy)$ 的条件。

[0292] 可见,在此种情形下,若无法保证携带有UCI的PUSCH的发送功率,则将所有的发送功率进行缩放。

[0293] 根据上述的多种情况的描述可以分析得出,在对功率进行调整的过程中,PRACH的优先级最高,其次为携带有UCI的PUSCH,再其次为PUCCH,最后为未携带UCI的PUSCH。当第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率时,首先将未携带UCI的PUSCH的功率进行缩放;如果进行该缩放之后的整体发送功率依然大于最大发送功率,再将PUCCH的功率进行缩放。只有将PUSCH和PUCCH的功率都进行缩放之后依然大于最大发送功率,才将PRACH的功率进行缩放。

[0294] 本发明实施例中,针对第二小区的多个子帧确定功率指标,进而当第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率时,对第一功率需求和/或第二功率需求进行调整,进而保证整体传输功率不大于最大发送功率,能够保证传输的效率。

[0295] 可理解,上述的多种情况的描述中,未对第一小区和第二小区设置优先级顺序,或者可以认为第一小区与第二小区的优先级相同。那么,主要基于各个小区所传输的信号来确定在第一小区和第二小区上的传输功率。如果对第一小区和第二小区设置了优先级顺序,那么,可以基于小区的优先级来确定在第一小区和第二小区上的传输功率。相应地,图4中的S130可以包括:

[0296] 对于先知(look-ahead)情形,也就是说对于后续子帧的传输情况已知的情形:

[0297] 如果 $P_{req_c1}(i) + P_{req_c2}(i) \leq P_{MAX}(i)$,则确定第一子帧 i 上的发送功率为 $P_{req_c1}(i)$,确定所述N个第二子帧 $i1$ 至 iN 上的发送功率为 $P_{req_c2}(i)$ 。

[0298] 如果 $P_{req_c1}(i) + P_{req_c2}(i) > P_{MAX}(i)$,且 $P_{req_c1}(i) \leq P_{c1}(i)$,则确定第一子帧 i 上的发送功率为 $P_{req_c1}(i)$,确定所述N个第二子帧 $i1$ 至 iN 上的发送功率为 $P_{MAX}(i) - P_{req_c1}(i)$ 。

[0299] 如果 $P_{req_c1}(i) + P_{req_c2}(i) > P_{MAX}(i)$,且 $P_{req_c2}(i) \leq \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{MAX}(i) - P_{req_c2}(i)$,确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{req_c2}(i)$ 。

[0300] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 且 $P_{\text{req_c1}}(i) > P_{\text{c1}}(i)$, $P_{\text{req_c2}}(i) > \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}$, 则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{c1}}(i) + P_{\text{alloc_c1}}(i)$, 确定所述N个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - P_{\text{alloc_c1}}(i)$; 其中,

[0301] 若所述第一小区的优先级高于所述第二小区的优先级, 则 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{c1}}(i), P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)\}$,

[0302] 若所述第二小区的优先级高于所述第一小区的优先级, 则 $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i), P_{\text{req_c2}}(i)\}, P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)\}$,

[0303] 若所述第一小区的优先级与所述第二小区的优先级相同, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \beta \times (P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\})$,

[0304] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足

$$[0305] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)},$$

$$= \frac{P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)}{P_{\text{req_c2}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0306] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$[0307] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)},$$

$$= \frac{(P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)) / P_{\text{c1}}(i)}{(P_{\text{req_c2}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}) / \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0308] 或者, $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足

$$[0309] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\} - P_{\text{alloc_c1}}(i)};$$

$$= \frac{P_{\text{c1}}(i)}{\max\{P_{\text{c2}}(i1), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}}$$

[0310] 其中, $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(ij)$ 分别为第一小区的第一子帧i和第二小区的第二子帧ij上的最小保证功率, β 为剩余功率分配参数, 该剩余功率分配参数为预配置的或者该剩余功率分配参数是UE从基站预获取的。例如, 该剩余功率分配参数 β 可以是基站(例如, 第一小区的服务基站)通过信令发送至UE的, 举例来说, 信令可以是DCI信令。

[0311] 可理解, 在S130之前, 可以为第一小区的第一子帧i和第二小区的N个第二子帧i1至iN分别分配最小保证功率 $P_{\text{c1}}(i)$ 和 $P_{\text{c2}}(ij)$, 且对于任一j都满足 $P_{\text{c1}}(i) + P_{\text{c2}}(ij) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 。进一步可以定义剩余功率资源为 $P_{\text{remain_power}}(i) = P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{c1}}(i) - \max\{P_{\text{c2}}(i1), P_{\text{c2}}(i2), \dots, P_{\text{c2}}(iN)\}$ 。

[0312] 举例来说, 可以通过如下所示的表六指示该百分比。例如, 第一小区的基站可以向UE发送指示为4, 从而UE可以确定第一小区的第一子帧i的最小保证功率为最大功率的20%。例如, 第二小区的基站可以向UE发送指示6, 从而UE可以确定第二小区的第二子帧ij

的最小保证功率为最大功率的37%。

[0313] 表六

[0314]	p-MeNB或p-SeNB	百分比
	0	0
	1	5
	2	10
	3	15
	4	20
	5	30
	6	37
	7	44
	8	50
	9	56
	10	63
	11	70
	12	80
	13	90
	14	95
	15	100

[0315] 首先,可以定义 $P_{c2}(i) = \max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$ 。

[0316] 作为另一种理解,如果 $P_{req_c1}(i) + P_{req_c2}(i) > P_{MAX}(i)$,且 $P_{req_c1}(i) > P_{c1}(i)$, $P_{req_c2}(i) > P_{c2}(i)$,那么可以采用下面的规则分配剩余功率资源。

[0317] 对于第一小区(例如,为低频小区)优先级高的情形,此时需保证低频优先级,因此可将剩余功率资源分配给第一小区,即 $P'_{c1}(i) = \min \{P_{c1}(i) + P_{remain_power}(i), P_{req_c1}(i)\}$ 。相应地, $P'_{c2}(i) = \min \{P_{MAX}(i) - P'_{c1}(i), P_{req_c2}(i)\}$ 。

[0318] 如图7所示,横轴表示时间轴,纵向表示功率值的大小。示意性地图7中只示出了两个第二子帧。这里将剩余功率资源分配给第一子帧。

[0319] 例如,若第一子帧传输PRACH或者PUCCH,第二子帧传输PUSCH,可以设置第一子帧的优先级高。若第一子帧传输携带DCI的PUSCH,第二子帧传输不携带DCI的PUSCH,可以设置第一子帧的优先级高。

[0320] 对于第二小区(例如,为高频小区)优先级高的情形,此时需保证高频优先级,因此可将剩余功率资源分配给第二小区,即 $P'_{c2}(i) = \min \{P_{c2}(i) + P_{remain_power}(i), P_{req_c2}(i)\}$ 。相应地, $P'_{c1}(i) = \min \{P_{MAX}(i) - P'_{c2}(i), P_{req_c1}(i)\}$ 。

[0321] 如图8所示,横轴表示时间轴,纵向表示功率值的大小。示意性地图8中只示出了两个第二子帧。这里将剩余功率资源分配给第二子帧。

[0322] 例如,若第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH,第二子帧中的某个或某些子帧传输PRACH,可以设置第二子帧的优先级高。若第一子帧传输PUSCH,第二子帧中某个或某些子帧传输PUCCH,可以设置第二子帧的优先级高。若第一子帧传输不携带DCI的PUSCH,第二子帧中某个或某些子帧传输携带DCI的PUSCH,可以设置第二子帧的优先级高。

[0323] 对于未设置优先级或者第一小区与第二小区具有相同优先级的情形,可以将剩余功率资源按一定的比例分配给第一小区和第二小区。假设剩余功率资源中分配给第一小区的功率为 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$,分配给第二小区的功率为 $P_{\text{alloc_c2}}(i)$,且 $P_{\text{alloc_c1}}(i)+P_{\text{alloc_c2}}(i)=P_{\text{remain_power}}(i)$ 。进而可以确定S130中的发送功率 $P'_{\text{c1}}(i)$ 和 $P'_{\text{c2}}(i)$: $P'_{\text{c1}}(i)=P_{\text{c1}}(i)+P_{\text{alloc_c1}}(i)$, $P'_{\text{c2}}(i)=P_{\text{c2}}(i)+P_{\text{alloc_c2}}(i)$ 。

