



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110463320 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 22

(21) 申请号 201780088896.5

(22) 申请日 2017.03.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110463320 A

(43) 申请公布日 2019.11.15

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.09.24

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/057231 2017.03.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/177505 EN 2018.10.04

(73) 专利权人 瑞典爱立信有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 I·阿克塔斯 J·安萨里

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司 11018
专利代理师 康泉 宋志强

(51) Int. Cl.
H04W 28/16 (2009.01)
H04W 36/00 (2009.01)
H04W 72/541 (2023.01)
H04W 74/0808 (2024.01)

(56) 对比文件
US 2017230984 A1, 2017.08.10
US 2016302113 A1, 2016.10.13
CN 101507312 A, 2009.08.12
US 2010222066 A1, 2010.09.02
US 2012244873 A1, 2012.09.27

审查员 孙慧珠

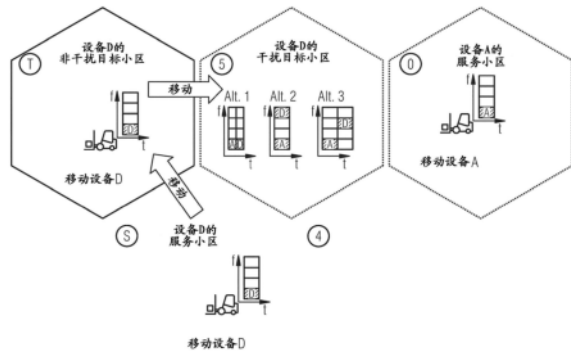
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

向工业应用中的一个或多个无线电设备分配无线电资源

(57) 摘要

一种向工业应用(IA)中的一个或多个无线电设备(A,B,C,D,DX)分配无线电资源的方法,该方法包括:向至少一个非固定无线电设备(A,B,C,D,DX)分配无线电资源,以使得在第一小区(S)中被分配给非固定设备(A,B,C,D,DX)的无线电资源在至少一个第二小区(T)中能够独占地用于该非固定设备(A,B,C,D,DX),第二小区(T)与第一小区(S)邻近,优选地与第一小区(S)相邻。



1. 一种向工业应用 (IA) 中的一个或多个无线电设备分配无线电资源的方法, 所述方法包括:

向至少一个非固定无线电设备分配无线电资源, 以使得在第一小区 (S) 中分配给所述至少一个非固定无线电设备的无线电资源能够在至少一个第二小区 (T) 中独占地用于所述至少一个非固定无线电设备, 所述第二小区 (T) 与所述第一小区 (S) 邻近,

如果所述至少一个非固定无线电设备从所述第一小区 (S) 移动到所述第一小区 (S) 的相邻小区, 其中, 在所述第一小区 (S) 中分配给所述至少一个非固定无线电设备的所述无线电资源在所述相邻小区中不能够独占地用于所述至少一个非固定无线电设备, 则采用分离方式在时域中将采用时隙的所述无线电资源细分成用于第一非固定无线电设备 (A) 的第一部分和用于第二非固定无线电设备 (B) 的至少第二部分。

2. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

向至少一个固定无线电设备分配无线电资源, 以使得对于所述第一小区 (S) 中的所述至少一个固定无线电设备, 所述无线电资源能够用于所述至少一个第二小区 (T) 中的另一个固定无线电设备, 所述第二小区 (T) 与所述第一小区 (S) 邻近。

3. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

在第三小区 (7) 中向至少一个其它非固定无线电设备分配无线电资源, 其中, 在所述第三小区 (7) 中分配给所述其它非固定无线电设备的所述无线电资源对应于在所述第一小区 (S) 中分配给所述至少一个非固定无线电设备的无线电资源,

其中, 所述第三小区 (7) 是所述第一小区 (S) 的非相邻小区, 所述第三小区 (7) 与所述第一小区 (S) 间隔蜂窝工业应用 (IA) 的至少一个小区。

4. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

分配无线电资源, 以使得在所述第一小区 (S) 中分配给第一业务类型的无线电资源能够在所述至少一个第二小区 (T) 中独占地用于所述第一业务类型, 所述第二小区 (T) 与所述第一小区 (S) 邻近, 其中, 所述第一业务类型包括周期性时间关键数据和偶发性时间关键数据。

5. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

分配无线电资源, 以使得在所述第一小区 (S) 中分配给第二业务类型的无线电资源能够在所述至少一个第二小区 (T) 中通过先听后说机制而用于所述第二业务类型, 所述第二小区 (T) 与所述第一小区 (S) 邻近, 其中, 所述第二业务类型包括尽力而为业务。

6. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

在第三小区 (7) 中向第一业务类型分配无线电资源, 其中, 在所述第三小区中分配给所述第一业务类型的所述无线电资源对应于在所述第一小区 (S) 中分配给所述第一业务类型的无线电资源,

其中, 所述第三小区 (7) 是所述第一小区 (S) 的非相邻小区, 所述第三小区 (7) 与所述第一小区 (S) 间隔蜂窝工业应用 (IA) 的至少一个小区。

7. 根据权利要求1所述的方法, 还包括:

如果非固定无线电设备从所述第一小区 (S) 移动到所述第二小区 (T), 则启动从所述第一小区 (S) 到所述第二小区 (T) 的切换, 其中, 所述非固定无线电设备在所述第二小区 (T) 中继续使用在所述第一小区 (S) 中分配给所述非固定无线电设备的所述无线电资源。

8. 根据权利要求6或7所述的方法,还包括:

向第一无线电设备和/或第二无线电设备信令发送调整的无线电资源配置。

9. 根据权利要求3或6所述的方法,还包括:

通过至少一个本地无线电控制器(LRC)控制在所述第一小区、所述第二小区和/或所述第三小区内用于一个或多个无线电设备的无线电资源。

10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

通过全局无线电协调器(GRC)控制多个本地无线电协调器(LRC),和/或通过所述全局无线电协调器(GRC)控制用于一个或多个无线电设备的无线电资源。

11. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,还包括:

针对所述工业应用(IA),通过一个或多个本地无线电协调器分配可用于所述一个或多个无线电设备的接入频谱,每个本地无线电协调器(LRC)向所述工业应用(IA)提供一个或多个无线电小区。

12. 一种无线电控制节点,用于向蜂窝工业应用(IA)中的一个或多个无线电设备分配无线电资源,所述无线电控制节点包括:

用于向至少一个非固定无线电设备分配无线电资源的模块,以使得在第一小区(S)中分配给所述至少一个非固定无线电设备的无线电资源能够在至少一个第二小区(T)中独占地用于所述至少一个非固定无线电设备,其中,所述第二小区(T)与所述第一小区(S)邻近,

用于如果所述至少一个非固定无线电设备从所述第一小区(S)移动到所述第一小区(S)的相邻小区,则采用分离方式在时域中将采用时隙的所述无线电资源细分成用于第一非固定无线电设备(A)的第一部分和用于第二非固定无线电设备(B)的至少第二部分模块,其中,在所述第一小区(S)中分配给所述至少一个非固定无线电设备的所述无线电资源在所述相邻小区中不能够独占地用于所述至少一个非固定无线电设备。

13. 根据权利要求12所述的无线电控制节点,其中,所述无线电控制节点进一步包括可操作以执行根据权利要求2至11中任一项所述的方法的步骤的模块。

14. 一种存储指令的计算机可读介质,当所述指令在一个或多个计算设备上执行时,所述指令用于执行根据权利要求1至11中任一项所述的方法的步骤。

15. 一种工业应用(IA)中的无线电通信的方法,所述方法包括:

通过至少一个非固定无线电设备经由在第一小区(S)和至少一个第二小区(T)中分配给所述至少一个非固定无线电设备的无线电资源执行无线电通信,所述至少一个第二小区(T)与所述第一小区(S)邻近,所述无线电资源被分配给所述第一小区(S)中的所述至少一个非固定无线电设备,以使得所述无线电资源能够独占地用于所述至少一个第二小区(T)中的所述至少一个非固定无线电设备,

如果所述至少一个非固定无线电设备从所述第一小区(S)移动到所述第一小区(S)的相邻小区,其中,在所述第一小区(S)中分配给所述至少一个非固定无线电设备的所述无线电资源在所述相邻小区中不能够独占地用于所述至少一个非固定无线电设备,则采用时隙的所述无线电资源采用分离方式在时域中被细分成用于第一非固定无线电设备(A)的第一部分和用于第二非固定无线电设备(B)的至少第二部分。

16. 一种用于工业应用(IA)的非固定无线电设备,所述非固定无线电设备包括可操作以经由在第一小区(S)和至少一个第二小区(T)中分配给所述非固定无线电设备的无线电

资源执行无线电通信的处理器,所述至少一个第二小区(T)与所述第一小区(S)邻近,所述无线电资源能够独占地用于所述非固定无线电设备,

如果所述非固定无线电设备从所述第一小区(S)移动到所述第一小区(S)的相邻小区,其中,在所述第一小区(S)中分配给所述非固定无线电设备的所述无线电资源在所述相邻小区中不能够独占地用于所述非固定无线电设备,则采用时隙的所述无线电资源采用分离方式在时域中被细分成用于第一非固定无线电设备(A)的第一部分和用于第二非固定无线电设备(B)的至少第二部分。

17.一种存储指令的计算机可读存储介质,当所述指令在一个或多个计算设备上执行时,所述指令用于执行根据权利要求15所述的方法的步骤。

向工业应用中的一个或多个无线电设备分配无线电资源

技术领域

[0001] 本公开涉及向工业应用中的一个或多个无线电设备分配无线电资源,一种工业应用中的无线电通信的方法,无线电控制节点,以及无线电设备。此外,本公开涉及对应的计算机程序。

背景技术

[0002] 5G的一个关键目标是支持超低延迟和可靠的机器类通信即关键-MTC或超可靠低延迟通信(URLLC),其需要解决工业应用的低延迟和高可靠性要求。关键限制条件中的一个系统是系统容量,其取决于可用的频谱带宽。随着工厂中越来越多的诸如传感器和致动器(例如,机器人)的现场设备的数量及其变化的业务需求(例如,分组大小、分组的到达时间间隔、优先级、实时要求等)的增加,由于容量限制即在一定频谱带宽下可支持特定数量的设备而只部署单个基站(BS)是不切实际的。换句话说,分配给一定数量的现场设备的专用无线电资源可能成为满足其延迟和可靠性要求的瓶颈。满足容量要求的直观解决方案是部署由本地基站管理的多个更小的小区。这种设计方法要求本地基站之间的适当的协调机制,以便执行覆盖大型工厂厂房的部署。显然,在没有协调和无线电资源管理的情况下,在多个小区中任意使用无线频谱会导致小区间干扰和QoS降级。尤其是在其中现场设备可以是诸如自动引导车辆、移动机器人和移动工作平台(例如,汽车工厂)的移动设备的工业使用实例中,用于整个工厂厂房的并且因此在不同的无线电小区中的高效移动性支持方案(尤其侧重延迟和可靠性)是必要的。简而言之,在URLLC(参见C-MTC)系统中,必须支持移动性以使得满足低延迟和高可靠性要求。

