



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104429143 B

(45)授权公告日 2018.10.12

(21)申请号 201380036381.2

(72)发明人 S·阿赫马迪

(22)申请日 2013.05.10

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104429143 A

代理人 李玲

(43)申请公布日 2015.03.18

(51)Int.Cl.

H04W 72/12(2006.01)

(30)优先权数据

61/646,168 2012.05.11 US

13/629,342 2012.09.27 US

(56)对比文件

US 2012069766 A1,2012.03.22,

CN 102378395 A,2012.03.14,

US 2012071106 A1,2012.03.22,

CN 102158869 A,2011.08.17,

US 2012069766 A1,2012.03.22,

Intel Corporation (UK) Ltd.TDM

Solutions for In-Device Coexistence.《3GPP TSG-RAN WG2 #71bis R2-105666》.2010,

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.01.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/040646 2013.05.10

审查员 马文文

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/170210 EN 2013.11.14

(73)专利权人 苹果公司
地址 美国加利福尼亚

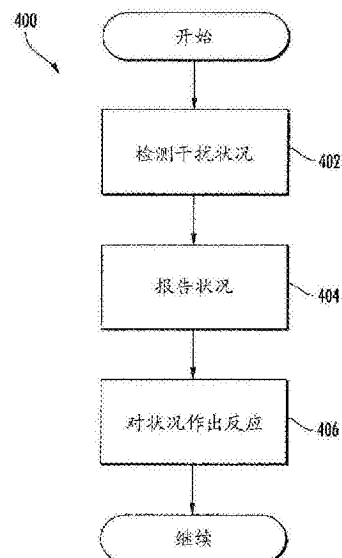
权利要求书2页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

用于设备内共存检测和抑制的方法及装置

(57)摘要

本发明公开了用于检测和抑制多无线电设备处的接口状况的方法和装置。在一个实施例中,多无线电设备监测和检测设备内共存(IDC)干扰状况,例如由无线电部件的并行操作所产生的干扰状况。作为响应,设备通知网络实体(例如,长期演进eNodeB)该检测到的IDC状况。当接收到IDC状况的通知时,网络实体可实施或调用抑制方案以减少在客户端设备处所经历的IDC量。



1. 一种用于抑制在蜂窝网络内工作的无线设备处的多无线电干扰的方法,所述方法包括:

从靠近所述无线设备的第二无线设备经由所述无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接,获得有关在预定时间处所述无线设备的至少两个无线电接口之间发生干扰状况的信息;

响应于从所述第二无线设备接收到所述信息,在处于非连续接收(DRX)开启模式下的同时向所述蜂窝网络发送设备内共存(IDC)状况触发消息;

响应于从蜂窝网络接收到指示成功接收所述IDC状况触发消息的IDC活动确认消息,在所述预定时间处以DRX关闭模式操作所述至少两个无线电接口中的第一无线电接口以抑制所述干扰状况;以及

在所述预定时间之后,以所述DRX开启模式操作所述第一无线电接口。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有关干扰状况的信息包括确定在所述预定时间在所述无线设备处发生多无线电干扰的指示。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述有关干扰状况的信息包括由所述第二无线设备测量的所述无线设备的度量。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一无线电接口包括长期演进(LTE)兼容的接口,并且所述至少两个无线电接口中的第二无线电接口在工业科学医疗(ISM)频带内工作。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中所述第二无线电接口包括无线局域网(WLAN)兼容的接口。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接包括Wi-Fi链路或者个人局域网(PAN)链路。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述无线设备与所述第二无线设备的接近度被认为足以使所述第二无线设备基于PAN链路的建立而测量所述无线设备的度量。

8. 一种无线设备,包括:

第一无线电接口;

第二无线电接口;

用于从靠近所述无线设备的第二无线设备经由所述无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接获得有关在预定时间处所述无线设备的所述第一无线电接口和所述第二无线电接口之间发生干扰状况的信息的装置;

用于响应于从所述第二无线设备接收到所述信息,在处于非连续接收(DRX)开启模式下的同时向蜂窝网络发送设备内共存(IDC)状况触发消息的装置;

用于响应于从蜂窝网络接收到指示成功接收所述IDC状况触发消息的IDC活动确认消息,在所述预定时间处以DRX关闭模式操作所述第一无线电接口以抑制所述干扰状况的装置;以及