[0324] 作为一例,可以按照超出部分的比例分配剩余功率资源,即可以根据下式确定 $P_{\text{remain_c1}}(i)$ 和 $P_{\text{remain_c2}}(i)$,

$$[0325] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{alloc_c2}}(i)} = \frac{P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i)}{P_{\text{req_c2}}(i) - P_{\text{c2}}(i)}。$$

[0326] 可理解,超出部分是指功率需求超出最小保证功率的部分。

[0327] 作为另一例,可以按照配置功率的比例分配剩余功率资源,即可以根据下式确定 $P_{\text{remain_c1}}(i)$ 和 $P_{\text{remain_c2}}(i)$,

$$[0328] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{alloc_c2}}(i)} = \frac{P_{\text{c1}}(i)}{P_{\text{c2}}(i)}。$$

[0329] 可理解,配置功率是指最小保证功率。

[0330] 作为另一例,可以按照超出部分占配置功率的比例分配剩余功率资源,即可以根据下式确定 $P_{\text{remain_c1}}(i)$ 和 $P_{\text{remain_c2}}(i)$,

$$[0331] \quad \frac{P_{\text{alloc_c1}}(i)}{P_{\text{alloc_c2}}(i)} = \frac{(P_{\text{req_c1}}(i) - P_{\text{c1}}(i))/P_{\text{c1}}(i)}{(P_{\text{req_c2}}(i) - P_{\text{c2}}(i))/P_{\text{c2}}(i)}。$$

[0332] 可理解,超出部分是指功率需求大于最小保证功率的部分。

[0333] 作为另一例,可以按照预定义的比例 β 分配剩余功率资源,即可以根据下式确定 $P_{\text{remain_c1}}(i)$ 和 $P_{\text{remain_c2}}(i)$,

$$[0334] \quad P_{\text{remain_c1}}(i) = \beta \times P_{\text{remain_power}}(i), P_{\text{remain_c2}}(i) = (1-\beta) \times P_{\text{remain_power}}(i)。$$

[0335] 可见,在本实施例中,根据优先级的情形或者按照不同的比例,将剩余功率资源分配到第一小区和第二小区,这样不仅可以保证整体传输功率不大于最大发送功率,保证业务的传输。而且可以实现功率资源的充分利用。

[0336] 对于非先知(non-look-ahead)情形,也就是说对于后续子帧的传输情况并非全部已知的情形:

[0337] 如果第一小区与第二小区发送对齐(如图5所示),那么可以采用如上所述的look-ahead情形的描述确定第一子帧和第二子帧上的发送功率 $P'_{\text{c1}}(i)$ 和 $P'_{\text{c2}}(i)$ 。

[0338] 如果未设置优先级或者第一小区与第二小区具有相同优先级,那么也可以采用如上所述的look-ahead情形的描述确定第一子帧和第二子帧上的发送功率 $P'_{\text{c1}}(i)$ 和 $P'_{\text{c2}}(i)$ 。例如,可以按照一定的规则将剩余功率资源分配给第一小区和第二小区。

[0339] 对于non-look-ahead情形,如果所述第一小区与所述第二小区发送不对齐(如图6所示),且第一小区与第二小区具有不同的优先级,那么可以发送的顺序以及优先级确定发送功率。具体地,如图9所示,该方法包括:

[0340] S210,UE计算第一小区的第一子帧上的第一功率需求,并计算第二小区的N个第二

子帧上的N个第二功率需求。

[0341] S220,根据所述第一功率需求、所述N个第二功率需求与所述UE的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一小区与所述第二小区的优先级信息,确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述多个第二子帧上的发送功率。

[0342] 可理解,功率需求是指实际需求的功率或者由TPC命令所分配的功率等。

[0343] 其中,S210中,UE可以采用现有技术的方法计算功率需求。假设第一子帧对应N个第二子帧。可将第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(i,j)$,其中,j的取值范围为1至N,N为大于1的正整数。

[0344] 另外,可以将UE的最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$ 。

[0345] 可选地,图9所示的实施例中的S210可以参见前述图4的实施例中的S110,为避免重复,这里不再赘述。

[0346] S220中,若第一小区的优先级高于第二小区的优先级,可以确定在第一子帧之前发送的第二子帧i1上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c2}}(i1),P_{c2}(i1)\}$,确定所述第一子帧i上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{req_c2}}(i1),P_{c2}(i1)\},P_{\text{req_c1}}(i)\}$,确定第二子帧ik上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{req_c2}}(i1),P_{c2}(i1)\},P_{\text{req_c1}}(i)\},P_{\text{req_c2}}(ik)\}$ 。这里,k的取值范围为2至N。

[0347] 如图10所示,由于第一子帧的优先级高,因此先发送的第二子帧i1的发送功率为最小值,图10中示出该最小值为 $P_{c2}(i1)$,即 $P_{c2}(i1) < P_{\text{req_c2}}(i1)$ 。这样可以保证后发送的第一子帧i上的发送功率。而在第一子帧i已经发送之后,对于第二子帧i2至iN来说,可以类似于look-ahead的情形,根据对应的第一子帧i使用的发送功率确定在第二子帧ik上的发送功率。

[0348] 应注意,参照上述关于图6的描述,图10中所示的第一个第二子帧可以对应的第一子帧i-1,即图10中的两个第二子帧的编号可以分别为:(i-1)N和i1。也就是说,图10中所示的左右交叉的第二子帧对应于第一子帧i,实际上也可以对应的第一子帧i-1。

[0349] 若第二小区的优先级高于第一小区的优先级,可以确定在第一子帧i上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c1}}(i),P_{c1}(i)\}$,确定第二子帧ik上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{req_c1}}(i),P_{c1}(i)\},P_{\text{req_c2}}(ik)\}$ 。确定第二子帧(i+1)1上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1)-P_{c1}(i+1),\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{req_c1}}(i),P_{c1}(i)\}\},P_{\text{req_c2}}((i+1)1)\}$ 。

[0350] 如图11所示,由于第一子帧i在第二子帧ik之前发送,因此先发送的第一子帧i上的发送功率为最小值,图11示出该最小值为 $P_{c1}(i)$,即 $P_{c1}(i) < P_{\text{req_c1}}(i)$ 。这样可以保证后发送的第二子帧ik上的发送功率。而在第一子帧i已经发送之后,对于第二子帧i2至iN来说,可以类似于look-ahead的情形,根据对应的第一子帧i使用的发送功率确定在第二子帧ik上的发送功率。

[0351] 这里,对于第二子帧i1上的发送功率,可以根据第一子帧i-1上的发送功率来确定。假设第一子帧i-1上的发送功率为 $P'_{c1}(i-1) = \min\{P_{\text{req_c1}}(i-1),P_{c1}(i-1)\}$,那么第二子帧i1上的发送功率可以为 $P'_{c2}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i),\min\{P_{\text{MAX}}(i-1)-\min\{P_{\text{req_c1}}(i-1),P_{c1}(i-1)\}\},P_{\text{req_c2}}(i1)\}$ 。类似地,第二子帧(i+1)1上的发送功率可以由第一子帧i上的发送功率所决定的 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1)-P_{c1}(i+1),\min\{P_{\text{MAX}}(i)-\min\{P_{\text{req_c1}}(i),P_{c1}(i)\}\},P_{\text{req_c2}}((i+1)1)\}$ 。

[0352] 在本实施例中,对于先发送的优先级低的子帧(如图10中的第二子帧i1和图11中的第一子帧i),可以确定发送功率为最小值,这样可以保证后发送的优先级高的子帧(如图10中的第一子帧i和图11中的第二子帧ik)上的发送功率。从而保证发送的效率。

[0353] 可选地,作为另一个实施例,第一小区的第一子帧上的发送功率可以不恒定。

[0354] 具体地,第一子帧的不同的符号上的发送功率可以不相同。

[0355] 可选地,S220可以包括:确定在第二子帧上的发送功率为所述第二功率需求,确定在第一子帧的每个符号上的发送功率以使得整体发送功率小于或等于所述最大发送功率。

