



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110062408 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 01

(21) 申请号 201910176265.X

(22) 申请日 2012.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110062408 A

(43) 申请公布日 2019.07.26

(62) 分案原申请数据  
201280077294.7 2012.11.26

(73) 专利权人 爱立信(中国)通信有限公司  
地址 100102 北京市朝阳区利泽东街5号爱立信大厦

(72) 发明人 李韶华 郭志恒 刘进华 宋兴华 张战

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

专利代理师 李啸 申屠伟进

(51) Int.Cl.

H04W 24/08 (2009.01)

H04W 52/14 (2009.01)

H04W 52/24 (2009.01)

H04B 17/345 (2015.01)

(56) 对比文件

CN 102595436 A, 2012.07.18

CN 102217361 A, 2011.10.12

CN 101931456 A, 2010.12.29

WO 2012130179 A1, 2012.10.04

审查员 冉建国

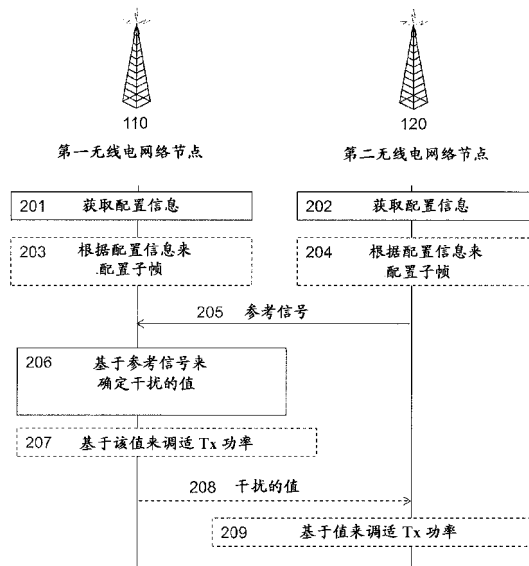
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

用于测量干扰的方法和无线网络节点

(57) 摘要

披露第一无线网络节点(110)和其中用于测量干扰的方法,以及第二无线网络节点(120)和其中用于使第一无线网络节点能够测量干扰的方法。第一无线网络节点(110)获取(201)用于指示第二无线网络节点(120)将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。第二无线网络节点(120)获取(202)用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息。第一无线网络节点(110)在配置信息所指示的指定子帧中接收(205)第二无线网络节点(120)传送的该参考信号。第一无线网络节点(110)基于参考信号来确定(206)干扰的值。



1. 第一无线网络节点(110)中用于测量所述第一无线网络节点(110)与第二无线网络节点(120)之间的干扰的方法,所述方法包括:

获取(201、901)用于指示所述第一无线网络节点(110)在指定子帧的子帧配置信息,所述第二无线网络节点(120)将在所述指定子帧传送用于干扰测量的参考信号;

当需要测量所述干扰时,根据所述子帧配置信息,在所述第一无线网络节点(110)中按所述子帧配置信息配置所述指定子帧,所述指定子帧为特殊子帧,所述特殊子帧包括上行链路时隙、下行链路时隙和所述上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护周期,其中的下行链路时隙长于所述第一无线网络节点(110)对所述指定子帧的子帧配置中的下行链路时隙;

在所述指定子帧中,从所述第二无线网络节点(120)接收(205、903)所述参考信号;以及

基于所述参考信号来确定(206、904)所述干扰的值。

2. 如权利要求1所述的方法,其中所述获取(201)所述配置信息包括,基于用于标识所述第一无线网络节点(110)的标识符来确定所述配置信息,所述标识符

包括如下其中一个或多个:

小区身份;

因特网协议地址;

公众陆地移动网络身份;

测量周期;

所述第一无线网络节点(110)和所述第二无线网络节点(120)的地理信息;

所述子帧配置信息包括:

下行链路/上行链路时分双工配置。

3. 如权利要求2所述的方法,其中所述干扰的值由如下项的其中一个或多个来表示:

信道质量指标、

信号干扰和噪声比、

信干比、

信噪比、

参考信号接收功率、

参考信号接收质量以及

接收信号强度指标。

4. 如权利要求1所述的方法,还包括:

基于所述干扰的值来调适(207、905)所述第一无线网络节点(110)的发射功率。

5. 如权利要求1所述的方法,还包括:

将所述干扰的值发送(208、906)到所述第二无线网络节点(120)。

6. 第一无线网络节点(110),其配置成能够测量所述第一无线网络节点(110)与第二无线网络节点(120)之间的干扰,其中

所述第一无线网络节点(110)包括处理电路(1010),所述处理电路(1010)配置成:

获取用于指示所述第一无线网络节点(110)在指定子帧的子帧配置信息,所述第二

无线网络节点(120)将在所述指定子帧传送用于干扰测量的参考信号;

当需要测量所述干扰时,根据所述子帧配置信息,在所述第一无线网络节点(110)按所述子帧配置信息配置所述指定子帧,所述指定子帧为特殊子帧,所述特殊子帧包括上行链路时隙、下行链路时隙和所述上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护周期,其中的下行链路时隙长于所述第一无线网络节点(110)对所述指定子帧的子帧配置中的下行链路时隙;

在所述指定子帧中,从所述第二无线网络节点(120)接收所述参考信号;以及基于所述参考信号来确定所述干扰的值。

7.如权利要求6所述的第一无线网络节点(110),其中所述处理电路(1010)还配置成基于标识所述第一无线网络节点(110)的标识符来确定所述配置信息,所述标识符包括如下其中一个或多个:

小区身份;

因特网协议IP地址;

公众陆地移动网络身份;

测量周期;所述第一无线网络节点(110)和所述第二无线网络节点(120)的地理信息;

所述子帧配置信息包括:

下行链路/上行链路时分双工配置。

8.如权利要求7所述的第一无线网络节点(110),其中所述干扰的值由如下项的其中一个或多个来表示:

信道质量指标,

信号干扰噪声比,

信干比,

信噪比,

参考信号接收功率,

参考信号接收质量,以及

接收信号强度指标。

9.如权利要求6所述的第一无线网络节点(110),其中所述处理电路(1010)还配置成基于所述干扰的值来调适所述第一无线网络节点(110)的发射功率。

10.如权利要求6所述的第一无线网络节点(110),其中所述处理电路(1010)还配置成将所述干扰的值发送到所述第二无线网络节点(120)。

11.如权利要求7所述的第一无线网络节点(110),其中所述处理电路(1010)还配置成基于所述干扰的值来调适所述第一无线网络节点(110)的发射功率。

## 用于测量干扰的方法和无线网络节点

### 技术领域

[0001] 本发明一般涉及无线电通信系统,如电信系统,更具体来说涉及用于测量干扰的第一无线网络节点及其中的方法,以及用于使第一无线网络节点能够测量干扰的第二无线网络节点及其中的方法。

### 背景技术

[0002] 时分复用(TDD)就调适上行链路和下行链路传输之间的时间资源,即调适上行链路和下行链路子帧的数量之间的时间资源的可能性而言,是具有灵活性的。通过分别动态地更改上行链路和下行链路的子帧的数量之比,以便例如与瞬时业务情况匹配,可以改善最终用户体验到的性能。上行链路/下行链路子帧之比由无线电基站的上行链路/下行链路(UL/DL)配置确定,下文称为TDD配置。

[0003] 动态TDD的另一个好处是网络能量节省,即,下行链路资源利用的改善使得如演进的节点B(eNB)的无线电基站能够更有效率地配置DL子帧,以便可以实现能量节省。

[0004] 异构网络可以典型地包括宏节点和微节点。宏节点具有比微节点更好的发射功率。一般来说,更改宏节点的TDD配置并非首选,至少在小时间尺度上不是首选。但是,对于异构网络,每个微节点仅几个用户设备(UE)同时是活动的,这意味着高概率上多个相邻节点或小区瞬时为空的。可预期业务动态性高而平均负载相对较低,但是瞬时数据速率高。在此情况中,上行链路方向与下行链路方向之间的业务非对称性可能变得严重。因此,动态TDD配置变得颇具吸引力。

[0005] 当以不同TDD配置来配置相邻节点时,UL与DL之间的干扰,包括 eNB对eNB(DL对UL)和UE对UE(UL对DL)的干扰都需要予以考虑。链路交叉干扰应该被减轻或避免,以便能够实现动态TDD的获益。