[0003] 例如通过一个或多个无线电控制单元,诸如功率规则的无线电资源和在时间和频率方面的用户分配必须在整个工厂中进行协调,以便为工厂厂房内的每个设备实现所需的覆盖和连接。尤其是为了防止干扰并且为了确保满足用于自动化过程的QoS(服务质量)要求。为此目的,可以使用用于无线电资源协调的两层协调层级:在第一层,单个全局无线电协调器(GRC)管理无线电资源的粗粒度协调和在更广泛的操作区域上的移动性,一组本地无线电协调器(LRC)对其无线电小区中的现场设备执行无线电资源的细粒度协调。图1提供了预想的架构的图示。两层协调层级在逻辑上将任务关键功能与通用功能分离开。这些功能在下面进行描述。

[0004] 在第一层,GRC用作执行或咨询协调器并且负责通用功能,诸如认证、准入控制、全局资源管理、授权频谱中不同小区之间的干扰协调或未授权频谱中的共存管理。GRC覆盖更大的操作区域例如整个工厂厂房,并在更长的时间尺度(即,大于1ms)上处理功能。此外,通过获得关于所有设备的全局知识,GRC可以决定设备应当何时启动切换以及切换到哪个目标LRC,即,GRC可以采取中央协调决定。请注意,LRC(和/或可替代地各个设备)可以贡献在GRC处触发协调决定的信息。

[0005] 在第二层,LRC在被称为本地小区的更小的小区中工作。本地小区可以覆盖一个或多个自动化过程并且包含若干设备,例如,可编程逻辑控制器(PLC)、传感器、以及致动器。

发明内容

[0006] LRC可以在更精细的时间尺度(约1ms以及更少)上管理其相关联的设备的无线电资源。LRC是负责执行时间关键和可靠通信的实体。LRC覆盖整个时间关键自动化应用及其现场设备背后的基本原理是最小化附加的通信跳数,并且因此将处理和通信延迟保持为低。单个LRC可以协调多个时间关键自动化应用,前提是满足诸如范围、业务QoS和容量的整体通信要求。相反,GRC可以通过在更高级别上管理不同的本地小区之间的资源来协调若干LRC,以协调和最小化本地小区之间的干扰。

[0007] 传统系统已被设计为支持与URLLC应用相比具有相当不同的要求的移动宽带(MBB)业务的切换。例如在LTE中,已有机制针对移动宽带和语音业务,而对URLLC业务的要求则大不相同,因此,有必要使用新的机制以支持移动性同时满足对低延迟和高可靠性的纯粹约束。

[0008] 当前的移动性支持方案具有非常长的切换或中断时间,这使得它们不太适合需要低延迟通信的无线工业自动化应用。例如,自动引导车辆(AGV)具有以下要求:

[0009]	E2e 延迟	可靠性	数据大小	设备之间的通信范围	每个工厂厂房的设备数量	机器移动性(室内)
	10至50 ms	1-10 ⁻⁶ 至1-10 ⁻⁹	< 300 字节	~ 2 m	< 1000	< 10 m/s

[0010] 移动设备即非固定(无线电)设备的示例可以是具有如上表中所示的要求的AGV,其主要源自安全性规则。诸如AGV的非固定无线电设备可以在整个工厂厂房中行驶。如果使用多小区部署用于通信,则小区之间的切换是必要的。

[0011] 在LTE中,切换时间需要至少50ms,这使得它不适合于诸如AGV的非固定无线电设备的使用实例。在LTE中,存在切换的不同变形。所有这些变形都具有共同点即在可发送实际数据之前必须交换随机接入信道(RACH)和一些信令消息。在RACH上进行接入尝试期间,可能发生冲突。然而,预先分配的前导码可以帮助仍然识别原始发送者。存在64个不同的前导码,这增加了在发生冲突的情况下识别发送者的机会。因此,尤其是在超过64个设备竞争的情况下,可能发生冲突。在发生冲突的情况下,使用下一个随机接入阶段,这进一步增加了切换的延迟。在LTE中可用的切换过程无法满足诸如AGV和移动机器人的移动无线工业自动化应用的延迟要求。需要更快的切换过程。

[0012] 根据第一方面,提供了一种向工业应用中的一个或多个无线电设备分配无线电资源的方法,该方法包括:向至少一个非固定无线电设备分配无线电资源,以使得在第一小区中分配给非固定设备的无线电资源能够在至少一个第二小区中独占地用于该非固定设备,第二小区与第一小区邻近,优选地与第一小区相邻。

[0013] 根据第二方面,提供了一种用于向蜂窝工业应用中的一个或多个无线电设备分配无线电资源的无线电控制节点,该节点包括:用于向至少一个非固定无线电设备分配无线电资源,以使得在第一小区中分配给非固定设备的无线电资源能够在至少一个第二小区中独占地用于该非固定设备的模块,其中,第二小区与第一小区邻近,优选地与第一小区相

邻。

[0014] 根据第三方面,提供了一种计算机程序产品,包括程序代码,当计算机程序产品在一个或多个诸如无线电控制节点的计算设备上执行时,程序代码用于执行根据第一方面所述的方法的步骤。

[0015] 根据第四方面,提供了一种工业应用中的无线电通信的方法,该方法包括:至少一个非固定无线电设备经由在第一小区和至少一个第二小区中分配给非固定设备的无线电资源执行无线电通信,至少一个第二小区与第一小区邻近,优选地与第一小区相邻。

[0016] 根据第五方面,提供了一种用于工业应用的非固定无线电设备,非固定无线电设备可操作以经由在第一小区和至少一个第二小区中分配给非固定设备的无线电资源执行无线电通信,至少一个第二小区与第一小区邻近,优选地与第一小区相邻,无线电资源能够独占地用于非固定无线电设备。

[0017] 根据第六方面,提供了一种计算机程序产品,包括程序代码,当计算机程序产品在一个或多个诸如无线电设备的计算设备上执行时,程序代码用于执行根据第四方面所述的步骤。

[0018] 当然,本公开不限于上述特征和优点。实际上,在以下详细描述和附图中呈现了附加的特征和优点。

附图说明

[0019] 通过示例的方式示出了本公开的各方面,并且本发明的各方面不受附图的限制,在附图中相同的附图标记指示相同的元件。

[0020] 图1是用于工业过程中的多蜂窝无线通信的两层协调层级的示意图。

[0021] 图2是用于工业过程中的多蜂窝无线通信的两层协调层级的另一个示意图。

[0022] 图3是用于工业过程中的无线通信的多蜂窝架构中的干扰避免的示意图。

[0023] 图4是用于工业过程中的无线通信的多蜂窝架构中的干扰缓解的示意图。

[0024] 图5是示出无线电设备中的示例性实施例的流程图的示意图。

[0025] 图6是示出本地无线电控制器中的示例性实施例的流程图的示意图。

[0026] 图7是示出全局无线电控制器中的示例性实施例的流程图的示意图。

[0027] 图8是示出用于非固定无线电设备的资源分配的另一个示例性实施例的流程图的示意图。

[0028] 图9是示出干扰缓解的另一个示例性实施例的流程图的示意图。

[0029] 图10是示出针对不同业务类型的资源分配的又一个示例性实施例的流程图的示意图。

[0030] 图11是示出无线电设备的另一个示例性实施例的流程图的示意图。

[0031] 图12是示出本地无线电协调器的另一个示例性实施例的流程图的示意图。

[0032] 图13是示出全局无线电协调器的另一个示例性实施例的流程图的示意图。

具体实施方式

[0033] 如下面将详细描述,本公开的各方面可以完全实现为硬件单元,完全实现为软件模块(包括固件、常驻软件、微代码等),或者实现为软件单元和硬件模块的组合。例如,本

公开的实施例可以采用存储采用计算机程序形式的软件指令的非暂时性计算机可读介质的形式,计算机程序在可编程设备上执行时,配置可编程设备以执行下面描述的各种方法。

[0034] 图1是用于工业应用IA中的无线通信的两层协调层级的示意图。

[0035] 在第一层,全局无线电协调器GRC用作具有整个工厂厂房的全局视图的无线电资源协调器并且负责通用功能,诸如认证、准入控制、全局资源管理、授权频谱中不同小区之间的干扰协调或未授权频谱中的共存管理。在这种情况下,也可以在授权共享频谱内进行操作。例如,GRC可以驻留在LTE中的eNodeB的数字单元中。GRC覆盖更大的操作区域,并在更长的时间尺度(例如,大于1ms)上处理功能。此外,通过获得关于工业应用中的所有处理设备(能够进行无线通信)的全局知识,当由本地无线电协调器LRC协调的小区Z,W内的负载出现时,GRC可以针对资源的重新平衡做出决定。一个或多个或者甚至所有LRC(和/或可替代地,各个(处理)设备)可以贡献触发平衡的信息,并且因此在不同的LRC之间重新分配资源(并且因此重新分配接入频谱)。

[0036] 在第二层,一个或多个LRC在被称为本地小区Z,W的更小的小区中工作。本地小区可以覆盖一个或多个自动化过程并且包含若干处理设备,例如,可编程逻辑控制器(PLC)、传感器、和/或致动器。LRC在更精细的时间尺度(约1ms以及更少)上管理其相关联的处理设备的无线电资源。LRC是负责(在处理设备级别)执行时间关键和可靠通信的实体。该操作也可以与GRC合作执行。LRC覆盖整个时间关键自动化应用及其处理设备背后的基本原理是最小化附加的通信跳数,并且因此将处理和通信延迟保持为低。LRC还可以允许无线电设备之间的设备到设备(D2D)通信,即,网络辅助的D2D。单个LRC可以协调多个时间关键自动化应用,前提是满足诸如范围、业务QoS和容量的整体通信要求。相反,GRC可以通过在更高级别上管理不同的本地小区之间的资源来协调若干LRC,以协调和最小化本地小区之间的干扰。在物理上,某一LRC可以与GRC运行在相同的物理设备上,例如,eNodeB的数字单元。可替代地,LRC也可以在完全不同的设备上运行,诸如无线电基站(RBS)。LRC还可以并置在自动化小区中的处理设备处,或者可以位于单独的实体处。

[0037] 因此,应当理解,无线电控制节点可以通过一个或多个LRC和/或GRC来实现。此外,应当理解,无线电设备可以是处理设备,例如,能够进行无线电通信的致动器、传感器或PLC。

[0038] 包括至少一个LRC以及GRC的系统可以具有自举阶段和操作阶段。在自举阶段,包括静态和移动处理设备的所有设备可以通过与LRC交换一些消息来加入网络。在该阶段中,可以在无线电设备、一个或多个LRC以及GRC之间交换用于监管和/或管理工业应用的信息,尤其是关于工业应用中的无线通信的信息。随后,根据一个或多个处理设备的所需需求(诸如业务类型等),GRC可以将资源分配给LRC。因此,在所请求的资源不足(或者在过度提供的情况下释放额外的频谱)的情况下,提出了具有授权共享接入(LSA)数据库的信令方案以请求(或释放)额外的频谱。此外,设备可能具有不同的业务特性,即,数据大小、到达间隔速率、优先级级别、延迟和可靠性需求。业务特性或业务类型可以是时变的。因此,业务特性在不同的处理设备处或在不同的小区中可以是不同的。一个或多个LRC可以根据处理设备的数量及其业务要求来获得资源。此外,提出了将这些不同特性映射到业务类型的分类方案以及基于其业务要求对某些频谱类型的映射方案。在操作阶段,需要保证服务质量要求。此外,业务特性和网络拓扑在操作过程中不会保持不变,而是可以变化。需要适当地纳入这种