[0356] 具体的,可以先确定第二子帧ij上的发送功率为 $P'_{c2}(ij)$,进而确定第一子帧i上与所述第二子帧ij对应的符号上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{MAX}(i) - P'_{c2}(ij)\}$ 。这样,能够保证在任意时刻t,第一子帧上的发送功率与第二子帧上的发送功率之和不大于最大发送功率。

[0357] 也就是说,第一子帧i的不同符号上的发送功率可以相同或不同。在确定第一子帧i的符号a上的发送功率时,可以先确定与该符号a对应的第二子帧,假设为第二子帧ij,随后便可以根据第二子帧ij上的发送功率 $P'_{c2}(ij)$ 确定符号a上的发送功率。

[0358] 应注意,若符号a对应的第二子帧为多个,那么上式中的 $P_{MAX}(i) - P'_{c2}(ij)$ 也相应地为多项。举例来说,若符号1对应的第二子帧包括第二子帧i1、第二子帧i2和第二子帧i3,那么,符号1上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{MAX}(i) - P'_{c2}(i1), P_{MAX}(i) - P'_{c2}(i2), P_{MAX}(i) - P'_{c2}(i3)\}$ 。

[0359] 如图12所示,第一子帧的符号1、符号2、符号3和符号4上的发送功率分别根据各自对应的第二子帧上的发送功率进行确定,进而四个符号上的发送功率彼此间互不相等。

[0360] 可见,本实施例中,进行第一小区(假设为低频小区)的符号级的功率控制,能够实现第一小区的快速功率控制,能够提高功率分配的合理性。

[0361] 本发明实施例中,根据优先级确定第一小区与第二小区的发送功率,能够优先保证优先级高的小区的传输,这样也能够提高传输的质量与传输的效率。

[0362] 在本发明实施例中,可以将 $w_{c1,1}(i), w_{c1,2}(i), w_{c1,3}(i), w_{c1,4}(i), w_{c1,5}(i), w_{c1,6}(i)$ 理解为第一小区的第一子帧i上的缩放因子,用于根据第一功率需求确定第一子帧i上的发送功率。可将 $w_{c2,1}(ik), w_{c2,2}(ik), w_{c2,3}(ix), w_{c2,4}(ij), w_{c2,5}(i), w_{c2,6}(i), w_{c2,7}(i), w_{c2,8}(i), w_{c2,9}(iy)$ 理解为第二小区的对应第二子帧上的缩放因子,用于根据第二功率需求或功率指标确定第二子帧上的发送功率。

[0363] 图13是本发明一个实施例的用户设备的结构框图。图13中所示的UE1300配置多个小区,第一小区的第一子帧对应第二小区的N个第二子帧,UE1300包括第一计算单元1301、第二计算单元1302和确定单元1303。

[0364] 第一计算单元1301,用于计算所述第一子帧上的第一功率需求,并计算所述N个第二子帧上的N个第二功率需求。

[0365] 第二计算单元1302,用于根据第一计算单元1301计算的所述N个第二功率需求计算所述N个第二子帧上的功率指标。

[0366] 确定单元1303,用于根据第一计算单元1301计算的所述第一功率需求与第二计算单元1302计算的所述功率指标之和与最大发送功率之间的大小关系,确定所述第一子帧和所述N个第二子帧上的发送功率。

[0367] 其中,假设所述第一子帧对应N个第二子帧;所述第一子帧表示为子帧*i*,所述多个第二子帧表示为子帧*i*₁、*i*₂、 \dots 、*i*_N;所述第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(i_j)$,与所述第一子帧*i*对应的所述最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$ 。其中*j*的取值范围为1至N,N为大于1的正整数。

[0368] 可选地,作为一个实施例,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH,则 $P_{\text{req_c2}}(ik) = P_{\text{PUCCH,c2}}(ik) + P_{\text{PUSCH,c2}}(ik)$, $P_{\text{req_c2}}(ix) = P_{\text{PRACH,c2}}(ix)$,其中,ik表示所述N个第二子帧中不传输PRACH的第二子帧的序号,ix表示传输PRACH的第二子帧的序号。

[0369] 第二计算单元1302,具体用于:将所述功率指标表示为 $P_{\text{PRACH,c2}}(i)$,且 $P_{\text{PRACH,c2}}(i) = \max\{P_{\text{PUCCH,c2}}(ik) + P_{\text{PUSCH,c2}}(ik), P_{\text{PRACH,c2}}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH,c2}}(i) = \min\{P_{\text{PUCCH,c2}}(ik) + P_{\text{PUSCH,c2}}(ik), P_{\text{PRACH,c2}}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH,c2}}(i) = \gamma_{c2}(ik) \times (P_{\text{PUCCH,c2}}(ik) + P_{\text{PUSCH,c2}}(ik)) + \gamma_{c2}(ix) \times P_{\text{PRACH,c2}}(ix)$,或 $P_{\text{PRACH,c2}}(i) = \max\{P_{\text{PRACH,c2}}(ix)\}$,或 $P_{\text{PRACH,c2}}(i) = \min\{P_{\text{PRACH,c2}}(ix)\}$,

[0370] 其中,max表示取最大值,min表示取最小值, $\gamma_{c2}(ik)$ 表示第二子帧*ij*的比例因子,且 $0 \leq \gamma_{c2}(ij) \leq 1$ 。

[0371] 若所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH,且所述第一子帧传输PRACH,相应地,确定单元1303,具体用于:

[0372] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则将所述第一功率需求作为所述第一子帧上的发送功率,将 $P_{\text{PRACH,c2}}(ix)$ 作为第二子帧ix上的发送功率,将 $w_{c2,1}(ik) \times P_{\text{PUCCH,c2}}(ik)$ 作为第二子帧ik上传输PUCCH的发送功率,将 $w_{c2,2}(ik) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(ik)$ 作为第二子帧ik上传输PUSCH的发送功率,以使得: $w_{c2,1}(ik) \times P_{\text{PUCCH,c2}}(ik) + w_{c2,2}(ik) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(ik) \leq P_{\text{PRACH,c2}}(ix)$,其中, $0 \leq w_{c2,1}(ik) \leq 1$, $0 \leq w_{c2,2}(ik) \leq 1$ 。

[0373] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(ix) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上的发送功率,将 $w_{c2,3}(ix) \times P_{\text{PRACH,c2}}(ix)$ 作为第二子帧ix上的发送功率,以使得: $w_{c1,1}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + w_{c2,3}(ix) \times P_{\text{PRACH,c2}}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,其中, $0 \leq w_{c1,1}(i) \leq 1$, $0 \leq w_{c2,3}(ix) \leq 1$ 。

[0374] 若所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PRACH,且所述第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH,相应地,确定单元1303,具体用于:

[0375] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,则将 $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上的发送功率,且将所述N个第二功率需求分别作为所述N个第二子帧上的发送功率,以使得: $w_{c1,2}(i) \times P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{PRACH,c2}}(ix) \leq P_{\text{MAX}}(i)$;其中, $0 \leq w_{c1,2}(i) < 1$ 。

[0376] 可选地,作为另一个实施例,所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH,则 $P_{\text{req_c2}}(ij) = P_{\text{PUCCH,c2}}(ij) + P_{\text{PUSCH,c2}}(ij)$ 。

[0377] 第二计算单元1302,具体用于:

[0378] 将所述功率指标表示为 $P_{\text{req_c2}}(i)$,且采用如下公式计算: $P_{\text{req_c2}}(i) = P_{\text{PUCCH,c2}}(i) + P_{\text{PUSCH,c2}}(i)$;

[0379] 其中, $P_{\text{PUCCH,c2}}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUCCH功率指标,

[0380] $P_{\text{PUCCH,c2}}(i) = \max\{P_{\text{PUCCH,c2}}(i_1), P_{\text{PUCCH,c2}}(i_2), \dots, P_{\text{PUCCH,c2}}(i_N)\}$,