[0006] 在TDD蜂窝系统中的动态上行链路和下行链路(UL/DL)分配的场景中,不同的相邻eNB将在不同时间上使用不同的TDD配置。例如,某个小区可以成为“干扰源小区”,其使用与相邻“受干扰小区”不同的配置。例如,在特定子帧中,存在干扰源小区的DL子帧,而在相同的特定子帧中,存在受干扰小区的UL子帧。因此,在该特定子帧中,受干扰小区的上行链路将受到来自干扰源小区的eNB对eNB干扰。因此,问题是如何测量和估算eNB对eNB干扰。

### 发明内容

[0007] 本文描述的解决方案的一个目的是测量无线电通信系统中的无线网络节点之间的干扰。

[0008] 根据一个方面,该目的通过第一无线网络节点中用于测量第一无线网络节点与第二无线网络节点之间的干扰的方法来实现。第一无线网络节点获取用于指示第二无线网络节点将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。指定该指定子帧以用于能够实现干扰的测量。第一无线网络节点在配置信息所指示的指定子帧中从第二无线网络节点接收该参考信号。第一无线网络节点基于该参考信号来确定干扰

的值。

[0009] 根据另一个方面,该目的通过第一无线网络节点来实现,该第一无线网络节点配置成测量第一无线网络节点与第二无线网络节点之间的干扰。第一无线网络节点包括处理电路,该处理电路配置成获取用于指示第二无线网络节点将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。指定该指定子帧以用于能够实现干扰的测量。再者,该处理电路配置成在配置信息所指示的指定子帧中从第二无线网络节点接收该参考信号。

[0010] 而且,该处理电路配置成基于参考信号来干扰的值。

[0011] 根据又一个方面,该目的通过第二无线网络节点中用于使第一无线网络节点能够测量第一无线网络节点与第二无线网络节点之间的干扰的方法来实现。第二无线网络节点获取用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息,该指定子帧被指定用于使第一无线网络节点能够测量干扰。第二无线网络节点在指定子帧中将参考信号发送到第一无线网络节点。

[0012] 根据再一个方面,该目的通过第二无线网络节点来实现,该第二无线网络节点配置成使第一无线网络节点能够测量第一无线网络节点与第二无线网络节点之间的干扰。第二无线网络节点包括处理电路,该处理电路配置成获取用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息。该指定子帧被指定用于使第一无线网络节点能够测量干扰。再者,该处理电路配置成在指定子帧中将参考信号发送到第一无线网络节点。

[0013] 因为第一和第二无线网络节点都获得配置信息,所以相对于第一无线网络节点可以执行干扰测量时,第一和第二无线网络节点例如在时间和/或频率上对齐。

[0014] 然后,在指定子帧中,第一无线网络节点从第二无线网络节点接收参考信号。指定子帧可以是灵活上行链路/下行链路子帧、特殊子帧等。特殊子帧已知源自3GPP术语。

[0015] 基于参考信号,第一无线网络节点确定第一与第二无线网络节点之间的干扰的值。因此,在此示例中,干扰的测量是通过获取配置信息,接收参考信号以及确定干扰的值来执行的。因此,实现了上文提到的目的。

[0016] 有利地,无需或很少需要第一与第二无线网络节点之间的协调。

[0017] 而且,本文实施例有益地提供用于测量不同TDD配置所导致的干扰的部件。

[0018] 作为又一个优点,本文实施例可以得以实现而对混合自动重复请求(HARQ)定时的影响可忽略不计。

[0019] 再者,本文的实施例能够进行精确的eNB对eNB干扰测量以支持任何eNB对eNB干扰管理方案,如小区间干扰消除(ICIC)等。

[0020] 此外,本文的实施例可以例如在目前和/或未来的3GPP规范内实现。

## 附图说明

[0021] 从下文详细描述和附图将容易地理解本文披露的实施例的多种方面,包括其特定特征和优点,其中:

[0022] 图1是图示示范无线电通信系统中的实施例的示意框图,

[0023] 图2是图示这些方法的实施例的信令方案和流程图,

[0024] 图3是图示干扰源小区和受干扰小区的表,

- [0025] 图4是图示示范TDD配置的表，  
[0026] 图5是图示示范TDD配置的表，  
[0027] 图6是图示示范TDD配置的表，  
[0028] 图7是图示示范指定子帧的框图，  
[0029] 图8是图示示范指定子帧的框图，  
[0030] 图9是图示第一无线网络节点中的方法实施例的流程图，  
[0031] 图10是图示第一无线网络节点的实施例的框图，  
[0032] 图11是图示第二无线网络节点中的方法实施例的流程图，以及  
[0033] 图12是图示第二无线网络节点的实施例的框图。

### 具体实施方式

[0034] 适用的情况下，下文描述中通篇使用相似引用数字来表示相似的元件、网络节点、部件、项或特征。在这些附图中，一些实施例中出现的特征以虚线指示。

[0035] 图1说明其中可以实现本文的实施例的示范无线电通信系统100。在此示例中，无线电通信系统100是长期演进(LTE)系统。在其他示例中，无线电通信系统可以是包括基于3GPP蜂窝通信系统的那些的任何无线系统，如宽带码分多址(WCDMA)网络、全球移动通信系统(GSM网络)、无线网络标准的IEEE 802.16系列、微波访问的全球可互操作性(WiMAX)、无线局域网(WLAN)等。

[0036] 无线通信系统100包括第一无线网络节点110和第二无线网络节点120。正如本文所使用的，术语“无线网络节点”可以指代演进的节点B(eNB)、控制一个或多个远程无线电单元(RRU)的控制节点、无线电基站、接入点、中继等。第二无线网络节点120配置成向第一无线网络节点110发送130参考信号。

[0037] 在此示例中，第一无线网络节点110配置成以时分双工模式工作。在其他示例中，第一无线网络节点110可以配置成以频分双工模式或以组合时间/频率双工模式工作。

[0038] 在此示例中，第二无线网络节点120配置成以时分双工模式工作。在其他示例中，第二无线网络节点120可以配置成以频分双工模式或以组合时间/频率双工模式工作。

[0039] 第一无线网络节点110可以操作第一小区，如宏小区，以及第二无线网络节点120可以操作第二小区，如皮(pico)小区或微小区。更普遍性地，第一和第二小区可以被包括无线电通信系统100中。在一些示例中，第一和第二小区被包括在无线电通信系统100中包括的异构网络中。

[0040] 再者，用户设备140由第一无线网络节点110来提供服务。换言之，用户设备140可以与第一小区关联。用户设备140可以向第一无线网络节点110传送150传输。正如本文所使用的，术语“用户设备”可以是指移动电话、蜂窝电话、配备无线电通信能力的个人数字助理(PDA)、智能电话、配备内部或外部移动宽带调制解调器的膝上型或个人计算机(PC)、具有无线电通信能力的平板PC、便携式电子无线电通信设备、配备无线电通信能力的传感器设备等。该传感器可以是任何类型的气候传感器，如风、温度、气压、湿度等。又如，传感器可以是光传感器、电子开关、麦克风、扬声器、摄像器传感器等。

[0041] 再者,无线电通信系统100包括用于控制例如第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的网络管理单元160。网络管理单元160可以配置成发送161通信信号。在一些实施例中,网络管理单元160是用于处理有关用户设备140的用户的预订,有关用户设备140的场景和/或用户设备140的流动性的实体,例如,移动性管理实体(MME)。在一些实施例中,网络管理单元160是负责运行和维护(O&M)的实体,例如,如运行支持系统(OSS)的O&M节点。在一些实施例中,网络管理单元160是用于处理用户面业务的实体,如服务弯管(SGW)。由此,网络管理单元160可以是例如,O&M节点/系统、MME或SGW。

[0042] 根据本文的实施例,描述用于eNB对eNB干扰测量的方法和测量模式。基于给定测量模式,如子帧或子帧的部分的传送和接收(Tx/Rx)配置模式,无线网络节点可以无需任何协调或仅需很少协调而测量干扰。

[0043] 图2图示在图1的无线电通信系统100中实现时用于测量第一无线网络节点110与第二无线网络节点120之间的干扰的示范方法。

[0044] 干扰要在第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的载波频率处测量。更具体来说,该载波频率可能涉及第一和第二小区。