可变性。

[0039] 在工业应用IA中,还可以区分静态(固定)应用和移动(非固定)应用。静态应用例如是传感器、机器人、以及可编程逻辑控制器(PLC)。如上所述,移动应用可以是自动引导车辆、移动机器人、以及移动平台。然而,传感器、机器人和可编程逻辑控制器(PLC)也可以是非固定的。移动应用可以由单个传感器或致动器组成,或者它可以由多个传感器、致动器和PLC组成。因此,可以区分静态(固定)设备和移动(非固定)设备。

[0040] 可替代地或附加地,在工业应用IA中,可以区分(i)高优先级业务,诸如周期性和偶发性时间关键数据;以及(ii)低优先级业务,诸如尽力服务业务。因此,LRC可以根据设备的数量和/或其业务要求而获得无线电资源。为了保证服务质量需求,例如,在操作阶段。此外,业务特性和网络拓扑在操作过程中可能不会保持不变,而是可以变化。需要适当地纳入这些可变性。在LRC与GRC之间可以交换哪种类型的信息将在本公开中稍后进行解释。

[0041] 图2示出了用于工业应用IA中的多蜂窝无线电通信的两层协调层级的另一个示意图,并且提供了对潜在的多小区部署(例如,在工厂厂房中)的概览。本地小区内的无线电设备由LRC进行协调。基础的复用方法可以是FDMA和/或基于时隙的TDMA方案。换句话说,如图2中所示,资源在频域中细分成子带并在时域中细分成时隙。所有的LRC A,B,C可以由GRC进行时间同步和协调。在操作期间,相应的LRC A,B,C可以定期向GRC通知其当前的资源需求,作为一组参数(其组合了资源需求的结果)或者作为预先计算的单个参数。在任一种情况下,资源需求计算可以基于以下参数中的一个或多个:(1)活动设备的数量;(2)一个或多个设备的业务负载;(3)信号质量度量(例如,在一个或多个设备的时间窗口上的最小值、最大值、平均值或其它统计数据;以及每个设备和每个位置);(4)受到的干扰(在一个或多个设备的时间窗口上的最小值、最大值和平均值);(5)其本地小区内部的资源利用率;以及(6)LRC内的一个或多个协调应用的业务类别。这些度量是GRC针对所有LRC做出适当的无线电资源管理决定所必需的,以使得小区间干扰最小化。此外,GRC可以协调移动设备在LRC之间的切换过程。继而,GRC向LRC提供以下参数:(1)在频率方面的可用无线电资源;(2)在时间方面的可用无线电资源;(3)最大传输功率;以及(4)位置特定配置(即,两个设备之间的不同的传输功率规则)和频谱规则特定配置(即,基于所使用的频谱的不同的传输功率规则)及其组合。

[0042] 基于设备数量和设备要求,GRC可以将无线电资源分配给一个或多个LRC。优选地,在不同(邻近)的LRC之间的被分配资源在给定位置处在频率和/或时间上不相交。然而,频率资源可再次被一个或多个远距离的LRC重新使用,例如,间隔至少一个小区的LRC,或者换句话说,非邻近的LRC或小区。稍后将更详细地描述该距离。因此,可以分配无线电资源,以使得在整个工厂厂房中的干扰最小化。

[0043] 以下一个或多个规则可以管理工业应用诸如工厂厂房中的系统行为:(1)在LRC将资源分配给其设备之后,具有高优先级业务的设备可以通过使用它们(独占)分配的无线电资源直接接入介质;(2)在可用的低优先级业务的情况下,邻近小区可以采用先听后说原则使用(共享)无线电资源接入介质。因此,高优先级业务不受低优先级业务的影响,因为在介质繁忙的情况下,低优先级业务将绝不会接入介质。允许低优先级业务采用LBT原则使用介质使得允许更有效地使用介质。

[0044] 关于被分配给高优先级业务的无线电资源,相同的资源可以在非邻近小区中重新

使用。这在图3中突出显示,其中,设备A在小区0中拥有某一无线电资源,其不允许由(相邻的)小区1-6中的任何其它LRC分配,因为它可能引起干扰并且因此影响传输的可靠性。小区1至6中的LRC负责非干扰无线电资源,例如,在小区2中移动设备B和在小区4中静态设备C使用来自不同频带的被分配资源。出于频谱效率的原因,如由驻留在图3中的小区4和5附近的移动设备D所指示的,可以在邻近小区附近再次分配相同的无线电资源(具有适当的发射功率规则)。如果一个或多个无线电设备是固定的并且因此驻留在它们的小区中,则干扰的影响通过该方案最小化。

[0045] 然而,移动(非固定)设备可以移动到另一个小区(由另一个或相同的LRC管理),这可能导致干扰甚至完全丢失连接。因此,需要适当的切换机制。

[0046] 图4示出了移动设备D,其首先从其服务小区S向目标小区T移动。设备D可以执行连续测量,例如,生成测量数据,并将它们报告给LRC。所报告的测量可以包括以下中的至少一个:(i) 基于到任何LRC的信号强度(在时间窗上的最小值、最大值和平均值)的信道测量和在节点上以及使用外部传感器的干扰测量;(ii) 基于分组大小、分组的到达时间间隔和/或业务优先级的业务特性。如果LRC检测到移动设备D低于某一信号强度阈值,则它可以通知GRC。基于不同的测量,GRC可能估计设备的方向。GRC可以向管理源小区S的源LRC和管理目标小区T的目标LRC通知即将进行的切换,并且可以随后发起切换过程。由于一个或多个邻近小区例如一个或多个相邻小区更特别地所有邻近或相邻小区中的资源可不被分配给任何其它高优先级业务(或者一个或多个非固定无线电设备,视情况而定)并且优选地所有小区是时间同步的,因此,移动设备D可以使用已分配资源而无需在目标LRC T上的中断和/或任何延迟。与LTE相比,在切换的情况下,随机接入信道(RACH)过程加上冲突解决方案加上信令消息必须在可发送实际数据之前进行交换,这通常需要大约50ms。根据所提出的方案,这三个(LTE)过程不是必需的,因此,当从一个小区移动到另一个小区时,节省了50ms。在GRC决定切换之后,目标LRC可以(立即)接管服务LRC的角色。

[0047] 如果移动设备D从小区T移动到(相邻)小区5,则需要额外的机制,因为如果移动设备继续使用所分配的无线电资源,则它将干扰小区5和/或小区0中的设备。因此,可以应用不同的缓解策略。

[0048] 在图4中被表示为A1t.1的缓解策略的第一实施例中,无线电资源在时域中细分成时隙,一部分时隙以分离方式在移动设备之间分配,例如,移动设备A在小区0中接入前半部分时隙,移动设备D在小区5中使用后半部分(参见图4中的A1t.1)。与LTE相比,不需要RACH过程和冲突解决过程。然而,GRC需要向相应的设备(即,小区0中的设备A和小区5中的设备D)信令通知资源的哪个部分应当用于它们的移动设备。该信令所需的时间与在LTE中所需的时间相当。总之,在这种情况下(与LTE相比)所节省的时间是RACH过程加上冲突解决的时间。

[0049] 在基于GRC决定的缓解策略的第二实施例中,LRC在另一个子带中分配不同的非干扰资源(参见图4中的A1t.2)。用于切换的所需时间与第一实施例中的相当。

[0050] 在缓解策略的第三实施例中,如果移动设备的时间约束允许,则可以在时间上稍后并且附加地还在频率上调度资源(参见图4中的A1t.3)。用于切换的时间与前述实施例的相当。

[0051] 图5、图6和图7通过流程图的方式示出了在非固定设备处执行的示例性操作顺序,

非固定设备分别地例如终端或MTC设备,在LRC处例如小小区基站或接入点,以及在GRC处例如基站、微基站或宏基站。在本说明书中,移动设备也被表示为非固定设备。

[0052] 现在转到图5,在步骤S0中设置无线电设备之后,例如如上所述,无线电设备可以执行一个或多个测量,以确定一个或多个无线电通信信道上的信号质量。因此,在步骤S1中,无线电设备可以获得反映测量结果的测量数据。在步骤S2中,设备可以向LRC(优选地是最初就将设备分配给它的LRC)报告该数据。在步骤S3中,设备可以从LRC获得基于那些测量的无线电资源。然而,资源分配的决定可以基于除了所报告的测量数据以外的其它标准,或者可以考虑除了所报告的测量数据以外的测量数据。如在上面针对非固定设备所描述的,在步骤S4中,LRC可以做出切换决定。该决定可以被发送到(非固定的)无线电设备。在步骤S5中,确定目标小区是否发生干扰。例如,当在步骤S3中分配给设备的资源也被分配给邻近小区例如相邻小区中的设备时,可能发生干扰。因此,根据步骤S5的结果,可以执行步骤S6或步骤S7。因此,如果目标小区没有发生干扰(对于在步骤S3中分配给移动设备的资源),则可以继续使用已分配给移动设备的资源。在替代情况下,在步骤S7中,可以向移动设备分配新的无线电资源。随后,在执行步骤S6或S7之后,数据可能变得可用,其必须被发送到LRC/GRC或另一个固定或非固定无线电设备。在步骤S8中,数据随后可变得可用。因此,在步骤S9中,确定该数据是否具有高优先级。随后,在步骤S10中,可以在例如在步骤S3或步骤S7中分配给移动设备的(相同的)无线电资源上发送该数据。如果数据不是高优先级业务,则在步骤S11中,确定数据传输所需的资源是否超过分配给移动设备的资源。附加地或可替代地,步骤S11可以包括确定(可用数据的)数据大小是否超过所授权的资源。这是因为(可用的)数据可能导致对超过所授权的资源(资源的)请求。

[0053] 如果不是这种情况,则在步骤S11中仍然可以经由已分配资源发送数据。如果较低优先级业务的数据传输将超过可用资源,则在步骤S12中,可以例如通过在相邻资源上的先听后说原则(LBT)例如在未授权频段中发送该较低优先级数据。在分别执行了步骤S10或S12之后,移动设备可以再次执行步骤S1并获得例如针对已分配资源的测量数据。

[0054] 现在转到图6,描述了LRC中的方法。在步骤T0中设置LRC之后,在步骤T1中,LRC可以从其覆盖区域即小区内一个或多个无线电设备获得例如采用测量数据或对应的指示的形式的测量。LRC可以附加地或可替代地获得表征一个或多个无线电设备的能力和要求的业务要求和/或其它信息。在步骤T2中,LRC可以例如基于在步骤T1中获得的测量,计算一个或多个无线电设备的资源需求。在步骤T3中,可以向GRC报告这些需求。在步骤T4中,LRC可以获得在其小区内被允许分配给无线电设备的无线电资源。在步骤T5中,被允许的无线电资源可以由LRC分配给其小区上的一个或多个无线电设备。在步骤T6中,LRC可以(再次)从一个或多个无线电设备获得针对所分配的相应资源的测量报告,并将它们转发给GRC。GRC可以使用该一个或多个测量报告以确定是否有必要从第一LRC切换到另一个LRC。在步骤T7中,可以向LRC通知由GRC做出的切换决定,即,将由LRC执行的切换的标准。因此,在步骤T8中,例如基于从GRC获得的切换标准,确定是否应当执行切换。如果不执行切换,则LRC可以再次继续步骤T1。然而,如果基于步骤T8的结果应当执行切换,则可以在步骤T9中确定对于当前所分配的资源是否可能存在干扰。如果对于那些资源不可能存在干扰,则可以向使用那些资源的无线电设备通知将要执行的切换和/或切换类型。随后,可以从LRC所服务的设备的列表中移除该设备。然而,如果在步骤T9中确定对于一个或多个无线电设备分别