[0381] 或者, $P_{\text{PUCCH,c2}}(i) = \min\{P_{\text{PUCCH,c2}}(i_1), P_{\text{PUCCH,c2}}(i_2), \dots, P_{\text{PUCCH,c2}}(i_N)\}$,

[0382] 或者, $P_{\text{PUCCH,c2}}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUCCH,c2}}(i_1) + P_{\text{PUCCH,c2}}(i_2) + \dots + P_{\text{PUCCH,c2}}(i_N))$,

[0383] 其中, $P_{\text{PUSCH,c2}}(i)$ 表示所述N个第二子帧上的PUSCH功率指标,

[0384] $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \max \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;

[0385] 或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i1), P_{\text{PUSCH},c2}(i2), \dots, P_{\text{PUSCH},c2}(iN)\}$;

[0386] 或者, $P_{\text{PUSCH},c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{PUSCH},c2}(i1) + P_{\text{PUSCH},c2}(i2) + \dots + P_{\text{PUSCH},c2}(iN))$;

[0387] 其中, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述UE从基站预获取的。

[0388] 或者, 第二计算单元1302, 具体用于:

[0389] 将所述功率指标表示为 $P_{\text{req}_c2}(i)$, 且采用如下公式计算:

[0390] $P_{\text{req}_c2}(i) = \max \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,

[0391] 或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \min \{P_{\text{req}_c2}(i1), P_{\text{req}_c2}(i2), \dots, P_{\text{req}_c2}(iN)\}$,

[0392] 或者, $P_{\text{req}_c2}(i) = \alpha \times (P_{\text{req}_c2}(i1) + P_{\text{req}_c2}(i2) + \dots + P_{\text{req}_c2}(iN))$;

[0393] 其中, \max 表示取最大值, \min 表示取最小值, α 为功率参数, 所述功率参数为预配置的或者所述功率参数是所述UE从基站预获取的。

[0394] 若所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 且所述第一子帧传输PRACH, 相应地, 确定单元1303, 具体用于:

[0395] 如果 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 且将 $w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req}_c2}(i,j)$ 作为第二子帧ij上的发送功率, 以使得 $P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,4}(i,j) \times P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$; 其中, $0 \leq w_{c2,4}(i,j) < 1$ 。

[0396] 若所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 且所述第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 相应地, 确定单元1303, 具体用于:

[0397] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{req}_c2}(i,j), P_{\text{req}_c2}(i)\}$ 作为第二子帧ij上的发送功率。

[0398] 其中, 确定单元1303, 具体用于: 将 $\min \{P_{\text{PUCCH},c2}(i,j), P_{\text{PUCCH},c2}(i)\}$ 作为所述第二子帧ij上的PUCCH的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i,j), P_{\text{PUSCH},c2}(i)\}$ 作为所述第二子帧ij上的PUSCH的发送功率。

[0399] 若所述第一子帧传输PUCCH, 所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH, 相应地, 确定单元1303, 具体用于:

[0400] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i)$ 作为第一子帧i上的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{req}_c2}(i,j), w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req}_c2}(i)\}$ 作为第二子帧ij上的发送功率, 以使得 $w_{c1,3}(i) \times P_{\text{req}_c1}(i) + w_{c2,5}(i) \times P_{\text{req}_c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,

[0401] 其中, $0 < w_{c1,3}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,5}(i) < 1$ 。

[0402] 若所述N个第二子帧中的至少一个第二子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 且所述第一子帧传输PUCCH和/或PUSCH, 相应地, 确定单元1303, 具体用于:

[0403] 当 $P_{\text{req}_c1}(i) + P_{\text{req}_c2}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时, 将 $P_{\text{PUCCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上PUCCH的发送功率, 将 $P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)$ 作为第二子帧ij上PUCCH的发送功率, 将 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i)$ 作为所述第一子帧i上PUSCH的发送功率, 将 $\min \{P_{\text{PUSCH},c2}(i,j), w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) + \max \{P_{\text{PUCCH},c1}(i), P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)\} - P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)\}$ 作为第二子帧ij上PUSCH的发送功率, 以使得 $w_{c1,4}(i) \times P_{\text{PUSCH},c1}(i) + w_{c2,6}(i) \times P_{\text{PUSCH},c2}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH},c1}(i) - P_{\text{PUCCH},c2}(i,j)$;

[0404] 其中, $0 < w_{c1,4}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,6}(i) < 1$ 。

[0405] 若所述第一子帧传输携带有UCI的PUSCH, 所述N个第二子帧所传输的PUSCH不携带

UCI,相应地,确定单元1303,具体用于:

[0406] 当 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时,将 $P_{\text{req_c1}}(i)$ 作为第一子帧*i*上的发送功率,将 $P_{\text{PUCCH,c2}}(i,j)$ 作为第二子帧*ij*上PUCCH的发送功率,将 $\min\{P_{\text{PUSCH,c2}}(i,j), w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(i) + \max\{P_{\text{PUCCH,c2}}(i), P_{\text{PUCCH,c2}}(i,j)\} - P_{\text{PUCCH,c2}}(i,j)\}$ 作为第二子帧*ij*上PUSCH的发送功率,以使得 $w_{c2,7}(i) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH,c1}}(i) - P_{\text{PUCCH,c2}}(i) - P_{\text{PUSCH,c1}}(i)$;

[0407] 其中, $0 \leq w_{c2,7}(i) < 1$ 。

[0408] 若所述*N*个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有UCI的PUSCH,所述第一子帧所传输的PUSCH不携带UCI,相应地,确定单元1303,具体用于:

[0409] 当 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时,将 $P_{\text{PUCCH,c1}}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上PUCCH的发送功率,将 $P_{\text{PUCCH,c2}}(i,j)$ 作为第二子帧*ij*上PUCCH的发送功率,将 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH,c1}}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上PUSCH的发送功率,将 $\min\{P_{\text{PUSCH,c2}}(i,r), P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(i) - P_{\text{PUCCH,c2}}(i,r)\}$ 作为第二子帧*ir*上PUSCH的发送功率,以使得 $w_{c1,5}(i) \times P_{\text{PUSCH,c1}}(i) + w_{c2,8}(i) \times P_{\text{PUSCH,c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{PUCCH,c1}}(i) - P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y)$;

[0410] 其中, $P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) = \max\{P_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) + P_{\text{PUCCH,c2}}(i,y)\}$,且 $0 \leq w_{c1,5}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,8}(i) < 1$,*iy*表示所述*N*个第二子帧中传输携带有UCI的PUSCH的第二子帧的序号,*ir*表示所述*N*个第二子帧中不传输携带有UCI的PUSCH的第二子帧的序号。

[0411] 若所述第一子帧传输携带UCI的PUSCH,所述*N*个第二子帧中的至少一个第二子帧传输携带有UCI的PUSCH,相应地,确定单元1303,具体用于:

[0412] 当 $P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) + P_{\text{PUSCH,c1}}(i) + P_{\text{PUCCH,c1}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$ 时,将 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUSCH,c1}}(i)$ 作为第一子帧*i*上PUSCH的发送功率,将 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUCCH,c1}}(i)$ 作为所述第一子帧*i*上PUCCH的发送功率,将 $w_{c2,9}(i,y) \times P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y)$ 作为第二子帧*iy*上PUSCH的发送功率,以使得 $w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUSCH,c1}}(i) + w_{c1,6}(i) \times P_{\text{PUCCH,c1}}(i) + w_{c2,9}(i,y) \times P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) \leq P_{\text{MAX}}(i)$;

[0413] 其中, $P'_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) = \max\{P_{\text{PUSCH,c2}}(i,y) + P_{\text{PUCCH,c2}}(i,y)\}$,且 $0 \leq w_{c1,6}(i) < 1, 0 \leq w_{c2,9}(i,y) < 1$,*iy*表示所述*N*个第二子帧中传输携带有UCI的PUSCH的第二子帧的序号。

[0414] 可选地,作为另一个实施例,确定单元1303,具体用于:

[0415] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) \leq P_{\text{MAX}}(i)$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,确定所述*N*个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c2}}(i)$;

[0416] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) \leq P_{c1}(i)$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,确定所述*N*个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req_c1}}(i)$;

[0417] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c2}}(i) \leq \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{\text{req_c2}}(i)$,确定所述*N*个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{req_c2}}(i)$;