[0045] 应该理解,出于简明的目的,下文示例是参考仅两个无线网络节点110、120来给出的。本文的实施例可以容易地应用于三个、四个或更多个无线网络节点或小区。

[0046] 下文动作可以按任何适合的顺序来执行。

[0047] 动作201

[0048] 为了在例如时间和/或频率方面将第一和第二无线网络节点110、120对齐,以使第一和第二无线网络节点110、120知悉何时可以执行干扰的测量,下文的动作201和动作202向第一无线网络节点110和第二无线网络节点120提供相同或相似的配置信息。

[0049] 因此,第一无线网络节点110获取用于指示第二无线网络节点120将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。指定该指定子帧以用于能够实现干扰的测量。由于该配置信息,第一无线网络节点110知悉何时和/或在何处发送参考信号。在动作205中,使用配置信息。

[0050] 提供到第一无线网络节点110的配置信息可以类似于或对应于提供到第二无线网络节点120的配置信息,因为在整个指定子帧的一部分中或在整个指定子帧中,第一无线网络节点110处于接收模式中时,在整个指定子帧的一部分中或在整个指定子帧中,第二无线网络节点120可以处于传送模式。在动作205中,描述参考信号的传送。

[0051] 在一些示例中,可以预定确定配置信息。在这些示例中,第一无线网络节点110可以通过基于用于标识第一无线网络节点110的标识符确定配置信息来获取配置信息。

[0052] 用于标识第一无线网络节点110的标识符可以包括如下的其中一种或多种:小区身份;因特网协议IP地址;公众陆地移动网络身份(PLMN ID);测量周期;第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息;下行链路/上行链路时分双工配置(DL/UL TDD配置)等。

[0053] 小区身份可以是物理小区身份(PCI),其为第一无线网络节点110处理的每个小区提供唯一标识。在其他示例中,小区身份是在无线电通信系统100内是唯一的全局小区身份。

[0054] 在一些其他示例中,可以由中央节点,如网络管理单元160来确定配置信息。因此,

第一无线网络节点110可以通过从网络管理单元160接收配置信息来获取配置信息。

[0055] 动作202

[0056] 第二无线网络节点120获取用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息。该指定子帧被指定用于使第一无线网络节点110能够测量干扰。

[0057] 与动作201相似,配置信息可以是预先确定的或从网络管理单元160接收。

[0058] 因此,第二无线网络节点120可以通过基于用于标识第二无线网络节点120的标识符确定配置信息来获取配置信息。

[0059] 用于标识第二无线网络节点120的标识符可以包括如下的其中一种或多种:小区身份;因特网协议IP地址;公众陆地移动网络身份(PLMN ID);测量周期;第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息;以及上行链路/下行链路时分双工配置。

[0060] 作为备选或附加,第二无线网络节点120可以通过从网络管理单元160接收配置信息来获取配置信息。

[0061] 动作203

[0062] 根据一些第一实施例,指定子帧可以是灵活上行链路和/或下行链路子帧。通过由第一无线网络节点110选择性地将整个子帧定义或由其多个部分,例如多个符号设为接收模式或传送模式来定义该指定子帧。例如,指定子帧可以是灵活上行链路/下行链路子帧(FDL子帧)。FDL子帧可以是如第一无线网络节点110选择的上行链路子帧或下行链路子帧。以有所不同的方式表述,FDL子帧可以由无线网络节点,如第一无线网络节点110或第二无线网络节点120灵活地配置成下行链路子帧或上行链路子帧。

[0063] 因此,配置信息可以向第一无线网络节点110指示要测量干扰时该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为上行链路子帧。

[0064] 第一无线网络节点110可以通过将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的上行链路子帧来获取配置信息。

[0065] 根据一些第二实施例,指定子帧可以是3GPP术语中已知的特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护周期。术语“时隙”可以包括时域中的一个或多个符号。相似地,术语“保护周期”可以包括时域中的一个或多个符号。术语“符号”可以是指正交频分复用(OFDM)符号等。

[0066] 配置信息可以向第一无线网络节点110指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。

[0067] 第一无线网络节点110可以通过根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧以获取配置信息。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。

[0068] 在一些示例中,子帧配置可以是例如,根据3GPP TS 36.211的“模式4”。在其他示例中,子帧配置是根据例如3GPP TS 36.211或类似未来3GPP规范的任何其他模式。如果第二无线网络节点120中的指定子帧的所说的下行链路导频时隙(DwPTS)比第一无线网络节点110中的指定子帧的所说的DwPTS长,则任何模式均是可行的。例如,被测小区,如第二无线网络节点120的第二小区使用“模式1”,如3GPP TS 36.211中所规定的,以及测量小区,如第一无线网络节点110的第一小区使用模式5,也是可行的。因此,可以说第一无线网络节点110的指定子帧的子帧配置信息可以指示第一子帧配置,根据第一子帧配置,第一下行链路时隙,如DwPTS具有以例如ms为单位的第一长度或时长。与此结合,第二无线



电网络节点120的指定子帧的子帧配置信息可以指示第二子帧配置,根据第二子帧配置,第二下行链路时隙,如DwPTS具有以例如ms为单位的第二长度或时长。第一长度可以比第二长度短,以便能够进行干扰测量。

[0069] 在这些示例中,根据规范TS 36.211,在“模式1”中,在被测小区中使用9个OFDM符号,而在测量小区中配置3个OFDM符号。因此,可以使用OFDM符号4-9来进行测量。

[0070] 可以基于干扰测量的需要执行根据第一实施例和/或第二实施例的配置。例如,如果需要的指示高于与需要相关的阈值,则第一无线网络节点110将指定子帧配置为上行链路子帧,由此启用动作205中的参考信号的接收。这进而意味着可以执行动作206。

[0071] 由于干扰值的值是旧的,即自上次确定该值(参见动作206)起所经过的时间高于阈值,则可以有此需要。

[0072] 在其他示例中,当块误码率(BLER)高于BLER的阈值时,则可以有此需要。就是说,BLER是坏的。当BLER低于BLER的阈值时,可以说该BLER是好的。

[0073] 例如,如果BLER是好的且有多个数据要传送,则测量节点可以决定使用可在其中对例如发往用户设备140的下行链路传输进行测量的指定子帧。

[0074] 相似地,例如,如果BLER是好的且有多个数据要接收,则第一无线网络节点100可以决定使用发往用户设备140的上行链路传输的指定子帧而非从第二无线网络节点120传送参考信号。

[0075] 在其他示例中,将干扰的值用于干扰管理。在例如低负荷场景期间或对于所说的小区范围扩展中的用户设备,可以将指定子帧配置成上行链路子帧,如果期望的话,该指定子帧可以是完全空的子帧。与此相比,在下行链路子帧中总是传送CRS。由此,如果将指定子帧配置为上行链路子帧,则因为没有传送CRS,而可以减少干扰。利用此配置,不会由此子帧产生干扰。

[0076] 动作204

[0077] 根据一些第一实施例,指定子帧可以是灵活上行链路/下行链路子帧。

[0078] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为下行链路子帧。

[0079] 在这些实施例中,第二无线网络节点120可以通过将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的下行链路子帧来获取配置信息。

[0080] 根据一些第二实施例,指定子帧可以是特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护周期。

[0081] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。

[0082] 在这些实施例中,第二无线网络节点120可以通过根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧以获取配置信息。

[0083] 应该注意,根据优选实施例,第二无线网络节点120总是传送参考信号。因此,是否执行测量的决定仅由第一无线网络节点110负责。相比之下,第一无线网络节点110如上文解释的干扰测量的需要执行动作203。

[0084] 动作205

[0085] 为了测量来自如第二无线网络节点120对第一无线网络节点110的干扰,第二无线网络节点120在指定子帧中将参考信号发送到第一无线网络节点110。

[0086] 如上文结合动作203解释的,轮到第一无线网络节点110来决定是否要至少部分地配置用于接收参考信号的指定子帧。同样地,当部分地将指定子帧配置用于接收时,指定子帧的一些符号是上行链路符号,即,接收是可能的,以及指定子帧的一些符号是下行链路符号。同样正如所提到的,指定子帧可以是上行链路子帧,在其中接收是可能的。