所使用的资源可能存在干扰,则可以在步骤T12中向设备通知切换的类型。在步骤T13中,LRC然后可以从GRC获得缓解信息或者使用已接收的这种信息来缓解预期的干扰。在步骤T14中,然后可以由LRC应用缓解策略。然后,LRC可以继续步骤T1并从一个或多个无线电设备获得一个或多个测量。

[0055] 现在转到图7,在步骤R0中设置GRC之后,在步骤R1中,GRC可以例如从一个或多个LRC获得关于LRC和/或相应的无线电设备的业务和数据需求的某些要求。然后,在步骤R2中,GRC可以例如基于从一个或多个LRC接收的要求,计算资源需求。在步骤R3中,GRC可以向一个或多个LRC通知分配给LRC的资源,以用于由相应的LRC进行进一步的分配(向一个或多个无线电设备)。在步骤R4中,GRC然后可以从一个或多个LRC获得针对所允许的资源的一个或多个测量报告。在步骤R5中,GRC可以计算用于一个或多个优选地相邻的LRC之间的切换的切换需求或要求。在步骤R6中,GRC可以确定是否应当执行切换。如果不执行切换,则GRC可以继续步骤R1并从一个或多个LRC获得需求。如果在步骤R6中确定将要执行切换,则在步骤R7中,GRC可以确定对于无线电设备是否可能存在干扰。如果可能存在干扰或者其可能性高于某一阈值,则在步骤R9中,可以向在切换中涉及的LRC进行通知。在随后的步骤R10中,可以由GRC应用缓解策略,例如,通过直接向无线电设备或所涉及的LRC重新分配资源,随后GRC可以例如继续步骤R1。如果在步骤R7中确定不可能存在干扰,例如,预计干扰低于某一阈值,则GRC可以继续步骤R8并向一个或多个所涉及的LRC通知切换类型。随后,GRC可以再次继续步骤R1。

[0056] 图8示出了无线电控制节点的示例性实施例的另一个流程图。所示的方法的步骤可以全部或部分由LRC执行。在第一步骤81中,可以在第一小区中向至少一个非固定无线电设备分配无线电资源。在步骤82中,可以向第一小区中的至少一个固定无线电设备分配无线电资源。在步骤83中,可以在第三小区中向至少一个其它非固定无线电设备分配无线电资源。因此,不同的无线电设备可以在相同或不同的资源上执行无线电通信。在步骤84中并且如果非固定无线电设备从第一小区移动到第二小区,则该无线电设备可以在第二小区中继续使用在第一小区中分配给该无线电设备的无线电资源。为此目的,可以在所涉及的LRC和/或所涉及的LRC和GRC之间进行无线电资源的协调。例如,可以从使用相同或部分相同频率和/或时间资源的其它设备清除相应的频率。在步骤85中并且如果非固定无线电设备从第一小区移动到第一小区的相邻小区,其中,在第一小区中分配给该无线电设备的无线电资源在相邻小区中不能够独占地用于该无线电设备,则执行冲突避免机制。如在上面所解释的,可以例如根据图4来应用在频率和/或时域中的无线电资源重新分配。

[0057] 图9是示出可由诸如LRC和/或GRC的无线电控制节点执行的干扰缓解的另一个示例性实施例的流程图的示意图。例如在图4中的替代的A1t.1和A1t.3中所示,干扰缓解可以包括在第一步骤91中,采用分离方式在时域中将采用时隙的无线电资源划分(细分)成用于第一无线电设备的第一部分和用于第二无线电设备的至少第二部分。在第二步骤92中,干扰缓解可以包括向第一无线电设备和/或第二无线电设备信令发送调整的无线电资源配置。

[0058] 图10是示出可由诸如GRC和/或LRC的无线电控制节点执行的针对不同业务类型的资源分配的又一个示例性实施例的流程图的示意图。在步骤10中,可以例如在第一小区中向第一业务类型分配无线电资源。这可以基于将要发送的数据的内容而确定。例如,可以存

在至少两种将要发送的数据的业务类型,并且这些业务类型可被分配给将要发送的相应的数据或数据分组。在步骤11中,也可以例如在第一小区中向第二业务类型分配无线电资源。因此,可以根据分配给数据或数据分组的业务类型,在不同的无线电资源上发送数据。在步骤12中,可以在第三小区中向第一业务类型分配无线电资源。优选地,所述第三小区是与第一小区相邻的小区。这允许在从第一小区移动到第三小区时使用用于第一业务类型的资源而无需中断。

[0059] 现在参考图11,示意性地示出了用于在无线电设备,优选地在非固定无线电设备中实现上述概念的示例性结构。如上所述,所述无线电设备是固定或非固定无线电设备。优选地,所述无线电设备是在工业应用中执行动作的处理设备或者附接/可附接到这种处理设备,参见尤其是在图1和2中描述的处理设备。

[0060] 在所示的结构中,无线电设备DX包括无线电接口D0,其用于例如经由第一(无线)链路执行到无线电设备DX或从无线电设备DX到LRC和/或其它无线电设备的数据传输。应当理解,为了实现发射机(TX)功能,无线电接口D0包括一个或多个发射机,并且为了实现接收机(RX)功能,无线电接口D0可以包括一个或多个接收机。

[0061] 此外,无线电设备DX包括耦合到无线电接口D0的处理器D1和耦合到处理器D1的存储器D6。存储器可以包括ROM例如闪存ROM, RAM例如DRAM或SRAM,大容量存储设备例如硬盘或固态硬盘等。存储器D6包括将由处理器执行的适当配置的程序代码,以使得实现无线电设备的上述功能。更具体地,存储器D6可以包括用于执行数据传输的模块D2。此外,存储器还可以包括用于确定业务类型的模块D3。此外,存储器可以包括用于例如对分配给发送指示的无线电设备DX的资源执行无线电测量的模块D4。存储器还可以包括执行如关于前述实施例所描述的步骤的模块D5。

[0062] 应当理解,如图11中所示的结构仅仅是示意性的,并且无线电设备DX实际上可以包括为了清楚起见而未在附图中示出的其它组件,例如,其它接口或附加的处理器。此外,应当理解,存储器D6可以包括并未示出的其它类型的程序代码模块。例如,存储器D6可以包括用于实现无线电设备的典型功能或者将由处理器执行的一个或多个应用的程序代码的程序代码模块。根据一些实施例,还可以提供一种计算机程序产品,其用于实现根据之前所公开的实施例的概念,例如,存储程序代码和/或将被存储在存储器中的其它数据的计算机可读介质。

[0063] 现在参考图12,示出了用于在诸如本地无线电协调器LRC的无线电控制节点中实现上述概念的示例性结构。在所示的结构中,LRC包括用于执行到或来自无线电设备DX的数据传输的无线电接口L0。应当理解,为了实现发射机(TX)功能,无线电接口包括一个或多个发射机,并且为了实现接收机(RX)功能,无线电接口可以包括一个或多个接收机。在上述场景中,无线电接口可以对应于演进通用地面无线电接入网络(E-UTRAN)或者根据IEEE 802.11a/h、b/g、n、ac的Uu接口,和/或使用根据IEEE 802.11a/h、b/g、n、ac的无线电频率和/或根据IEEE 802.11a/h、b/g、n、ac的数据速率。此外,LRC可以包括其它接口L7,其用于执行到和来自诸如上述GRC的GRC的数据传输。接口L7可以使能无线和/或有线传输。

[0064] 应当理解,与无线电设备DX的无线电接口和与GRC的接口可以组合在仅一个接口中。

[0065] 此外,GRC包括耦合到无线电接口L0的处理器L1和耦合到处理器L1的存储器L2。存

存储器L2可以包括ROM例如闪存ROM, RAM例如DRAM或SRAM, 大容量存储设备例如硬盘或固态硬盘等。存储器L2包括将由处理器执行的适当配置的程序代码, 以使得实现LRC的上述功能。更具体地, 存储器可以包括用于实现以下提供的模块: 确定业务类型L3, 分配无线电资源L4 (向一个或多个无线电设备), 和/或发送分配消息L5 (向一个或多个无线电设备分配无线电资源)。另外, 存储器可以包括用于实现如上结合LRC所描述的功能的其它模块L6。

[0066] 应当理解, 如图12中所示的结构仅仅是示意性的, 并且LRC实际上可以包括为了清楚起见而未在附图中示出的其它组件, 例如, 其它接口或附加的处理器。此外, 应当理解, 第二节点的存储器可以包括并未示出的其它类型的程序代码模块。例如, 存储器可以包括用于实现接入节点 (例如, LTE和/或WLAN) 的典型功能或者将由处理器执行的一个或多个应用的程序代码的程序代码模块。根据一些实施例, 还可以提供一种计算机程序产品, 其用于实现根据本文公开的实施例的概念, 例如, 存储程序代码和/或将被存储在存储器中的其它数据的计算机可读介质。

[0067] 现在参考图13, 示出了用于在诸如全局无线电协调器GRC的无线电控制节点中实现上述概念的示例性结构。在所示的结构中, GRC包括用于执行到或来自一个或多个LRC的数据传输的接口G0。然而, 应当理解, 可以存在用于与一个或多个LRC或一个或多个其它协调单元通信的其它接口G11。还应理解, 为了实现发射机 (TX) 功能, 无线电接口G0包括一个或多个发射机, 并且为了实现接收机 (RX) 功能, 无线电接口G0可以包括一个或多个接收机。

[0068] 此外, GRC包括耦合到无线电接口G0的处理器G1和耦合到处理器G1的存储器G2。存储器L2可以包括ROM例如闪存ROM, RAM例如DRAM或SRAM, 大容量存储设备例如硬盘或固态硬盘等。存储器G2包括将由处理器G1执行的适当配置的程序代码, 以使得实现GRC的上述功能中的一个或多个。更具体地, 存储器G2可以包括用于实现以下提供的模块G3: 计算需求, 例如, 业务需求 (例如, 分组大小、分组到达时间间隔、优先级、实时要求等), 尤其是基于从一个或多个LRC和/或一个或多个无线电设备接收的指示。存储器G2可以包括用于实现以下提供的模块G4: 计算资源 (可用于相应的LRC), 例如, 基于所识别的需求/要求。存储器G2可以包括用于实现以下提供的模块G5: 分配资源 (之前计算的), 例如通过方式或相应的消息或指示。另外, 存储器可以包括用于实现如上结合GRC所描述的功能的其它模块G6。

[0069] 应当理解, 图13中所示的结构仅仅是示意性的, 并且GRC实际上可以包括为了清楚起见而未在附图中示出的其它组件, 例如, 其它接口或附加的处理器。此外, 应当理解, GRC的存储器可以包括并未示出的其它类型的程序代码模块。根据一些实施例, 还可以提供一种计算机程序产品, 其用于实现根据本文公开的实施例的概念, 例如, 存储程序代码和/或将被存储在存储器中的其它数据的计算机可读介质。

[0070] 受益于在前述描述和相关联的附图中呈现的教导的本领域技术人员将会想到所公开的实施例的修改和其它实施例。因此, 应当理解, 所描述的实施例不限于所公开的具体实施例, 并且修改和其它实施例旨在被包括在本公开的范围。虽然在本文中可使用具体的术语, 但它们仅用于一般性和描述性意义, 而不是用于限制的目的。因此, 提出了用于分配无线电资源的方法和设备, 其例如考虑到在用于无线工业自动化应用的移动场景中的业务优先级, 以使得切换时间保持非常低并且满足延迟关键QoS要求。