用于在所述预定时间之后,以所述DRX开启模式操作所述第一无线电接口的装置。

9. 根据权利要求8所述的无线设备,其中所述有关干扰状况的信息包括确定在所述预定时间在所述无线设备处发生多无线电干扰的指示。

10. 根据权利要求8所述的无线设备,其中所述有关干扰状况的信息包括由所述第二无线设备测量的所述无线设备的度量。

11. 根据权利要求8所述的无线设备,其中所述第一无线电接口包括长期演进(LTE)兼容的接口,并且所述第二无线电接口在工业科学医疗(ISM)频带内工作。

12. 根据权利要求8所述的无线设备,其中所述无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接包括Wi-Fi链路或者个人局域网(PAN)链路。

13. 根据权利要求12所述的无线设备,其中,所述无线设备与所述第二无线设备的接近度被认为足以使所述第二无线设备基于PAN链路的建立而测量所述无线设备的度量。

14. 一种可被配置成在移动无线设备中操作的装置,所述装置包括:

处理器;和

存储器,所述存储器存储当被所述处理器执行时使所述移动无线设备进行如下的指令:

从靠近所述移动无线设备的第二无线设备经由所述移动无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接,获得有关在预定时间处所述移动无线设备的无线接口之间发生干扰状况的信息;

响应于从所述第二无线设备接收到所述信息,向蜂窝网络发送第一消息;

响应于从蜂窝网络接收到指示成功接收所述第一消息的第二消息,在所述预定时间处调节所述无线接口的操作以抑制所述干扰状况;以及

在所述预定时间之后,重新调节所述无线接口的操作。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中所述移动无线设备和所述第二无线设备之间的无线连接包括Wi-Fi链路或者个人局域网(PAN)链路。

16. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述有关干扰状况的信息包括由所述第二无线设备测量的所述移动无线设备的度量。

17. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述移动无线设备在所述预定时间调节所述无线接口的操作以通过将非连续接收(DRX)定时器调节到预定较长时段来缓和所述干扰状况,其中所述移动无线设备不再监视下行链路控制信道以减少所述无线接口中的一个的活动性。

18. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述移动无线设备在所述预定时间调节所述无线接口的操作以通过调节间隙测量来使得移动无线设备以较少的频率测量和报告相邻小区搜索测量值以减少所述无线接口中的一个的活动性来缓和干扰状况。

19. 根据权利要求14所述的装置,其中,发送到蜂窝网络的第一消息包括由所述移动无线设备提供的无线电信息的类型,并且所述蜂窝网络根据所述无线电信息的类型来估计所述无线接口中的一个的活动时间,并且从所述蜂窝网络接收的第二消息包括基于活动时间的估计对非连续接收(DRX)定时器或测量间隙参数的调节。

20. 根据权利要求19所述的装置,其中,所述无线接口中的一个的活动时间的估计包括所述无线接口中的所述一个的ISM无线电传输间隔的估计。

用于设备内共存检测和抑制的方法及装置

[0001] 优先权

[0002] 本专利申请要求提交于2012年9月27日并且名称为“METHODS AND APPARATUS FOR IN-DEVICE COEXISTENCE DETECTION AND MITIGATION”的共同拥有、共同未决的美国专利申请序列号13/629,342的优先权,其要求提交于2012年5月11日并且名称为“METHODS AND APPARATUS FOR IN-DEVICE COEXISTENCE DETECTION AND MITIGATION”的美国临时专利申请序列号61/646,168的优先权,每个上述申请以引用的方式全文并入本文。

背景技术

[0003] 1. 技术领域

[0004] 本文所述特征整体涉及计算机化设备和无线联网领域。更具体地,本公开涉及具有改善的设备内共存(IDC)干扰检测和抑制。

[0005] 2. 相关技术的描述

[0006] 许多支持无线的用户设备配备有协同定位在单个硬件平台上的多种不同的无线电技术。此类无线设备的常见示例包括但不限于膝上型计算机、智能电话和平板电脑,诸如由本发明的受让人制造的示例性Macbook™、Macbook Pro™、Macbook Air™、iPhone™和iPad™。多无线电无线用户设备的典型配置由一种或多种广域无线电接入技术组成,诸如通用移动通信系统(UMTS)、长期演进(LTE)全球微波接入互操作(WiMAX)、码分多址(CDMA-2000)、以及短程或个人局域网(PAN)无线技术,诸如蓝牙(BT)和无线局域网(WLAN),例如,在工业科学医疗(ISM)频带内操作的基于IEEE 802.11的标准。此外,无线用户设备可包括用于定位的全球导航卫星系统(GNSS)、GLONASS或全球定位卫星(GPS)接收器。