[0087] 动作206

[0088] 第一无线网络节点110基于参考信号来确定干扰的值。以此方式,第一无线网络节点110完成或结束干扰的测量。

[0089] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示:信道质量指标(CQI)、信号干扰和噪声比(SINR)、信干比(SIR)、信噪比(SNR)、参考信号接收功率(RSRP)、参考信号接收质量(RSRQ)、接收信号强度指标(RSSI)等。

[0090] 第一无线网络节点110可能需要根据已知方法从第二无线网络节点获取有关参考信号的传送功率的信息。

[0091] 动作207

[0092] 第一无线网络节点110可以基于该值来调适第一无线网络节点110的发射功率Tx功率。典型地,当干扰的值高于该干扰的值的阈值,则提高第一无线网络节点110的发射功率。类似地,当干扰的值低于该干扰的值的阈值,则可以降低第一无线网络节点110的发射功率。

[0093] 如果执行动作207,有比调整第一无线网络节点110的Tx功率,则可能无需在动作209再调整第二无线网络节点120的Tx功率。因此,在执行动作207之后无需执行动作208和209。有利地,传送的信息更少。

[0094] 动作208

[0095] 第一无线网络节点110可以将干扰的值发送到第二无线网络节点120。由此,第二无线网络节点120可以在动作209中使用该值。

[0096] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示:信道质量指标、信号干扰和噪声比、信干比、信噪比、参考信号接收功率、参考信号接收质量、接收信号强度指标等。

[0097] 动作209

[0098] 第二无线网络节点120可以基于该值来调适第二无线网络节点120的发射功率。典型地,当干扰的值高于该干扰的值的第二阈值,则降低第二无线网络节点120的发射功率。类似地,当干扰的值低于该干扰的值的第二阈值,则可以提高第二无线网络节点120的发射功率。

[0099] 现在将参考动作203和204来描述一些进一步的细节。

[0100] 为了测量指定子帧处的eNB对eNB干扰,第二无线网络节点120处于Tx模式,即,至少携带干扰信号的符号处于Tx模式。第一无线网络节点110要处于Rx模式,即,第二无线网络节点120接收到干扰信号所在的那些符号处于Rx模式。因此,不同小区的子帧中的Tx和Rx模式彼此对于干扰测量是重要的。第一和第二无线网络节点110、120,例如被测小区和测量小区的Tx/Rx模式对齐是必不可少的。

[0101] 为了在运行期间无需实时在线协调而对齐Tx/Rx,此处描述可以如何根据小区身

份、TDD配置和其他参数,例如PLMN ID、IP地址等来预先定义指定子帧处的,以及还可能在特定无线电帧编号处的不同小区的Tx/Rx模式。

[0102] 下文定义被测小区的DL Tx的特定无线电帧编号*i*:

[0103]  $i = f_1(id, M, DL/UL \text{ conf}, \text{Timing})$

[0104] 其中*id*可以是物理小区身份(PCI)、IP地址、PLMN ID或能够标识被测小区的任何标识符,*M*是测量周期,以及DL/UL conf是DL/UL TDD配置和特殊子帧配置,Timing是指全球定时,即从GPS获取的或从核心网络获取的全球定时。函数 $f_1(\cdot)$ 的一个简单示例是:

[0105]  $i = (cellid + k * N) \bmod(1024) \quad k = 0, 1, \dots$

[0106] *N*是预设的周期,并且周期可以是从小数秒到数分钟或甚至数小时。周期可以根据eNB对eNB干扰的时域变化特点来设置。

[0107] 在对应的子帧中,以及可选地在上文给出的无线电帧号中,可以将测量小区配置成Rx模式以估算eNB对eNB干扰。

[0108] 一般来说,可以将上面的方法延伸到基于每个eNB的地理信息而非PCI或PCI以外的任何其他标识编号的方法。

[0109] 图3示出第一小区“小区1”和第二小区“小区2”的示范TTD配置。解释和说明术语“受干扰小区”和“干扰源小区”。在该附图中,无线电帧0“无线电帧0”包括10个子帧,由引用数字0-9表示。在第四个子帧4中,第一小区“小区1”配置有上行链路子帧U和第二小区“小区2”配置有下行链路子帧D。由此,第一小区可以接收来自第二小区的传输。这意味着第一小区成为受干扰小区,以及第二小区成为干扰源小区。此外,在子帧1和6中示出特殊子帧S。

[0110] 图4图示根据第一实施例的示范TDD配置,其中指定子帧可以是FDL子帧。与图3相同或相似的引用数字表示与图3中相同或相似的小区、无线电帧等。

[0111] 在此示例中,子帧4是灵活DL/UL的预先确定或预设的子帧。为了测量无线电帧*m*中的eNB对eNB干扰,小区2根据前文提到的TDD配置以DL工作,而小区1配置成第一无线网络节点110例如根据业务状态或第一小区上的负荷确定的DL或UL。如果小区1,例如第一无线网络节点110需要估算对应子帧处的小区2对其自己的小区“小区1”之间的干扰,则将配置成用于从第二小区,例如第二无线网络节点120接收参考信号的UL子帧。

[0112] 相似地,在另一个无线电帧场合中,即无线电帧*k*中,如果需要干扰估算,则将小区1预先确定为用于DL的Tx,以及将第二小区配置为UL。否则,这些配置可以是灵活的。

[0113] 图5图示根据第二实施例的示范TDD配置,其中指定子帧可以是特殊子帧。与图3相同或相似的引用数字表示与图3中相同或相似的小区、无线电帧等。

[0114] 例如,在子帧1中的无线电帧*m*的特殊子帧S处,配置小区2的DL OFDM符号的第一数量。进一步地,配置小区1的DL OFDM符号的第二数量。这里,DL OFDM符号的第一数量大于DL OFDM符号的第二数量。在与DL OFDM符号的第二数量相比过多的那些DL OFDM符号所对应的一个或多个子帧中,第一小区可以测量eNB对eNB干扰测量。在另一个无线电帧中,即,无线电帧*k*中,在小区1的特殊子帧中配置更多的DL OFDM符号,并且由此在需要时第二小区可以执行eNB对eNB干扰测量。

[0115] 图6图示根据第一实施例的示范TDD配置,其中指定子帧可以是FDL子帧。与图3相同或相似的引用数字表示与图3中相同或相似的小区、无线电帧等。

[0116] 如图6所示,第一无线网络节点110“测量节点”可能期望测量来自第二无线电网

络节点120“被测节点”的eNB对eNB干扰。假定子帧4是FDL子帧,则可以使用如下配置和过程来进行eNB对eNB干扰测量。

[0117] Tx/Rx配置模式是指据以将指定子帧配置为DL子帧,由此能够由第一无线网络节点110进行测量的模式。在此示例中,由第二无线网络节点120将Tx/Rx配置模式应用于FDL子帧。

[0118] 可以利用如图2的动作201和202描述的基于标识符的对齐来预先确定FDL子帧的Tx/Rx配置模式。因此,第一和第二无线网络节点之间无需进一步协调。

[0119] 作为备选或附加,可以通过第一和第二无线网络节点110、120之间的协调/相互协商来确定FDL子帧的Tx/Rx配置模式。

[0120] 根据所确定的Tx/Rx配置模式,第二无线网络节点120将FDL子帧配置为DL子帧。参见小区2的子帧4。在此DL子帧中,传送参考信号,如小区相关参考信号(CRS)、信道状态信息参考信号(CSI-RS)等。

[0121] 对于第一无线网络节点110,在需要时,将FDL子帧配置成用于接收参考信号的UL子帧。在此UL子帧中,第一无线网络节点110处于Rx模式。第一无线网络节点110根据第二无线网络节点120传送的参考信号(RS)估算eNB对eNB干扰。

[0122] 图7和图8示出根据第二实施例的示范指定子帧。

[0123] 在图7中,示出特殊子帧的示例。第一无线网络节点110“测量节点”可能期望测量来自第二无线网络节点120“被测节点”的eNB对eNB干扰。然后,可以使用如下配置和过程来进行eNB对eNB干扰测量。