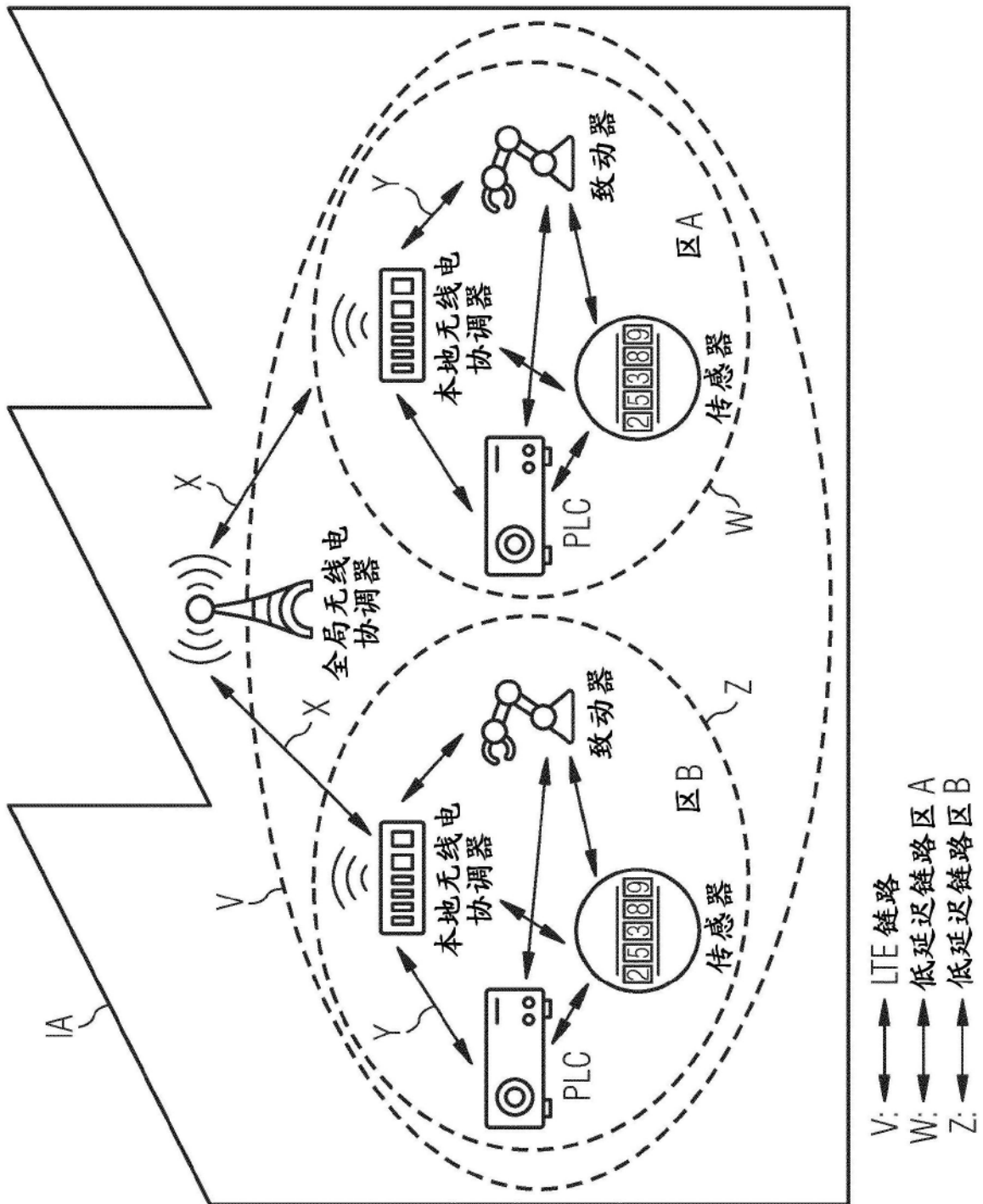


图1

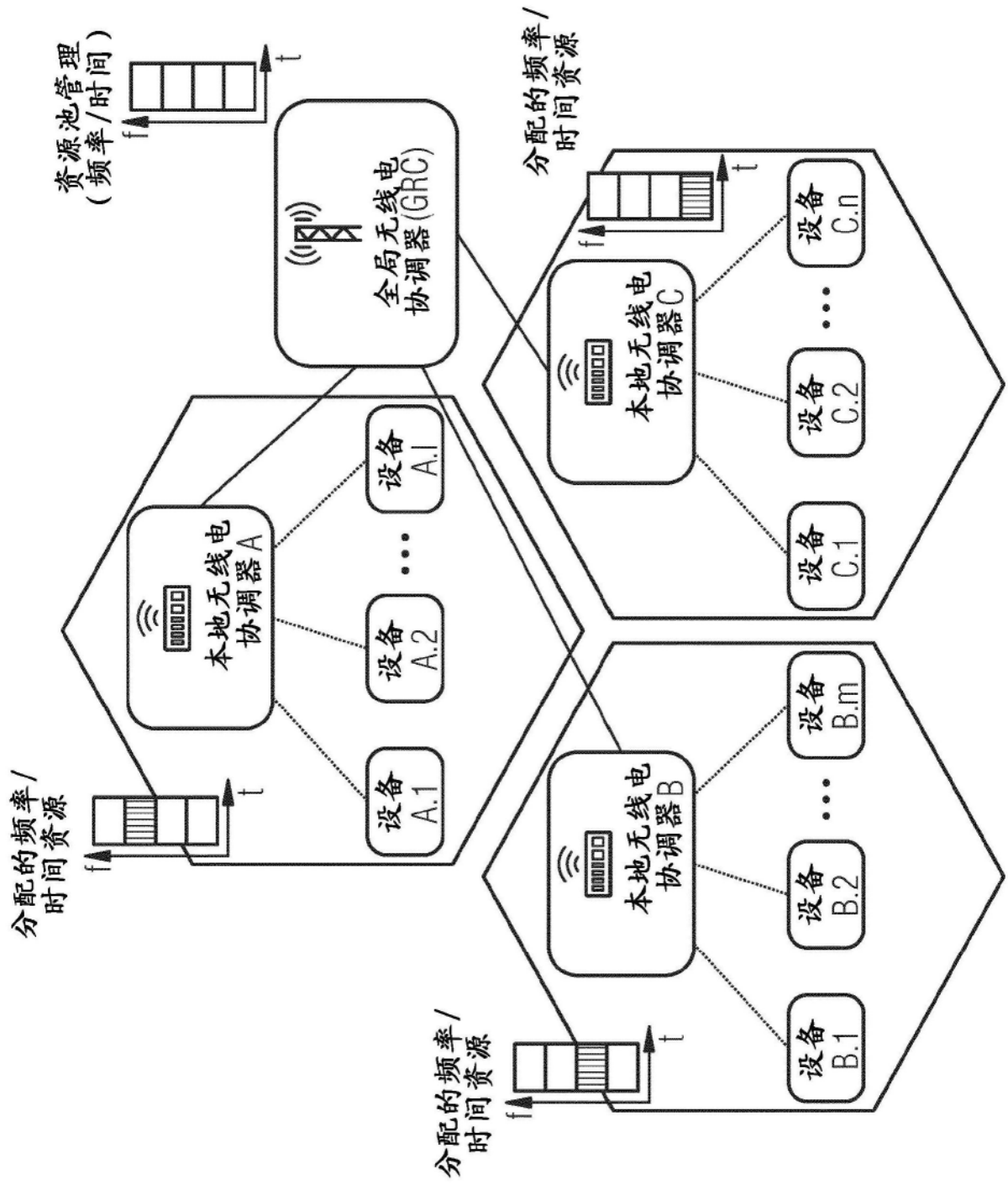


图2

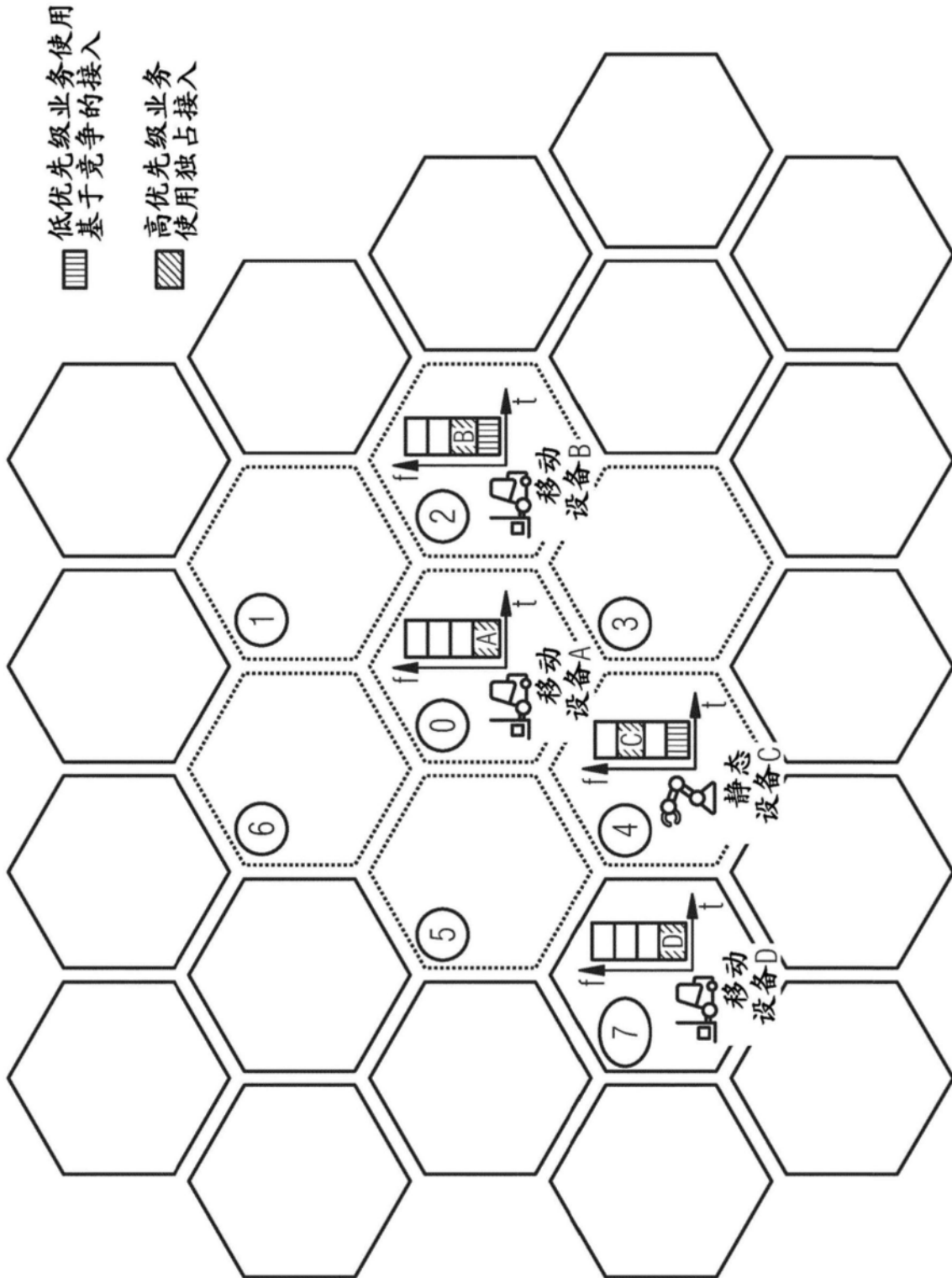


图3