[0418] 如果 $P_{\text{req_c1}}(i) + P_{\text{req_c2}}(i) > P_{\text{MAX}}(i)$,且 $P_{\text{req_c1}}(i) > P_{c1}(i), P_{\text{req_c2}}(i) > \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}$,则确定所述第一子帧上的发送功率为 $P_{c1}(i) + P_{\text{alloc_c1}}(i)$,确定所述*N*个第二子帧上的发送功率为 $P_{\text{MAX}}(i) - P_{c1}(i) - P_{\text{alloc_c1}}(i)$;

[0419] 其中,

[0420] 若所述第一小区的优先级高于所述第二小区的优先级,则 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i) = \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \max\{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\} - P_{c1}(i), P_{\text{req_c1}}(i) - P_{c1}(i)\}$,

[0421] 若所述第二小区的优先级高于所述第一小区的优先级,则 $P_{\text{alloc_c1}}$ 满足 $P_{\text{alloc_c1}}(i)$

$=\min \{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i)-\min \{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i), P_{\text{req}_c2}(i)\}, P_{\text{req}_c1}(i)-P_{c1}(i)\},$

[0422] 若所述第一小区的优先级与所述第二小区的优先级相同, $P_{\text{alloc}_c1}(i)$ 满足 $P_{\text{alloc}_c1}(i) = \beta \times (P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}),$

[0423] 或者, $P_{\text{alloc}_c1}(i)$ 满足

$$[0424] \quad \frac{P_{\text{alloc}_c1}(i)}{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}-P_{\text{alloc}_c1}(i)},$$

$$= \frac{P_{\text{req}_c1}(i)-P_{c1}(i)}{P_{\text{req}_c2}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}}$$

[0425] 或者, P_{alloc_c1} 满足

$$[0426] \quad \frac{P_{\text{alloc}_c1}(i)}{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}-P_{\text{alloc}_c1}(i)}$$

$$= \frac{(P_{\text{req}_c1}(i)-P_{c1}(i))/P_{c1}(i)}{(P_{\text{req}_c2}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\})/\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}}$$

[0427] 或者, P_{alloc_c1} 满足

$$[0428] \quad \frac{P_{\text{alloc}_c1}(i)}{P_{\text{MAX}}(i)-P_{c1}(i)-\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}-P_{\text{alloc}_c1}(i)},$$

$$= \frac{P_{c1}(i)}{\max \{P_{c2}(i1), \dots, P_{c2}(iN)\}}$$

[0429] 其中, $P_{c1}(i)$ 和 $P_{c2}(ij)$ 分别为所述第一小区的第一子帧 i 和所述第二小区的第二子帧 ij 上的最小保证功率, β 为剩余功率分配参数, 所述剩余功率分配参数为预配置的或者所述剩余功率分配参数是所述 UE 从基站预获取的。

[0430] 本发明实施例中, 针对第二小区的多个第二子帧确定功率指标, 当第一功率需求与功率指标之和大于最大发送功率时, 对第一功率需求和/或第二功率需求进行调整, 进而保证整体传输功率不大于最大发送功率, 能够保证传输的效率。

[0431] 应注意, 本发明实施例中, 第一计算单元 1301、第二计算单元 1302 和确定单元 1303 可以由处理器实现。如图 14 所示, UE 1400 可以包括处理器 1410、收发器 1420 和存储器 1430。其中, 存储器 1430 可以用于存储处理器 1410 执行的代码等。其中, 收发器 1420 可以由发送器实现, 用于按照处理器 1410 所确定的发送功率发送数据。

[0432] UE 1400 中的各个组件通过总线系统 1440 耦合在一起, 其中总线系统 1440 除包括数据总线之外, 还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。

[0433] 图 13 所示的 UE 1300 或图 14 所示的 UE 1400 能够实现前述图 4 的方法实施例中由 UE 所实现的各个过程, 为避免重复, 这里不再赘述。

[0434] 作为用户设备的另一个实施例, 图 13 中的 UE 1300 配置多个小区, 第一小区的第一子帧对应第二小区的 N 个第二子帧。

[0435] 第一计算单元 1301, 用于计算所述第一小区的第一子帧上的第一功率需求, 并计

算所述第二小区的N个第二子帧上的N个第二功率需求。

[0436] 确定单元1303,用于根据所述第一功率需求、所述N个第二功率需求与所述UE的最大发送功率之间的大小关系,并结合所述第一小区与所述第二小区的优先级信息,确定在所述第一子帧上的发送功率,以及在所述N个第二子帧上的发送功率。

[0437] 其中,假设所述第一子帧对应N个第二子帧,所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_N;所述第一功率需求表示为 $P_{\text{req_c1}}(i)$,所述第二功率需求表示为 $P_{\text{req_c2}}(i, j)$,与所述第一子帧*i*对应的所述最大发送功率表示为 $P_{\text{MAX}}(i)$,其中,*j*的取值范围为1至N,N为大于1的正整数。

[0438] 可选地,作为一个实施例,如果所述第一小区与所述第二小区发送不对齐,确定单元1303,具体用于:

[0439] 若所述第一小区的优先级高于所述第二小区的优先级,确定在所述第一子帧*i*之前发送的第二子帧*i*₁上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c2}}(i_1), P_{c2}(i_1)\}$,确定所述第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i_1), P_{c2}(i_1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}$,确定第二子帧*i*_k上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c2}}(i_1), P_{c2}(i_1)\}, P_{\text{req_c1}}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(i_k)\}$;

[0440] 若所述第二小区的优先级高于所述第一小区的优先级,确定第一子帧*i*上的发送功率为 $\min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}$,确定第二子帧*i*_k上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}, P_{\text{req_c2}}(i_k)\}$,确定第二子帧(*i*+1)₁上的发送功率为 $\min\{P_{\text{MAX}}(i+1) - P_{c1}(i+1), \min\{P_{\text{MAX}}(i) - \min\{P_{\text{req_c1}}(i), P_{c1}(i)\}\}, P_{\text{req_c2}}((i+1)_1)\}$;

[0441] 其中, $P_{c1}(i)$ 和 $P_{c2}(i, j)$ 分别为所述第一小区的第一子帧*i*和所述第二小区的第二子帧*i*_j上的最小保证功率,*k*的取值范围为2至N。

[0442] 其中,第一小区与第二小区的优先级信息可以是预定义的。或者第一小区与第二小区的优先级信息是从基站获取的。相应地,UE 1300还可包括获取单元,用于从基站获取该优先级的信息。

[0443] 可选地,获取单元可以从第一小区的服务基站获取第一小区的优先级的信息,从第二小区的服务基站获取第二小区的优先级的信息。例如,获取单元从第一小区的服务基站获取第一小区的优先级级别为1,从第二小区的服务基站获取第二小区的优先级级别为2,从而UE 1300可以确定第一小区的优先级高于第二小区的优先级。

[0444] 可选地,作为另一个实施例,确定单元1303,具体用于:确定在所述第二子帧上的发送功率为所述第二功率需求,确定在所述第一子帧的每个符号上的发送功率以使得整体发送功率小于或等于所述最大发送功率。

[0445] 也就是说,针对第一小区,可以进行符号级别的功率控制。第一子帧的不同符号所使用的发送功率可以不相等。这样能够更加充分地提高资源的利用率。

[0446] 具体地,将所述第一子帧表示为子帧*i*,所述N个第二子帧表示为子帧*i*₁、*i*₂、...、*i*_N。那么,确定单元1303,具体用于:确定第二子帧*i*_j上的发送功率为 $P'_{c2}(i, j)$,确定所述第一子帧*i*上与第二子帧*i*_j对应的符号上的发送功率为 $\min\{P_{c1}(i), P_{\text{MAX}}(i) - P'_{c2}(i, j)\}$ 。其中, $P_{c1}(i)$ 为所述第一小区的第一子帧*i*上的最小保证功率。