[0124] 可以利用如图2的动作201和202描述的基于标识符的对齐来预先确定特殊子帧的Tx/Rx配置模式。因此,第一和第二无线网络节点之间无需进一步协调。

[0125] 作为备选或附加,可以通过第一和第二无线网络节点110、120之间的协调/相互协商来确定特殊子帧的Tx/Rx配置模式。

[0126] 根据所确定的Tx/Rx配置模式,第二无线网络节点120在某个特殊子帧中,例如在TD-LTE帧处的DwPTS时隙中传送参考信号。此特殊子帧配置设为模式4,并且已在LTE规范TS36.211中予以标准化。

[0127] 如果对应配置中有足够可用的参考信号,则还可以使用其他特殊子帧配置,例如根据TS36.211的特殊子帧配置。图7中图示特殊子帧的结构,其具有常规循环前缀。

[0128] 现在参考图8,对于第一无线网络节点110,OFDM符号0至2是特殊子帧中所说的下行链路导频时隙(DwPTS)。这意味着OFDM符号0至2是DL符号。相比之下,第13个OFDM符号是UL符号,以及第12个OFDM符号GP是用于从下行链路切换到上行链路的保护周期,即,这里仅一个符号。GP时长远比第二无线网络节点120的时长更长,在其大多数期间,第二无线网络节点120执行DL Tx。

[0129] 由此,第一无线网络节点110可以接收从第二无线网络节点120发送的OFDM符号3至11,其中OFDM符号4、7和11具有DL小区相关参考信号(CRS)或其他参考信号。然后,第一无线网络节点110可以通过处理OFDM符号4、7和11处接收的信号来估算第二无线网络节点120的信号强度。图8的配置仅是一个示例。根据网络可以减少保护周期(GP)。如果减少保护周期,可以使用更少的OFDM符号来进行干扰测量或干扰估算。

[0130] 在根据本文描述的任何示例估算了eNB对eNB干扰之后,第一无线网络节点

110可以经由例如回程连接(如X2链路)将测量结果,即干扰的值以信令通知或发送到第二无线网络节点120。参见动作208。第二无线网络节点120执行动作以基于干扰的值方面的反馈处理发送功率控制。参见动作209。

[0131] 利用信道互易性,第一无线网络节点110还可以基于干扰的值来调适其自己的功率控制策略。以此方式,第一无线网络节点110基于例如预先定义的规则来控制其自己的Tx功率以减少对第二无线网络节点120的干扰。参见动作207。原理上,如果无线电通信系统100是同质的,则任何无线网络节点对只需一次测量,从而保持信道互易性且信道互易性是可靠的。

[0132] 参考图9,描述了第一无线网络节点110中用于测量第一无线网络节点110与第二无线网络节点120之间的干扰的方法的实施例。

[0133] 下文动作可以按任何适合的顺序来执行。

[0134] 动作901

[0135] 第一无线网络节点110获取用于指示第二无线网络节点120将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。指定该指定子帧以用于能够实现干扰的测量。此动作与动作201相似。

[0136] 第一无线网络节点110可以通过基于用于标识第一无线网络节点110的标识符来确定配置信息来获取配置信息。

[0137] 用于标识第一无线网络节点110的标识符可以包括如下的其中一种或多种:小区身份;因特网协议IP地址;公众陆地移动网络身份;测量周期;第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息;以及上行链路/下行链路时分双工配置。

[0138] 第一无线网络节点110可以通过从网络管理单元160接收配置信息来获取配置信息。

[0139] 动作902

[0140] 根据第一实施例,指定子帧可以是灵活的上行链路/下行链路子帧。

[0141] 当要测量干扰时,配置信息可以向第一无线网络节点110指示该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为上行链路子帧。

[0142] 第一无线网络节点110可以通过将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的上行链路子帧来获取配置信息。

[0143] 可以基于干扰测量的需要来执行该配置。

[0144] 根据第二实施例,指定子帧可以是特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护期间。

[0145] 配置信息可以向第一无线网络节点110指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。

[0146] 第一无线网络节点110可以通过根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧以获取配置信息。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。

[0147] 可以基于干扰测量的需要来执行该配置。

[0148] 此动作与动作203相似。

[0149] 动作903

[0150] 第一无线网络节点110在配置信息所指示的指定子帧中从第二无线网络节点

120接收该参考信号。此动作与动作205相似。

[0151] 动作904

[0152] 第一无线网络节点110基于参考信号来确定干扰的值。此动作与动作206相似。

[0153] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示：信道质量指标、信号干扰和噪声比、信干比、信噪比、参考信号接收功率、参考信号接收质量、接收信号强度指标等。

[0154] 动作905

[0155] 第一无线网络节点110可以基于该值来调适第一无线网络节点110的发射功率Tx功率。此动作与动作207相似。

[0156] 动作906

[0157] 第一无线网络节点110可以将干扰的值发送到第二无线网络节点120。此动作与动作208相似。

[0158] 参考图10,被配置成执行本文描述的实施例时的第一无线网络节点110的实施例。由此,网络节点110配置成测量第一无线网络节点110与第二无线网络节点120之间的干扰。

[0159] 第一无线网络节点110包括处理电路1010,处理电路1010配置成获取用于指示第二无线网络节点120将在其中传送用于干扰测量的参考信号的指定子帧的配置信息。指定该指定子帧以用于能够实现干扰的测量。

[0160] 再者,处理电路1010配置成在配置信息所指示的指定子帧中从第二无线网络节点120接收该参考信号。而且,处理电路1010配置成基于参考信号来干扰的值。

[0161] 处理电路1010还可以配置成基于标识第一无线网络节点110的标识符来确定配置信息。

[0162] 处理电路1010还可以配置成从网络管理单元160接收配置信息。

[0163] 处理电路1010还可以配置成将干扰的值发送到第二无线网络节点120。

[0164] 处理电路1010可以是处理单元、处理器、专用集成电路(ASIC)、场可编程门阵列(FPGA)等。例如,处理器、ASIC、FPGA等可以包括一个或多个处理器核。

[0165] 用于标识第一无线网络节点110的标识符可以包括如下的其中一种或多种：小区身份；因特网协议IP地址；公众陆地移动网络身份；测量周期；第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息；以及上行链路/下行链路时分双工配置。

[0166] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示：信道质量指标、信号干扰和噪声比、信干比、信噪比、参考信号接收功率、参考信号接收质量、接收信号强度指标等。

[0167] 指定子帧可以是灵活上行链路和/或下行链路子帧。

[0168] 当要测量干扰时,配置信息可以向第一无线网络节点110指示该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为上行链路子帧。

[0169] 处理电路1010还可以配置成将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的上行链路子帧。

[0170] 处理电路1010还可以配置成基于干扰测量的需要将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的上行链路子帧。

[0171] 指定子帧可以是特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护周期。

- [0172] 配置信息可以向第一无线网络节点110指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。
- [0173] 处理电路1010还可以配置成根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。
- [0174] 处理电路1010还配置成基于干扰测量的需要根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧。
- [0175] 处理电路1010还可以配置成基于该值来调适第一无线网络节点110的发射功率。
- [0176] 第一无线网络节点110还包括传送器1020,传送器1020可以配置成发送干扰的值以及本文描述的其他数字、值或参数的其中一项或多项。
- [0177] 第一无线网络节点110还包括接收器1030,接收器1030可以配置成接收参考信号以及本文描述的其他数字、值或参数的其中一项或多项。
- [0178] 第一无线网络节点110还包括存储器1040,存储器1040用于存储例如处理电路要执行的软件。该软件可以包括使处理电路能够执行如上文结合图2和/或图9描述的第一无线网络节点110中的方法的指令。存储器可以是硬盘、磁存储介质、便携式计算机软盘或光盘、闪存存储器、随机存取存储器(RAM)等。再者,存储器可以是处理器的内部寄存器存储器。
- [0179] 图11图示第二无线网络节点120中用于使第一无线网络节点110能够测量第一无线网络节点110与第二无线网络节点120之间的干扰的方法的实施例。
- [0180] 下文动作可以按任何适合的顺序来执行。
- [0181] 动作1101
- [0182] 第二无线网络节点120获取用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息,该指定子帧被指定用于使第一无线网络节点110能够测量干扰。此动作与动作202相似。
- [0183] 第二无线网络节点120可以通过基于用于标识第二无线网络节点120的标识符确定配置信息来获取配置信息。
- [0184] 用于标识第一无线网络节点110的标识符可以包括如下的其中一种或多种:小区身份;因特网协议IP地址;公众陆地移动网络身份“PLMN ID”;测量周期;第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息;以及上行链路/下行链路时分双工配置“DL/UL TDD配置”等。
- [0185] 第二无线网络节点120可以通过从网络管理单元160接收配置信息来获取配置信息。
- [0186] 动作1102
- [0187] 根据一些第一实施例,指定子帧可以是灵活上行链路和/或下行链路子帧。
- [0188] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为下行链路子帧。
- [0189] 在这些实施例中,第二无线网络节点120可以通过将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的下行链路子帧来获取配置信息。
- [0190] 根据一些第二实施例,指定子帧可以是特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时

隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护期间。

[0191] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。

[0192] 在这些实施例中,第二无线网络节点120可以通过根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧以获取配置信息。

[0193] 此动作与动作204相似。

[0194] 动作1103

[0195] 第二无线网络节点120在指定子帧中将参考信号发送到第一无线网络节点110。此动作与动作205相似。

[0196] 动作1104

[0197] 第二无线网络节点120可以接收干扰的值。此动作与动作208相似。

[0198] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示:信道质量指标、信号干扰和噪声比、信干比、信噪比、参考信号接收功率、参考信号接收质量、接收信号强度指标等。

[0199] 动作1105

[0200] 第二无线网络节点120可以基于该值来调适第二无线网络节点120的发射功率。此动作与动作209相似。

[0201] 图12图示在被配置成执行本文描述的实施例时的第二无线网络节点120的实施例。因此,第二无线网络节点120配置成使第一无线网络节点110能够测量第一无线网络节点110与第二无线网络节点120之间的干扰。

[0202] 第二无线网络节点120包括处理电路1210,处理电路1210配置成获取用于配置用于传输参考信号的指定子帧的配置信息。该指定子帧被指定用于使第一无线网络节点110能够测量干扰。再者,处理电路1210配置成在指定子帧中将参考信号发送到第一无线网络节点110。

[0203] 处理电路1210还可以配置成基于标识第二无线网络节点120的标识符来确定配置信息。

[0204] 处理电路1210还可以配置成从网络管理单元160接收配置信息。

[0205] 处理电路1210还可以配置成接收干扰的值;以及基于该值来调适第二无线网络节点120的发射功率。

[0206] 处理电路1210可以是处理单元、处理器、专用集成电路(ASIC)、场可编程门阵列(FPGA)等。例如,处理器、ASIC、FPGA等可以包括一个或多个处理器核。

[0207] 用于标识第一无线网络节点110的标识符可以包括如下的其中一种或多种:小区身份;因特网协议IP地址;公众陆地移动网络身份;测量周期;第一无线网络节点110和第二无线网络节点120的地理信息;以及上行链路/下行链路时分双工配置。

[0208] 干扰的值可以由如下项的其中一个或多个来表示:信道质量指标、信号干扰和噪声比、信干比、信噪比、参考信号接收功率、参考信号接收质量、接收信号强度指标等。

[0209] 在一些实施例中,指定子帧可以是灵活上行链路和/或下行链路子帧。

[0210] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示该灵活上行链路和/或下行链路子帧将配置为下行链路子帧。



[0211] 在这些实施例中,处理单元1210还可以配置成将灵活上行链路和/或下行链路子帧配置为配置信息所指示的下行链路子帧。

[0212] 在一些实施例中,指定子帧可以是特殊子帧。特殊子帧可以包括上行链路时隙、下行链路时隙和上行链路时隙与下行链路时隙之间的保护期间。

[0213] 配置信息可以向第二无线网络节点120指示将根据子帧配置来配置特殊子帧。

[0214] 在这些实施例中,处理单元1210还可以配置成根据配置信息指示的子帧配置来配置特殊子帧。第一无线网络节点(110)的第一下行链路时隙可以比第二无线网络节点(120)的第二下行链路时隙短。

[0215] 第二无线网络节点120还包括传送器1220,传送器1220可以配置成发送参考信号和其他本文描述的其他数字、值或参数的其中一项或多项。

[0216] 第二无线网络节点120还包括接收器1230,接收器1230可以配置成接收干扰的值以及本文描述的其他数字、值或参数的其中一项或多项。

[0217] 第二无线网络节点120还包括存储器1240,存储器1240用于存储例如处理电路要执行的软件。该软件可以包括使处理电路能够执行如上文结合图2和/或图11描述的第二无线网络节点120中的方法的指令。存储器可以是硬盘、磁存储介质、便携式计算机软盘或光盘、闪存存储器、随机存取存储器(RAM)等。再者,存储器可以是处理器的内部寄存器存储器。

[0218] 正如本文使用的,术语“数字”、“值”可以是任何类型的数字,如二进制数、实数、虚数或有理数等。而且,“数字”、“值”可以是一个或多个特点,如字母或字母串,“数字”、“值”还可以由位串来表示。