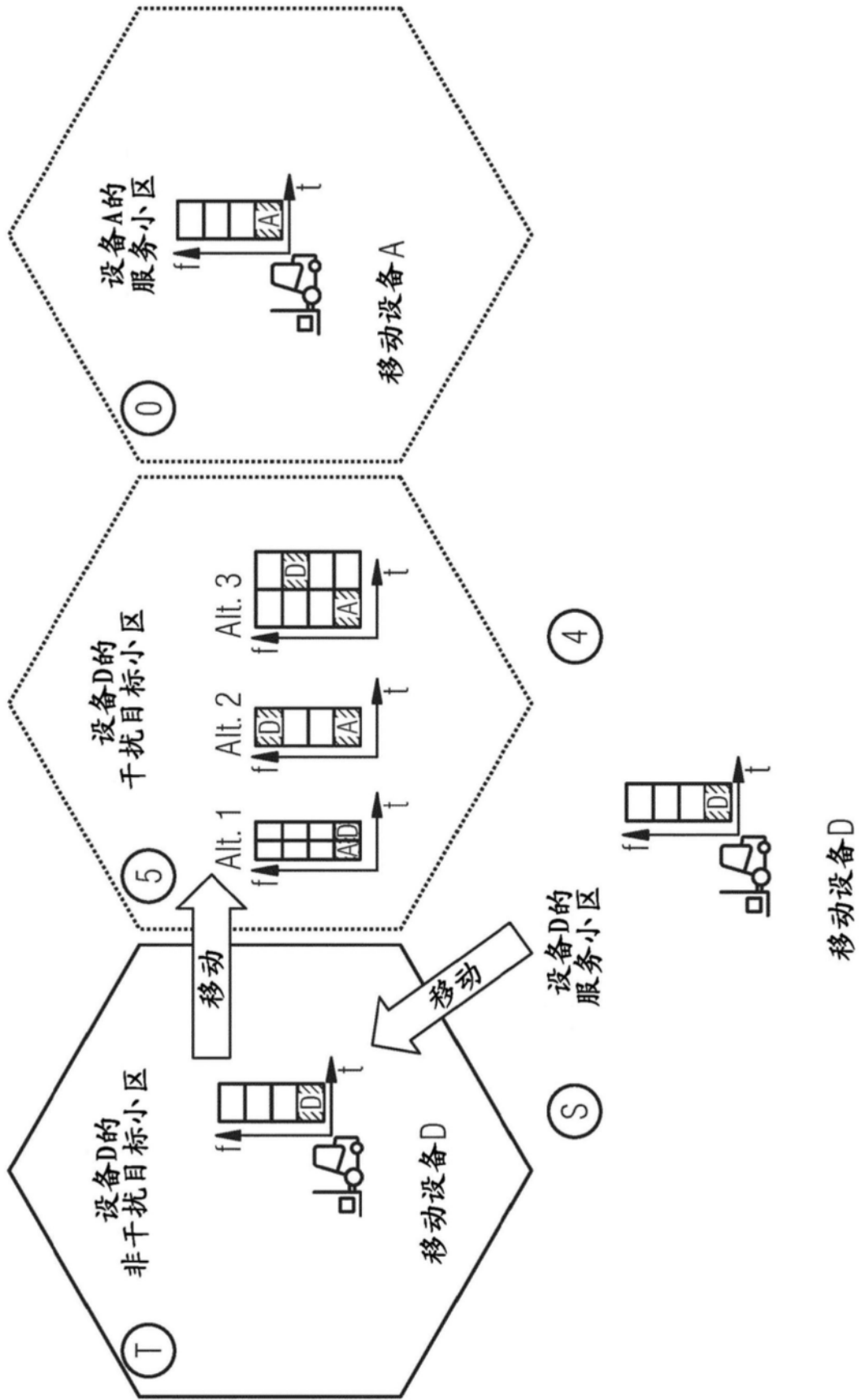


图4

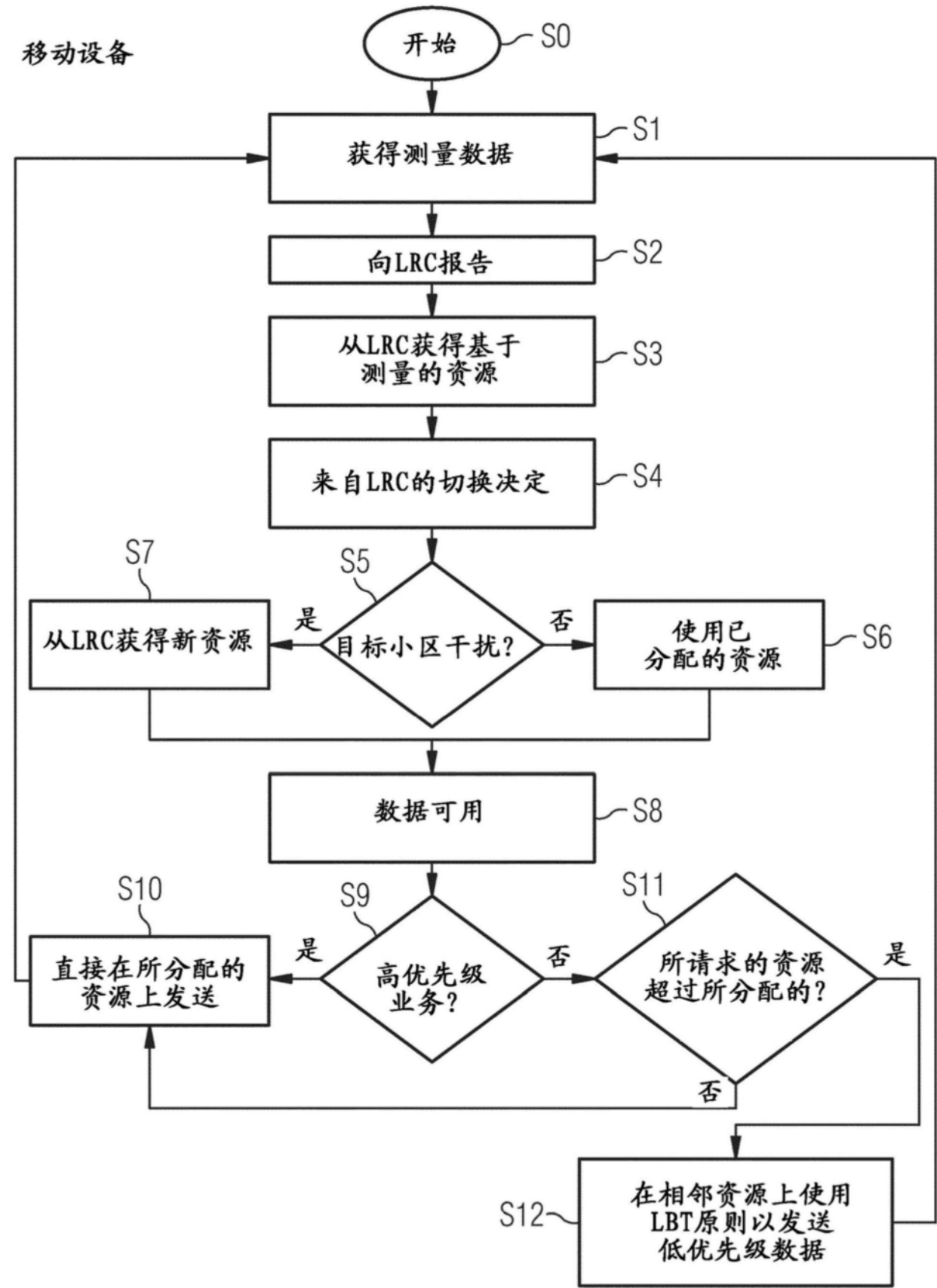


图5

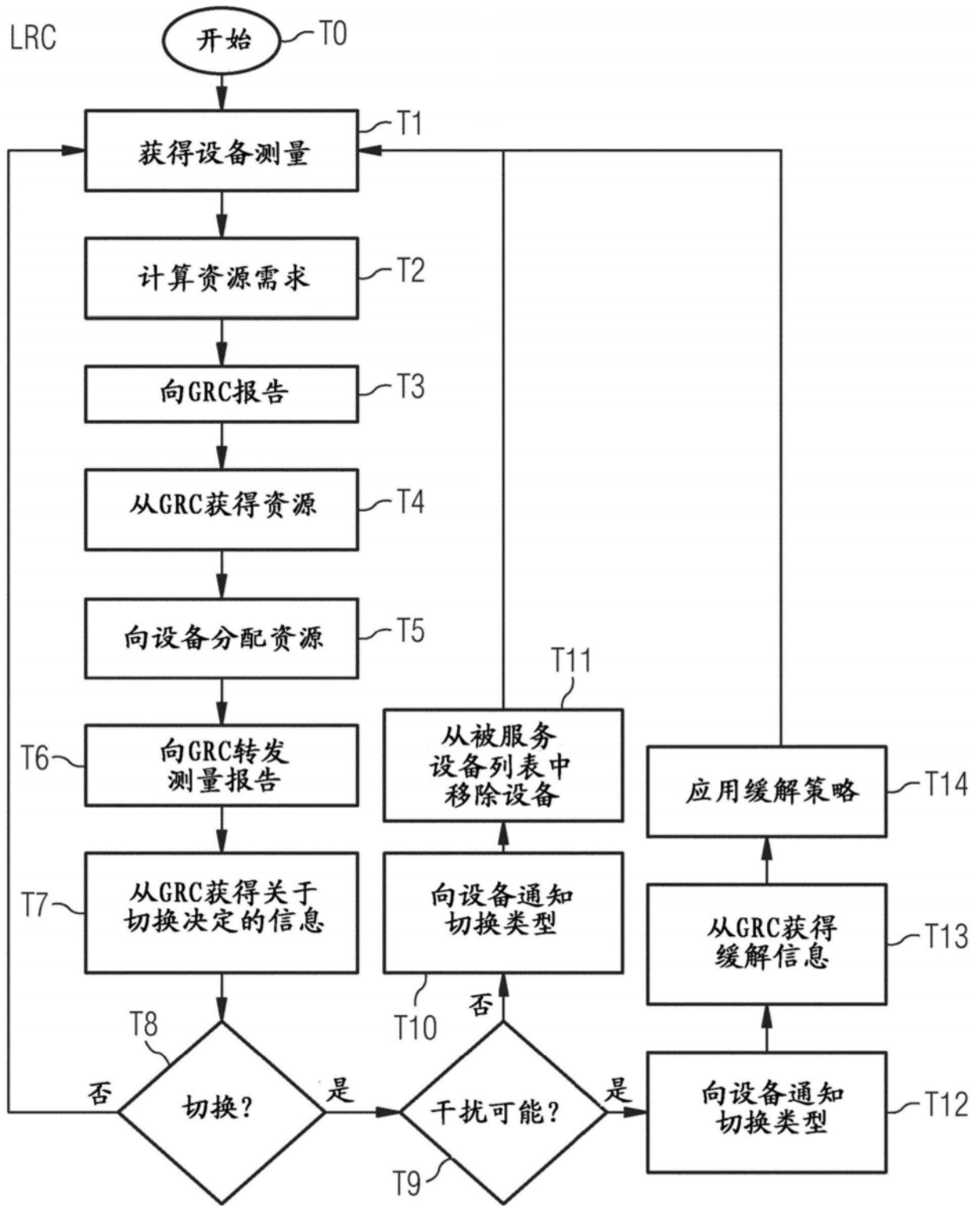


图6

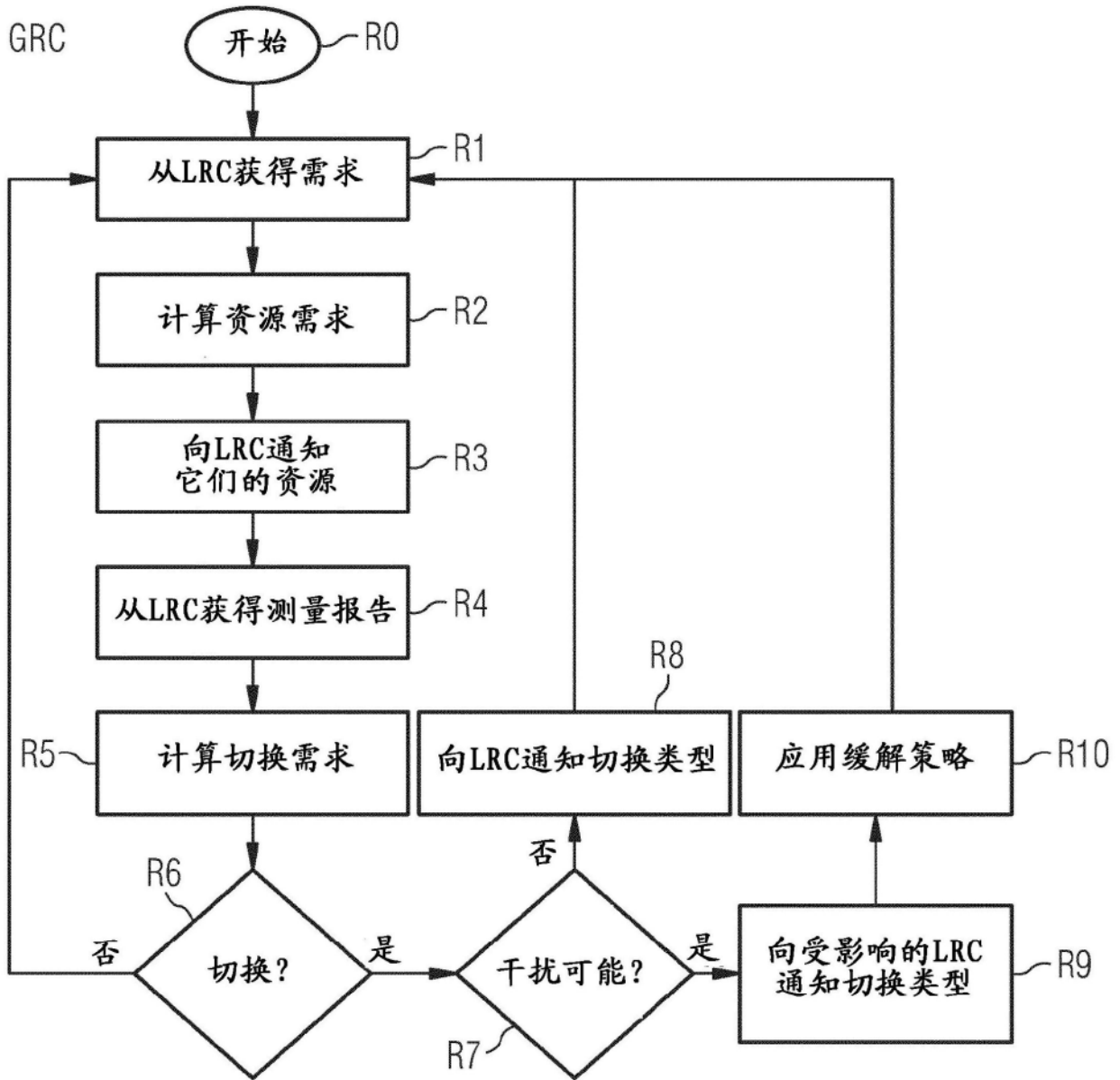