[0007] 协同定位的多无线电平台的常见应用包括例如:(i)经由UMTS所接收的语音通话传送给BT头戴式耳机,(ii)经由LTE所接收的流视频的音频部分传送给BT头戴式耳机,(iii)Wi-Fi数据接入/Wi-Fi卸载,(iv)Wi-Fi路由器功能性,以及用于支持基于位置的服务的GNSS接收器操作。当这些无线电同时在相邻或重叠的射频(RF)频谱内工作时,从一个无线电的传输到其他无线电的接收可能发生由此产生的干扰。这种情况通常被称为“设备内共存”或IDC干扰。例如,当频带之间的频率间隔小于50MHz时,UMTS/LTE和ISM频带无线电之间可发生IDC干扰。对于小于20MHz的频率间隔,无线电之间通常需要50分贝(dB)的隔离度以避免IDC效应。实现小外形的移动无线设备通常仅在多个无线电之间提供10-30dB的隔离度。因此,实现此类小外形的移动设备可能使受到IDC干扰的无线电经受性能劣化。

[0008] 然而,服务于移动设备的现有技术蜂窝基站不知道该移动设备正在经历IDC干扰状况(后者在该基站处不易于被检测到)。因此,往返于基站的传输质量可能下降,或者使得由移动设备所使用的其他活动无线电的性能下降。

[0009] 因此,需要改进解决方案以在不降低协同定位在无线设备上的每个无线接入系统的性能的情况下抑制IDC干扰。

发明内容

- [0010] 本公开提供了用于检测、发信号通知和抑制多无线电干扰的装置及方法。
- [0011] 公开了一种用于抑制在蜂窝网络内工作的无线设备处的多无线电干扰的方法。在一个实施例中,该方法包括:在预定时间处监测无线设备的至少两个无线电接口之间的干扰状况的至少一个指示;当检测到至少一个指示时,在非连续接收(DRX)开启模式下,向蜂窝网络传输设备内共存(IDC)活动消息;当接收到指示IDC活动消息成功接收的IDC活动确认消息时,在预定时间处至少两个无线电接口中的第一无线电接口在DRX关闭模式下工作以抑制干扰状况;以及继预定时间之后,在DRX开启模式下操作第一无线电接口。
- [0012] 在第一变型中,使用邻近无线设备的第二无线设备的无线电接口进行监测。
- [0013] 在第二变型中,使用无线设备的至少两个无线电接口中的至少一个无线电接口进行监测。
- [0014] 在第三变型中,第一无线电接口包括长期演进(LTE)兼容的蜂窝接口,并且第二无线电接口在工业科学医疗(ISM)频带内工作。
- [0015] 在第四变型中,第二无线电接口包括无线局域网(WLAN)兼容的接口。
- [0016] 在第五变型中,基于第一无线电接口和第二无线电接口之间的片间信令来进行监测。
- [0017] 在第六变型中,方法还包括在非连续接收(DRX)开启模式下,将指示正常长期演进(LTE)操作可恢复的消息传输至蜂窝网络。
- [0018] 本发明公开了一种用于抑制多个无线设备中的至少一个无线设备的无线电干扰的方法。在一个实施例中,该方法包括:从多个无线设备中的第一无线设备中接收干扰状况的第一指示;从多个无线设备中的第二无线设备中接收干扰状况的第二指示,该多个无线设备中的第二无线设备的干扰状况与第一无线设备的干扰状况基本上同时发生;评估第一指示和第二指示以确定第一无线设备和第二无线设备的干扰状况的一个共同特征;以及至少基于评估,使得第一无线设备和第二无线设备中的至少一个无线设备实施纠正措施以抑制干扰状况中的至少一种干扰状况。
- [0019] 本发明公开了一种无线设备。在一个实施例中,该无线设备包括:处理器;与该处理器进行数据通信的第一无线接口;以及计算机化逻辑部件,其被配置为:监测影响第一无线接口的干扰状况的至少一个指示;以及至少部分地基于该监测,用信号通知网络实体以使其实施一个动作来补偿干扰状况。
- [0020] 在一个变型中,被配置为进行监视的计算机化逻辑部件被配置为使用第一无线接口进行监测,该监测包括监测至少一个射频参数。
- [0021] 在第二变型中,无线设备包括第二无线接口,并且干扰状况由第一接口和第二接口的同时操作引而产生;并且所述动作包括由无线设备对第一接口和第二接口中的至少一个接口的操作进行调节。
- [0022] 在第三变型中,干扰状况由第一接口以及邻近无线设备的第二无线设备的无线电接口的同时操作而产生;并且所述动作包括由第二无线设备对无线电接口的操作进行调节。
- [0023] 在第四变型中,无线设备包括第二无线接口,并且所述被配置为监测干扰状况的至少一个指示的逻辑部件包括被配置为对操作状态进行检测的逻辑部件,该操作状态间接地指示第一无线接口和第二无线接口之间的干扰。