[0447] 本发明实施例中,根据优先级确定第一小区与第二小区的发送功率,能够优先保证优先级高的小区的传输,这样也能够提高传输的质量与传输的效率。

[0448] 图13所示的UE 1300或图14所示的UE 1400能够实现前述图7的方法实施例中由UE

所实现的各个过程,为避免重复,这里不再赘述。

[0449] 可以理解,本发明上述方法实施例可以应用于处理器中,或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0450] 可以理解,本发明实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、可编程只读存储器(Programmable ROM,PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM,EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM,EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random Access Memory,RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(Static RAM,SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM,DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM,SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM,DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM,ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM,SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM,DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0451] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,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。

[0452] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0453] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,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,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0454] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显

示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0455] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0456] 所述功能如果以软件功能单元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,本发明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)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: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。

[0457] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

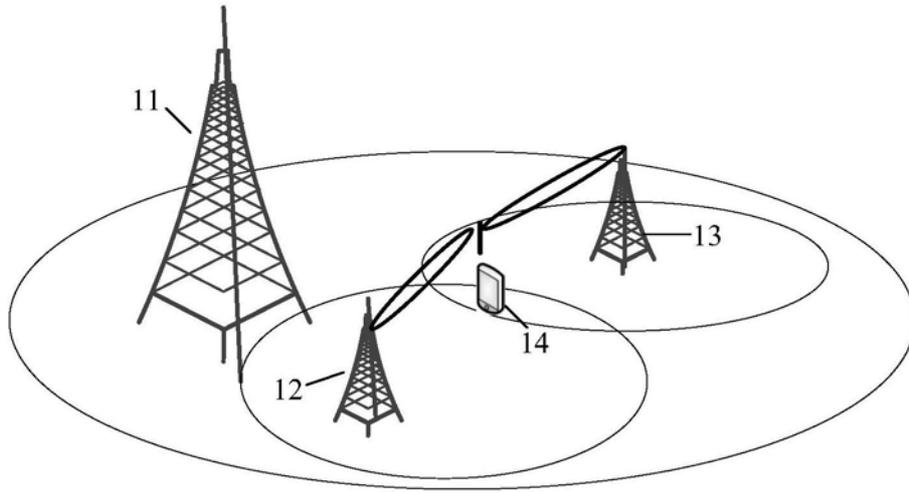


图1

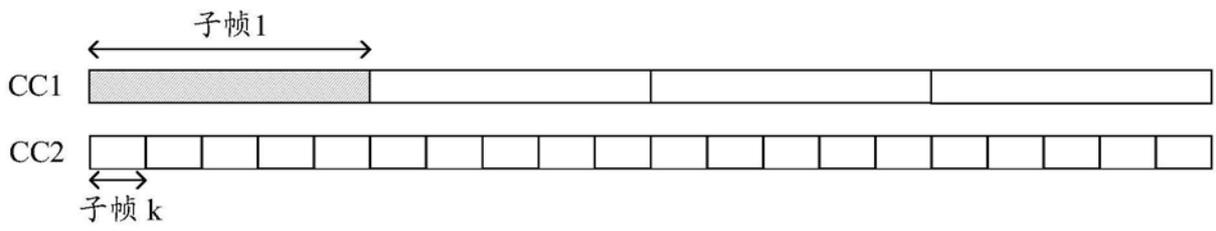


图2

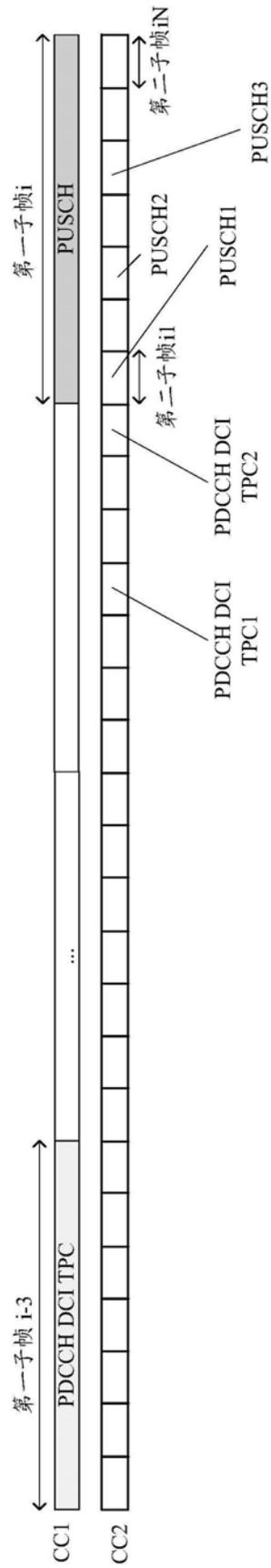


图3

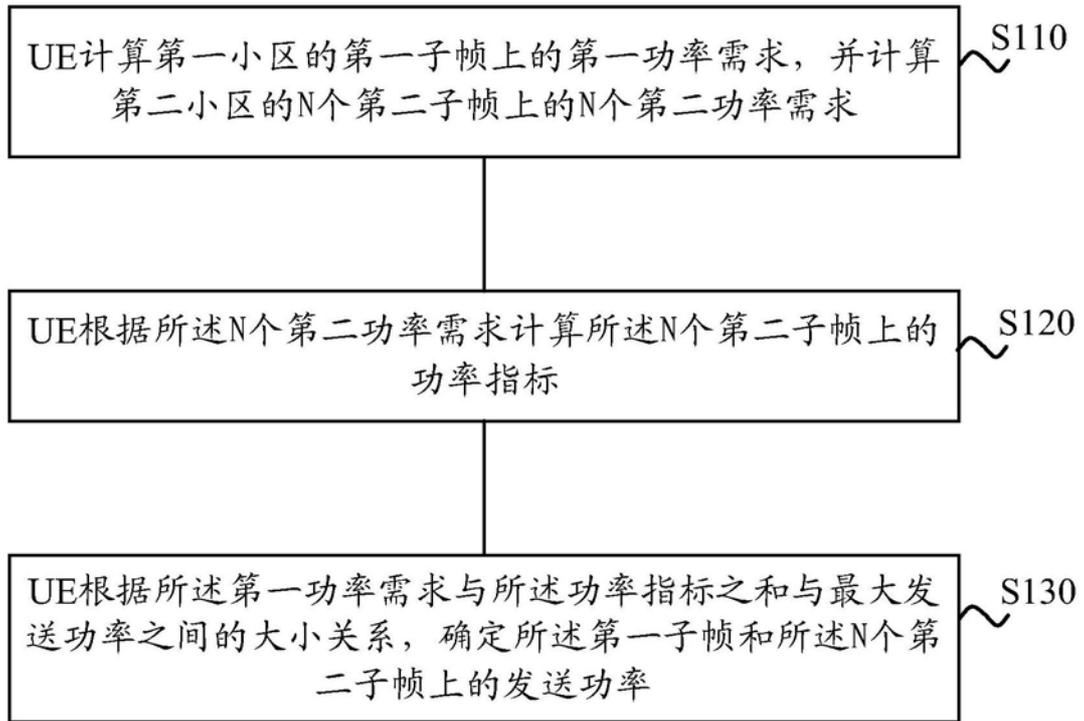


图4

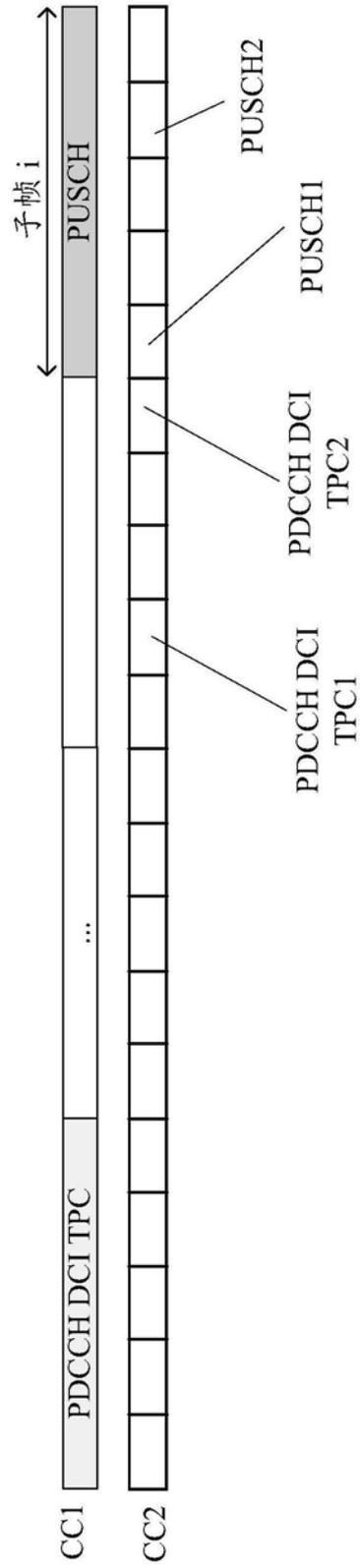


图5

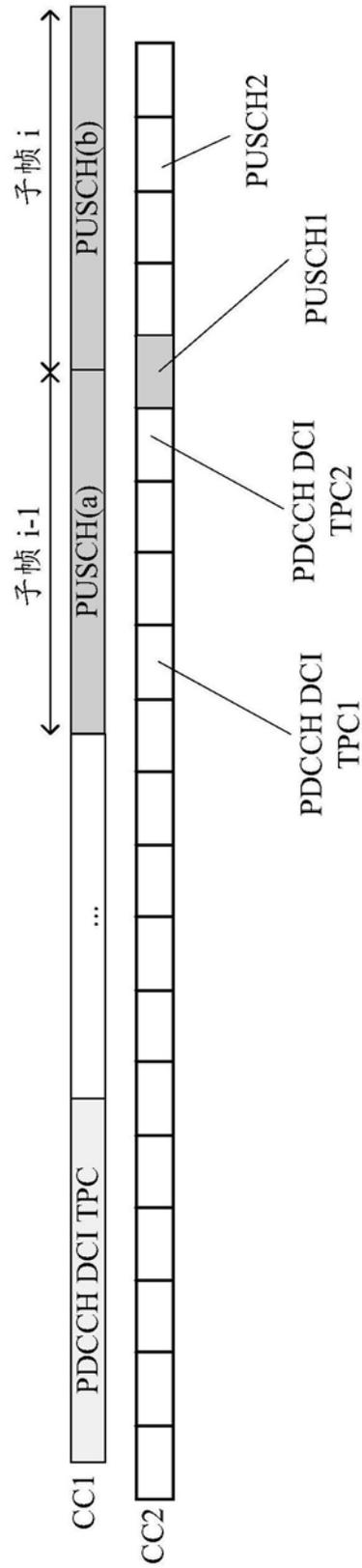


图6

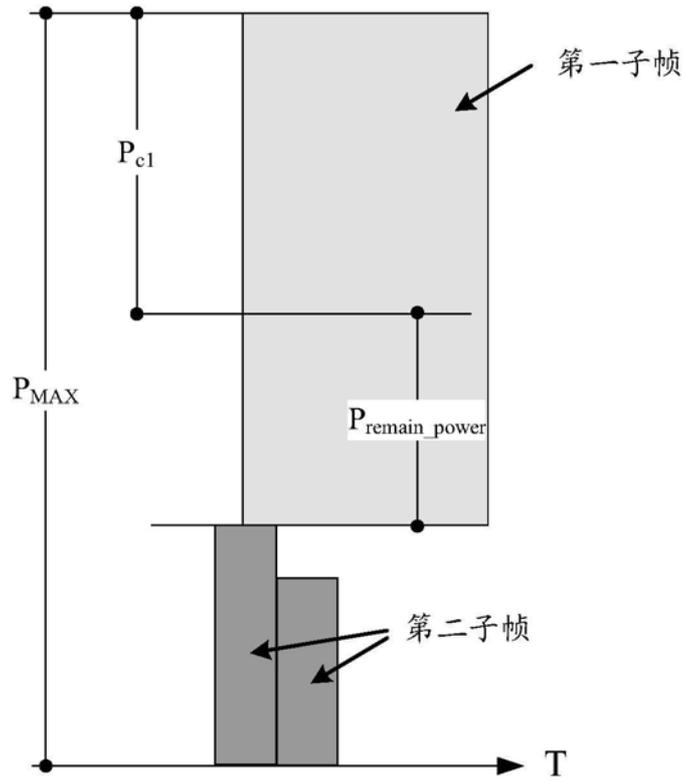


图7

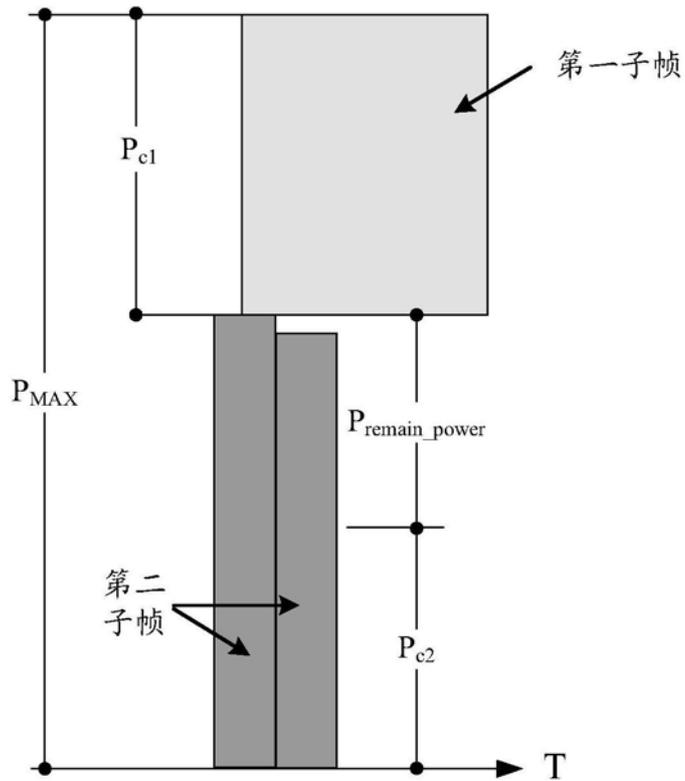


图8

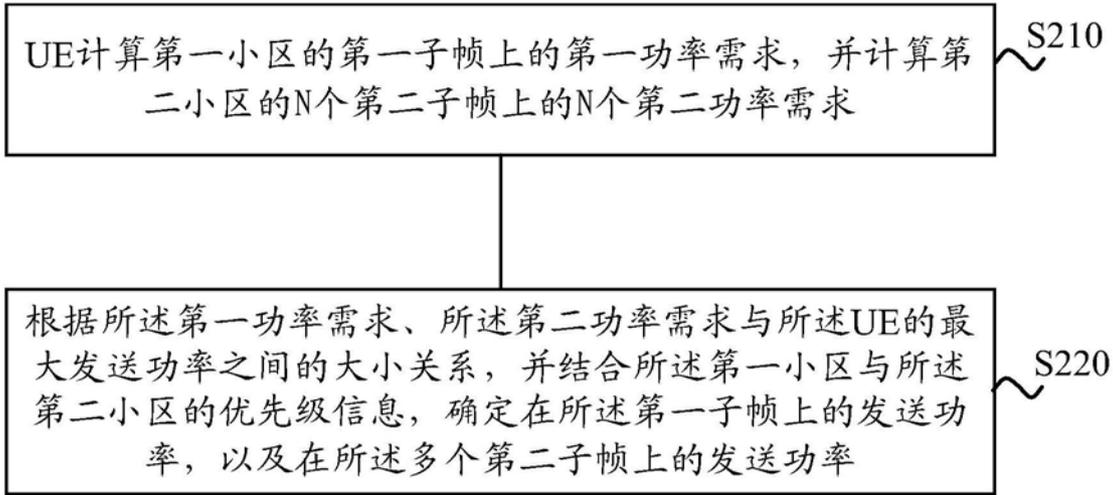


图9

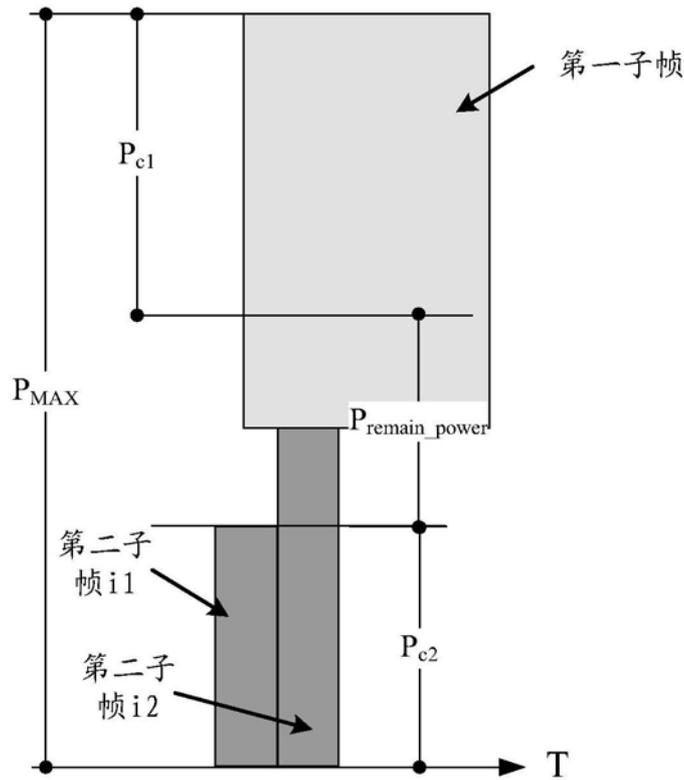


图10

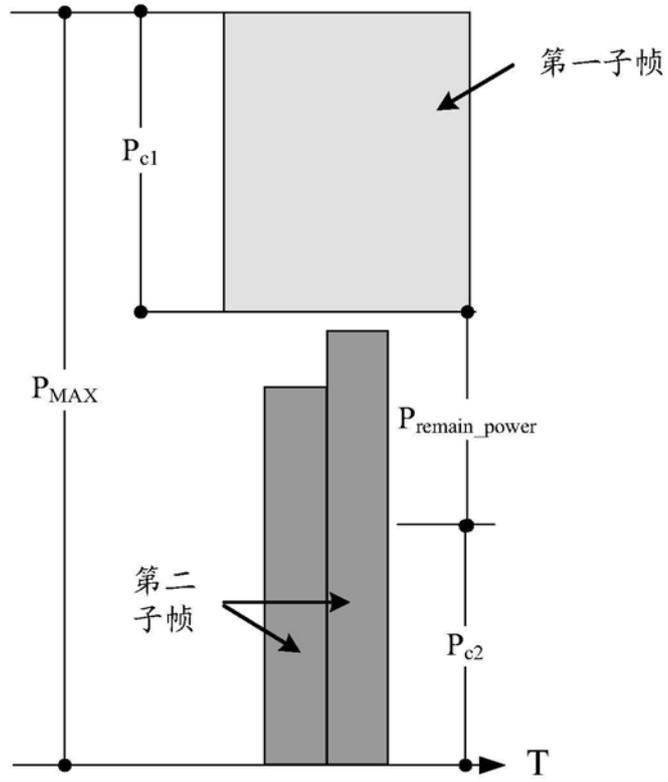


图11

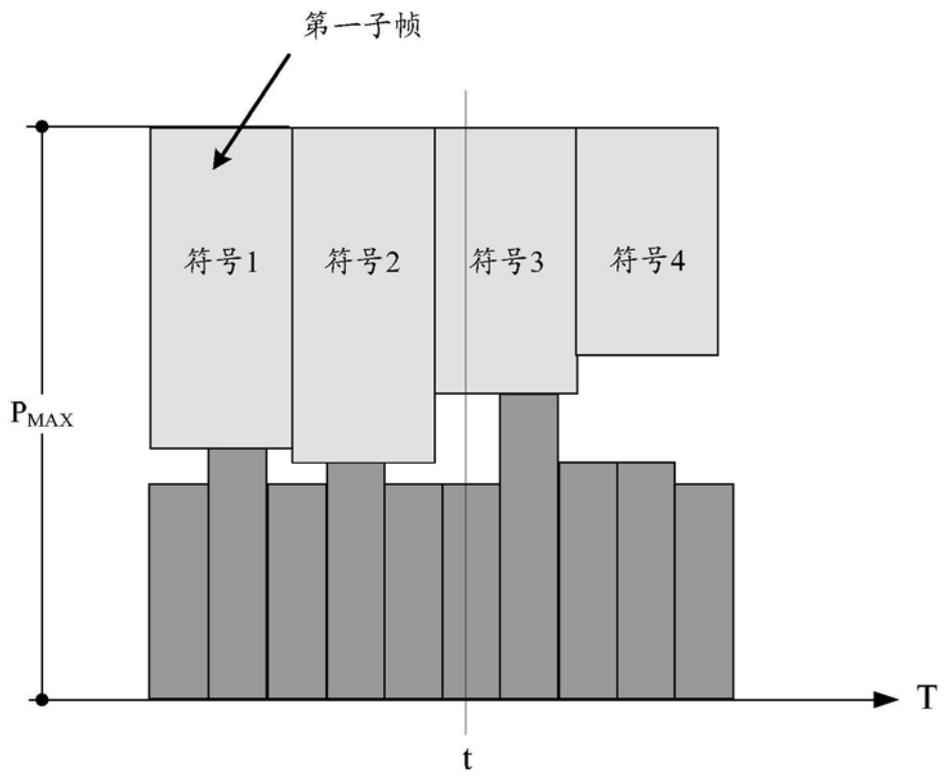


图12

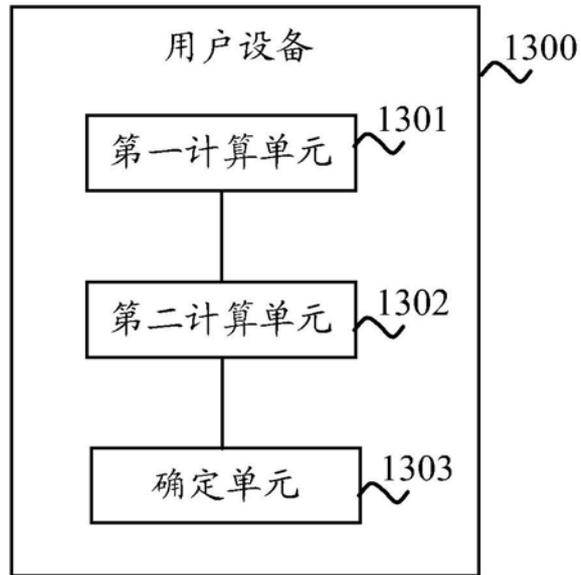


图13

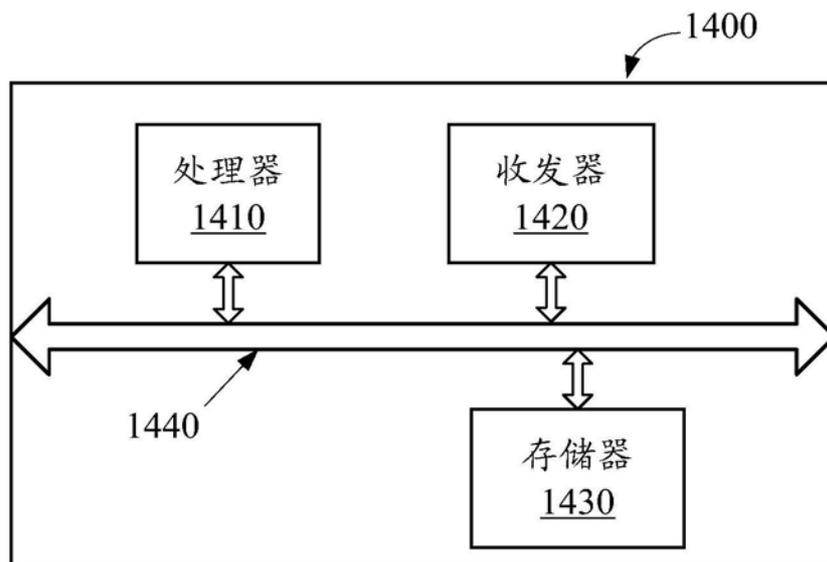


图14