图7

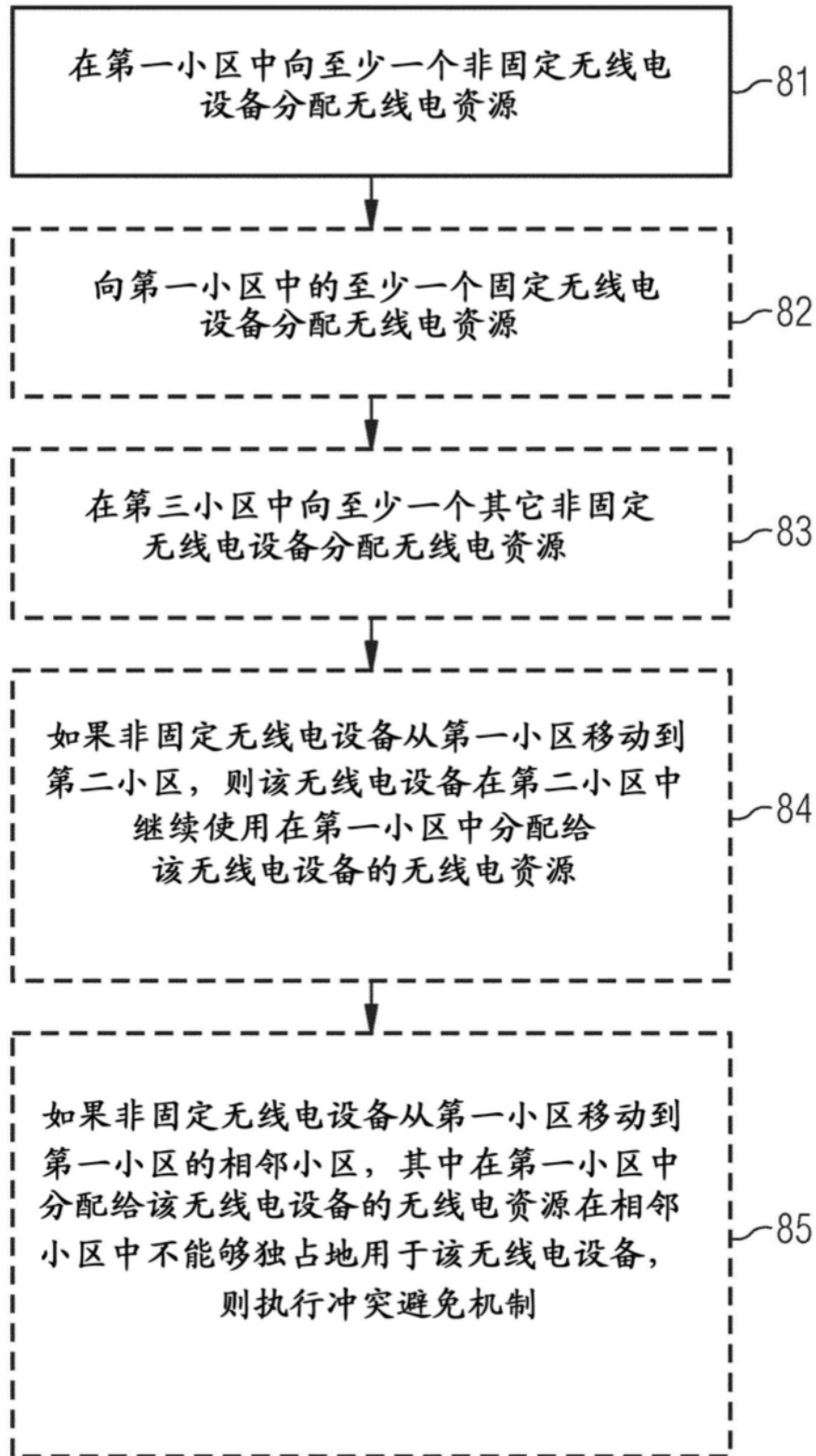


图8

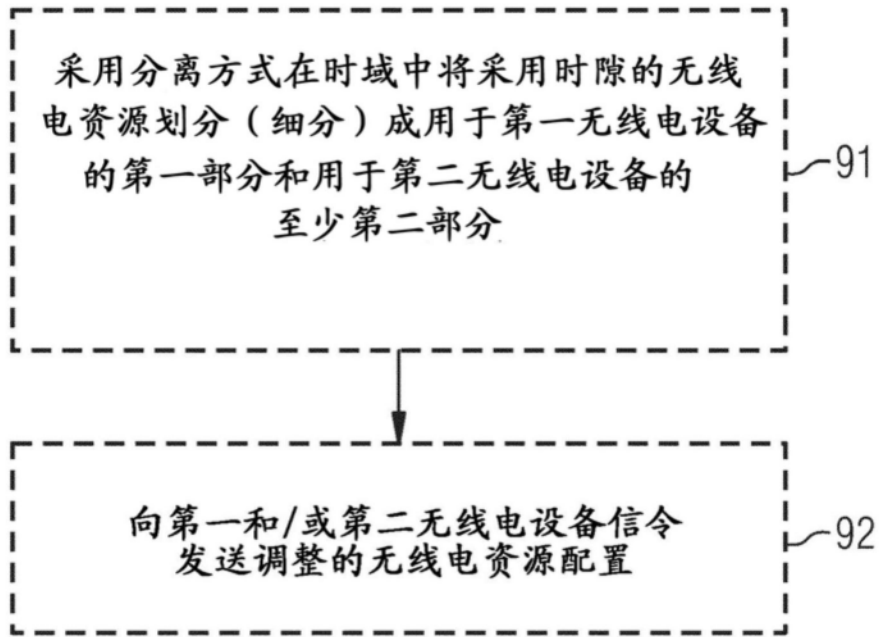


图9

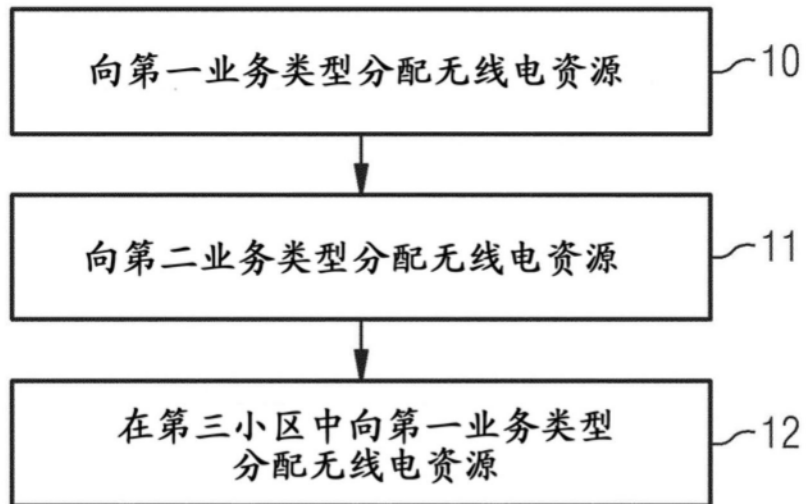