[0219] 虽然描述了多种方面的实施例,但是对于本领域技术人员,将显见到其许多不同替代、修改等。所描述的实施例因此不应限制本发明披露的范围。

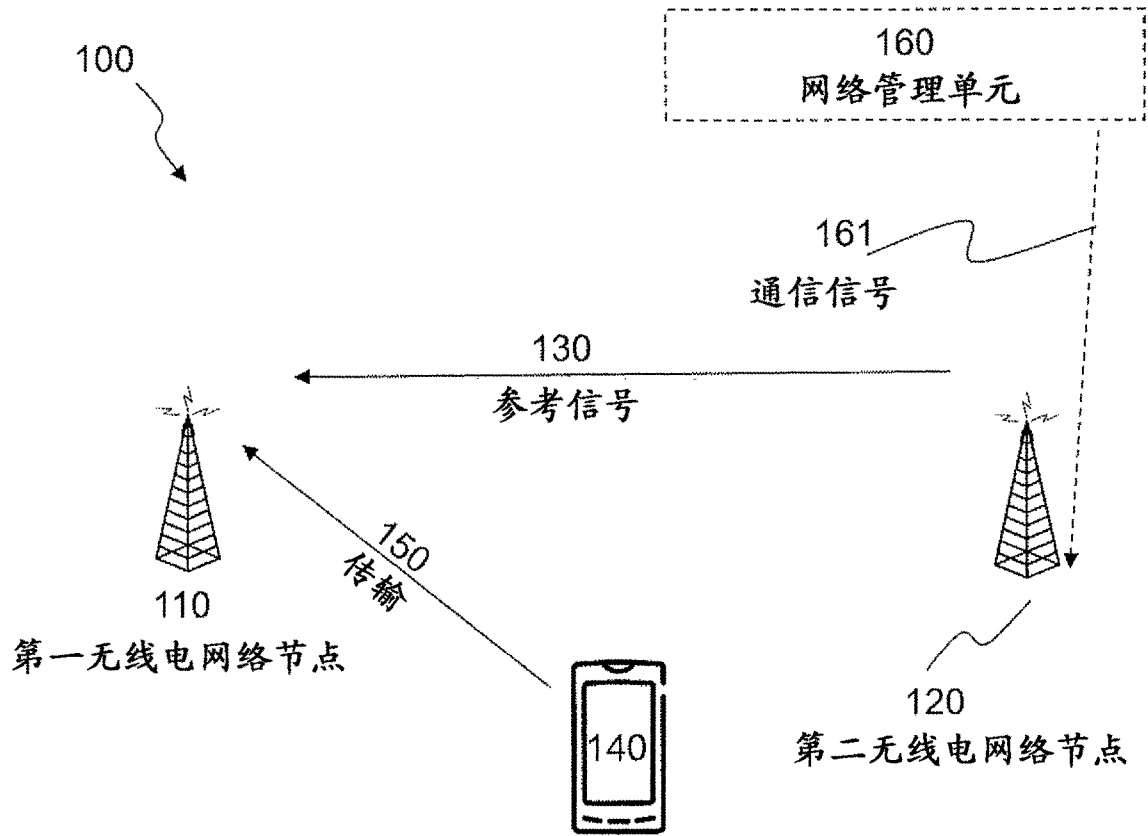


图 1

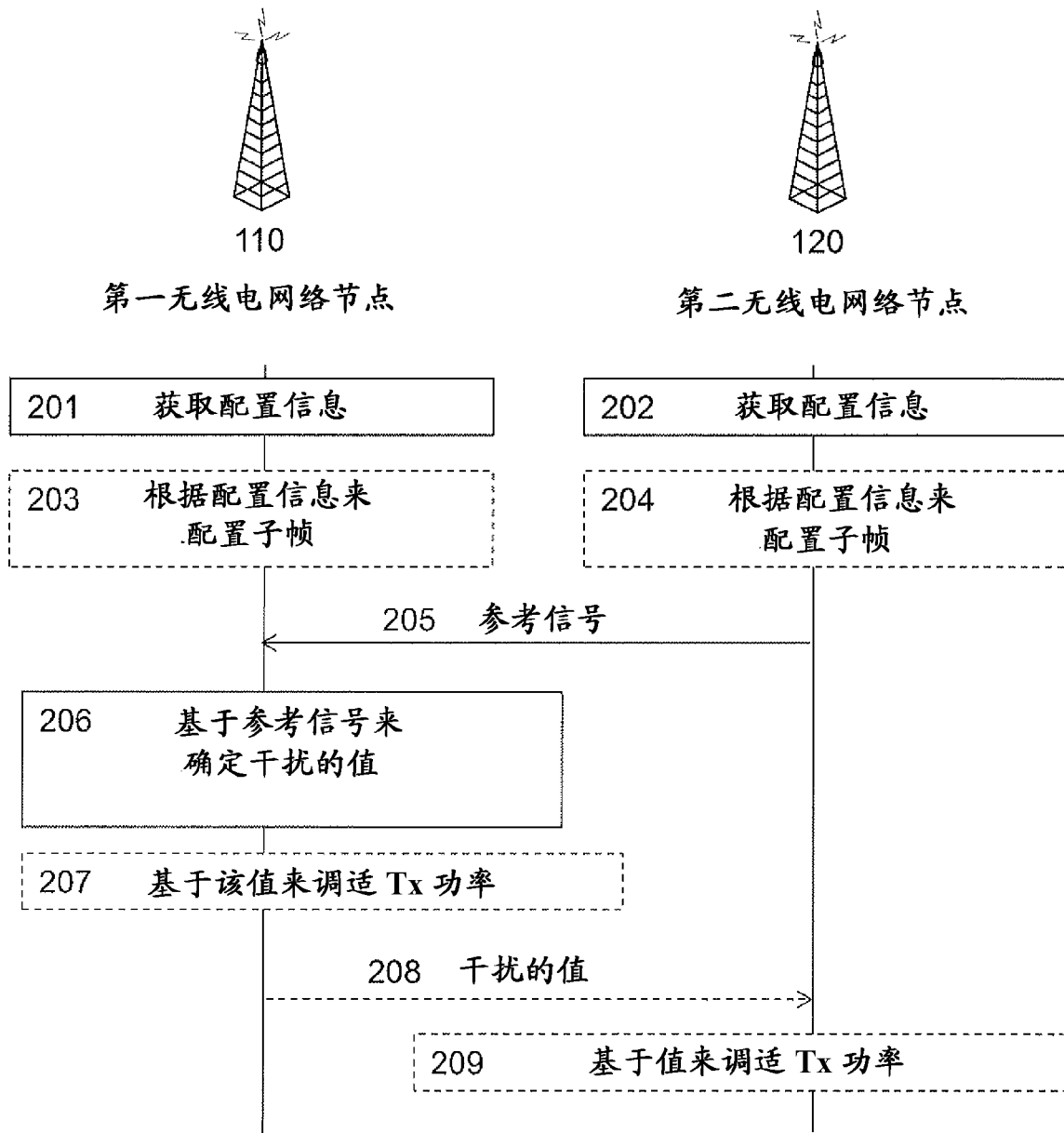


图 2

		无线电帧 0									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小区 1		D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
小区 2		D	S	U	U	D	D	S	U	U	D

图 3

	无线电帧 m											无线电帧 k									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小区 1	D	S	U	U	D/U	D	S	U	U	D	...	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
小区 2	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	....	D	S	U	U	D/U	D	S	U	U	D

图 4

	无线电帧 m											无线电帧 k									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小区 1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	...	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
小区 2	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	....	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D

图 5

	无线电帧 0									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小区 1	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D
小区 2	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D