图10

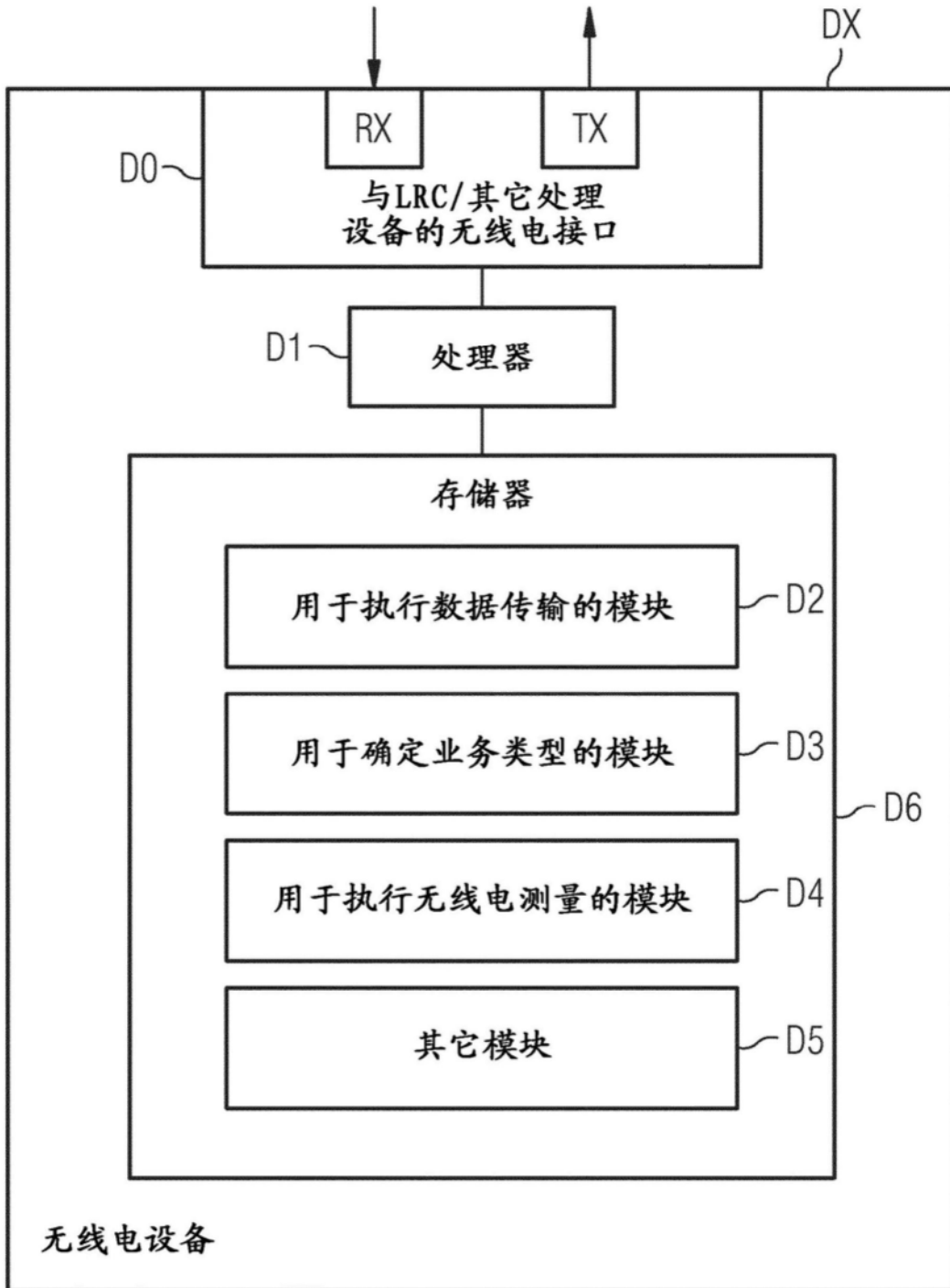


图11

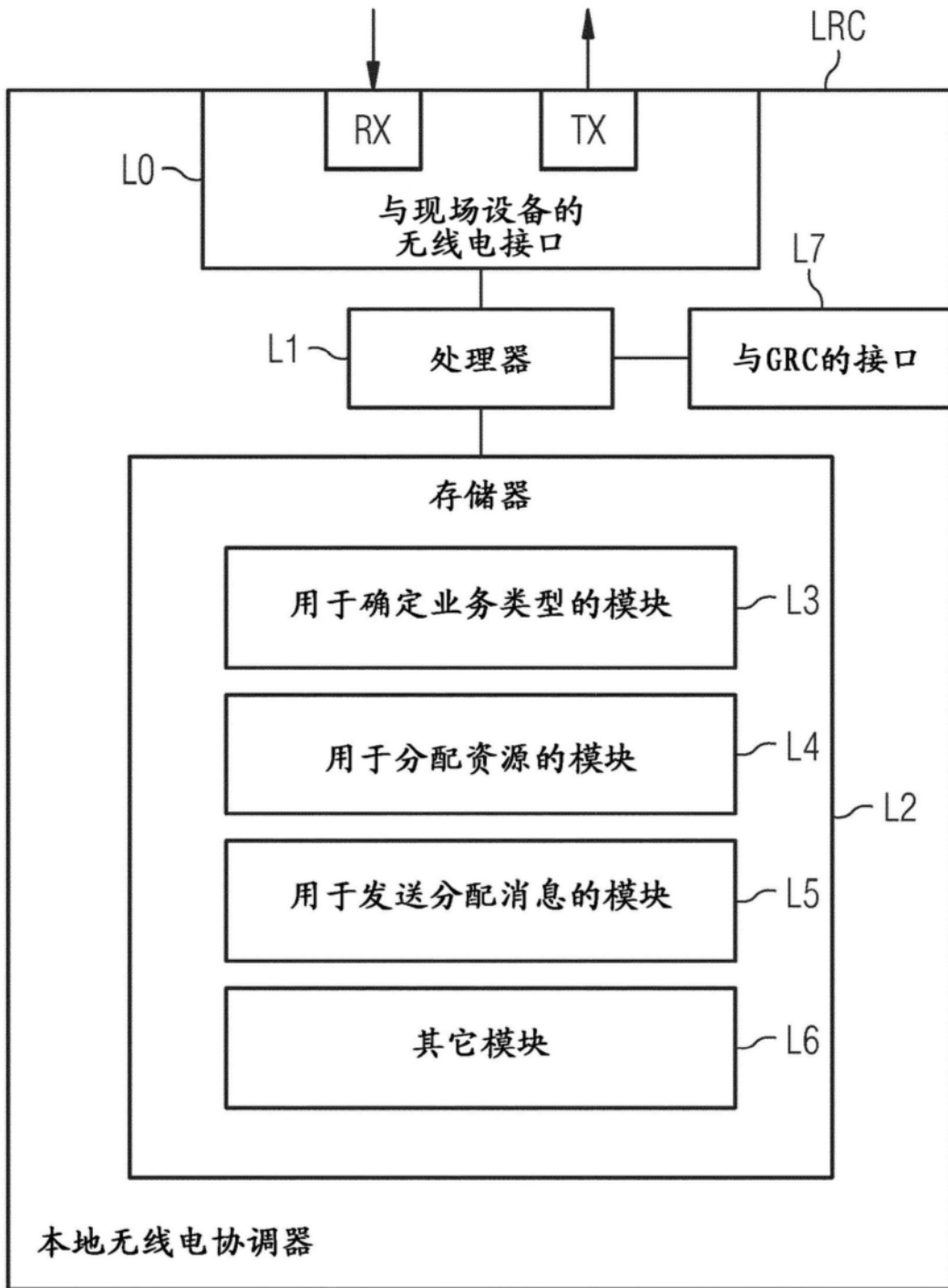


图12

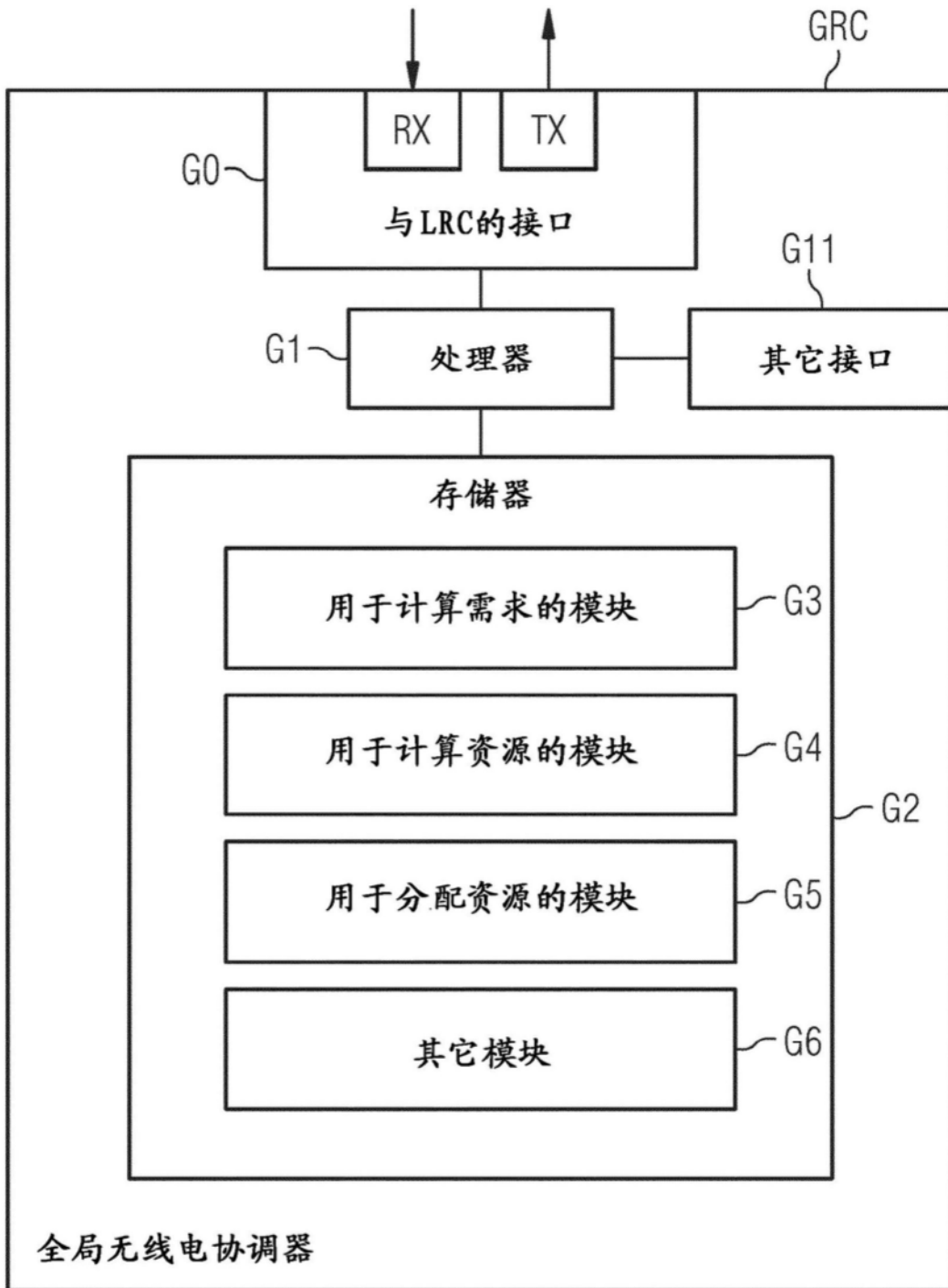


图13