↑

图 6

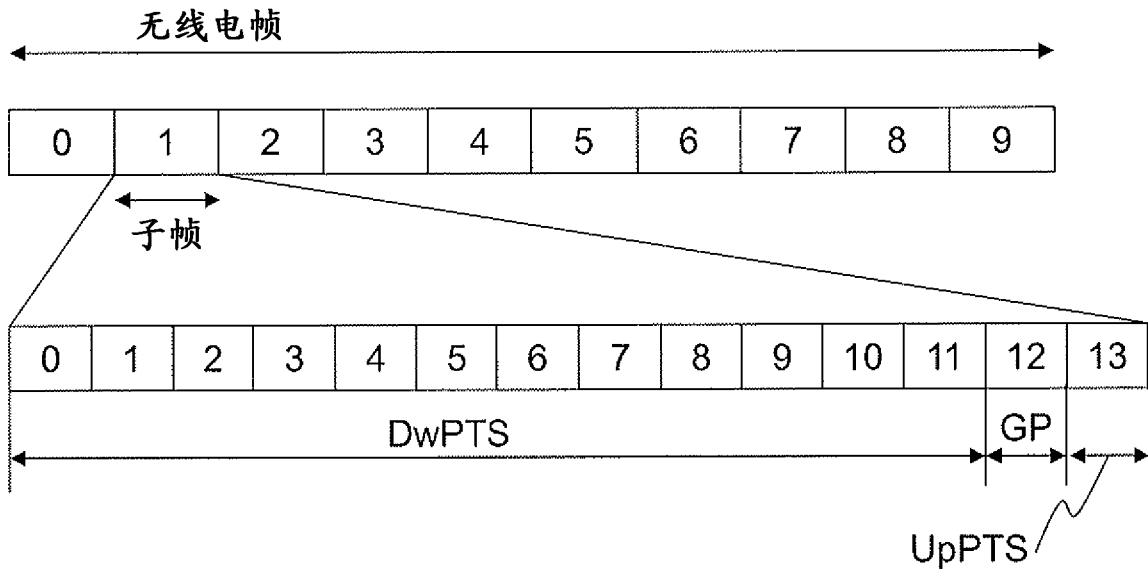


图 7

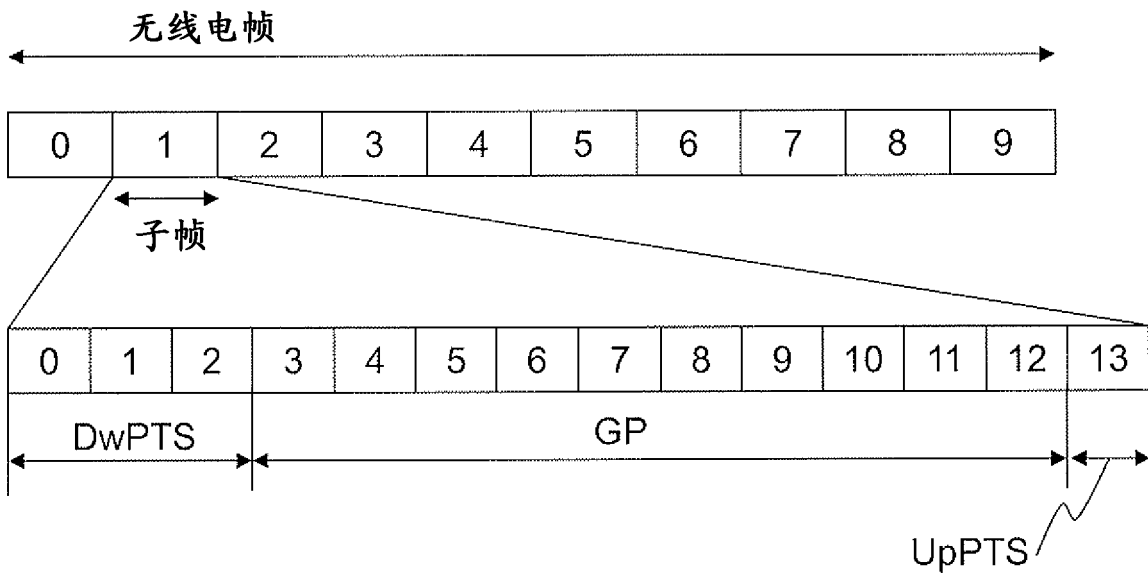


图 8

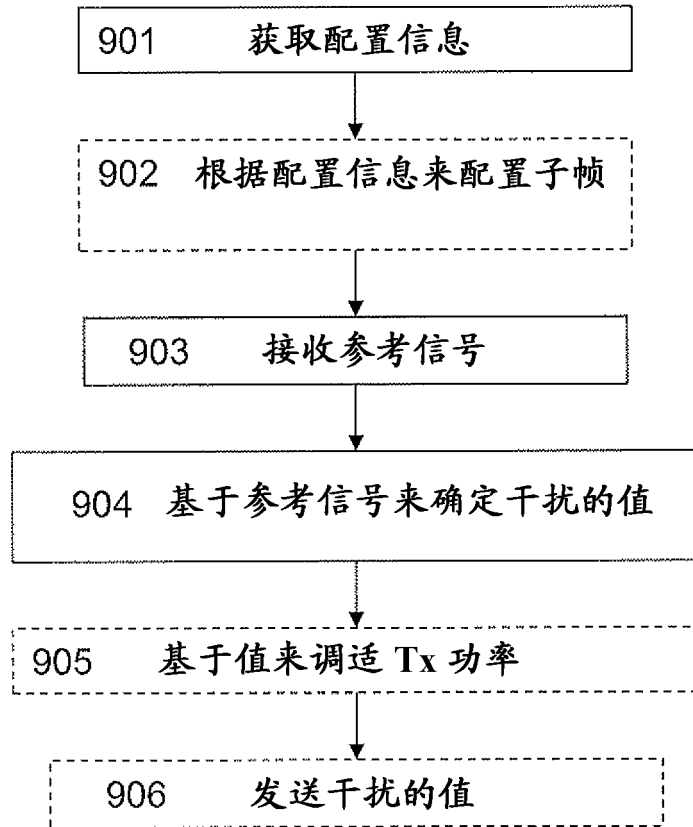


图 9

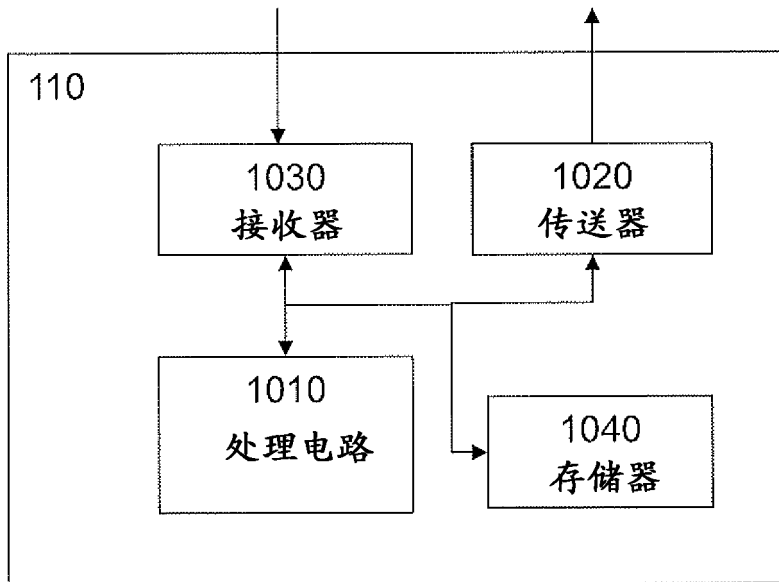


图 10

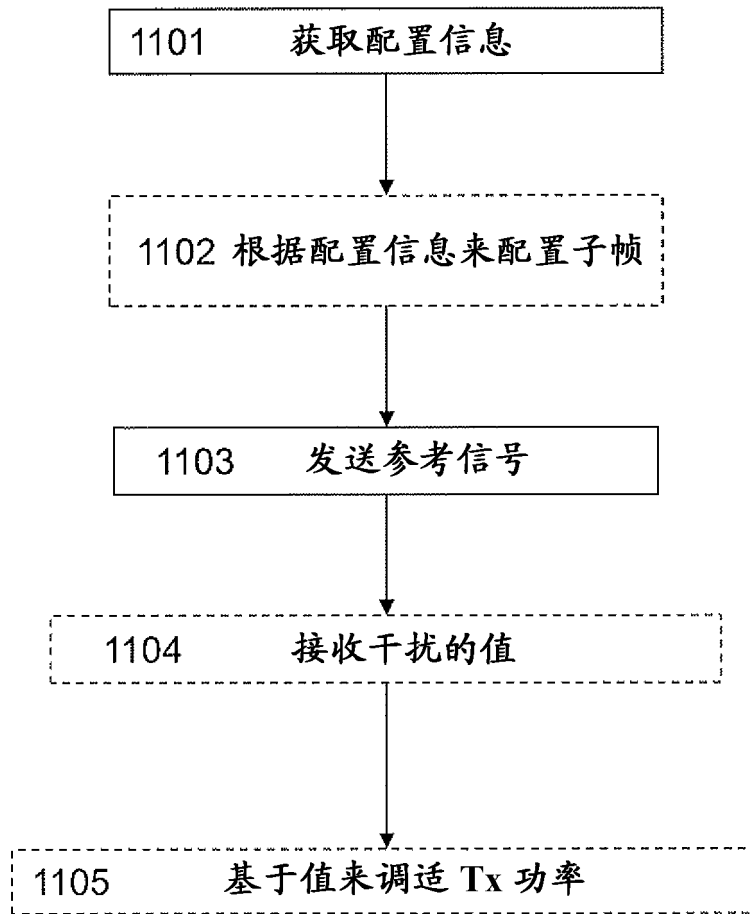


图 11

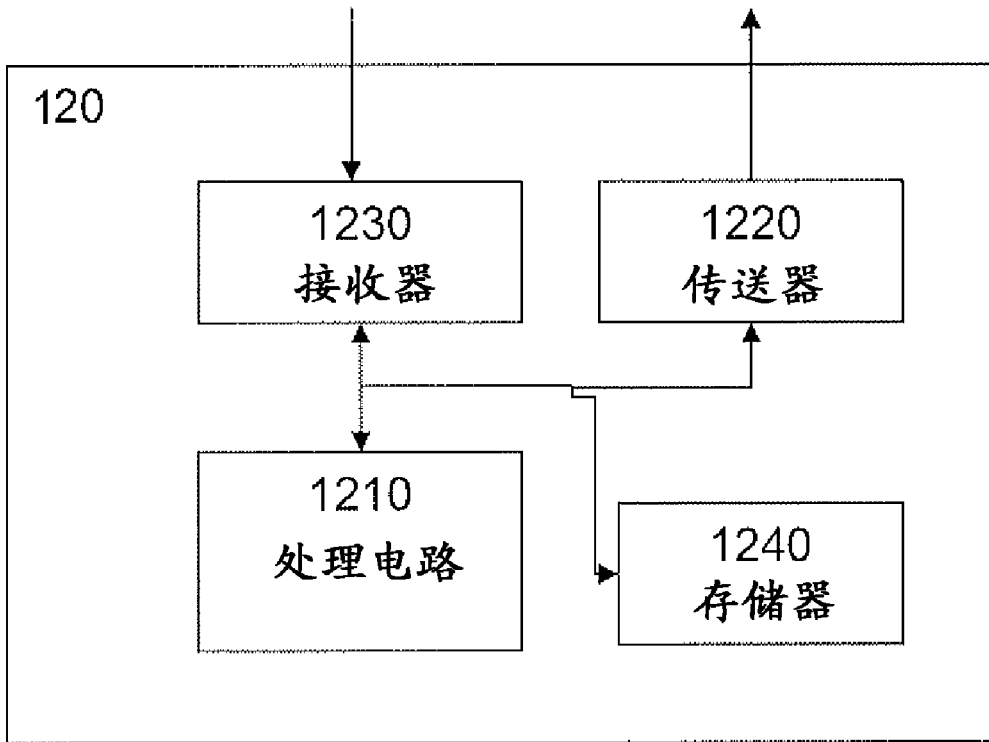


图 12