[0024] 在第五变型中,无线设备包括第二无线接口,并且发信号通知是使用无线接口中的受干扰状况影响最小的一个无线接口来执行的。

[0025] 在第六变型中,无线设备包括第二无线接口,并且计算机化逻辑部件被配置为通过以下方式执行发信号通知网络实体:临时暂停使用无线接口中的至少一个无线接口;并且在临时暂停期间使用无线接口中的另一个无线接口来执行发信号通知。

[0026] 在第七变型中,无线设备包括第二无线接口,第一无线接口包括长期演进(LTE)兼容的接口,网络实体包括演进型Node B(eNB),第二接口包括WLAN接口,并且逻辑部件被进一步配置为:从eNB接收至少一个指令以减少LTE接口的预定传输或接收时间;以及在无线设备处实现至少一个指令,从而抑制与WLAN接口的干扰。

[0027] 在一个此类变型中,规定的传输或接收时间包括增加一个或多个非连续接收(DRX)周期的时段。

[0028] 本发明公开了一种被配置为抑制与其通信的至少一个无线设备的无线电干扰的网络装置。在一个实施例中,该网络装置包括:被配置用于与至少一个无线设备通信的一个蜂窝接口;计算机化逻辑部件,其与接口通信并且被配置为:接收与至少一个无线设备相关的干扰状况的第一指示;评估第一指示以识别至少一项用于干扰状况的纠正措施;以及至少基于评估,使至少一个无线设备实施所识别的纠正措施以尝试抑制干扰状况。

[0029] 在一个变型中,第一指示包括由至少一个无线设备获得的信道质量指数(CQI),并且纠正措施包括对至少一个无线设备的蜂窝接口的调制和编码方案(MCS)的改变。

[0030] 本发明公开了一种无线设备。在一个实施例中,该无线设备包括:处理器;协调逻辑部件;以及第一无线接口和第二无线接口,每个无线接口与处理器和协调逻辑部件进行数据通信;其中协调逻辑部件被配置为:从第一接口和第二接口获得关于相应的接口的未来操作的第一信息和第二信息;将第一信息和第二信息的至少部分转发到网络实体;并且从网络实体接收至少一个动作,该至少一个动作旨在抑制未来操作时第一接口和第二接口之间的无线电干扰。

[0031] 公开了一种用于抑制无线设备处的多无线电干扰的方法。在一个实施例中,该方法包括监测无线设备的至少两个无线电接口之间的干扰状况的至少一个指示;以及至少部分地基于监测,用信号通知网络实体以使其实施一项动作来补偿干扰状况。

[0032] 公开了一种能够进行多无线电干扰检测和抑制的客户端或用户设备。

[0033] 公开了一种支持多无线电干扰抑制的网络装置。

[0034] 公开了一种计算机可读装置。

[0035] 公开了一种能够减小无线电技术间干扰的系统。

[0036] 本领域的普通技术人员参考附图和以下对示例性实施例的详细描述将会立即认识到本文所公开的其他特征和优点。

附图说明

[0037] 图1为实施多个无线电技术的典型的现有技术无线设备的图示。

[0038] 图2为近距离操作的示例性LTE频带和ISM频带的图示。

[0039] 图3为减少设备间共存干扰的典型的现有技术方法的图示。

[0040] 图4为示出了用于抑制多无线电平台上的无线接口之间的干扰的一般化方法的一

个实施例的逻辑流程图。

[0041] 图5为示出了图4的一般化方法的一个示例性特定具体实施的逻辑流程图。

[0042] 图6为根据本发明所公开的一个实施例的示例性时序图,其示出了用户设备(UE)和基站(eNodeB)之间通过片间提前通知而实施的信令。

[0043] 图7为根据本发明所公开的一个实施例的示例性时序图,其示出了用户设备(UE)和eNodeB之间的信令而未实施片间提前通知。

[0044] 图8为根据本发明所公开的一个实施例的功能性框图,其示出了多个无线电设备之间的示例性IDC协调机制。

[0045] 图9为根据本发明所公开的一个实施例的被配置为检测并发信号通知IDC状况的示例性用户设备的功能性框图。

[0046] 图10为根据本发明所公开的一个实施例的被配置为抑制用户设备处的IDC干扰的示例性网络装置的功能性框图。

[0047] 所有图片©版权所有2012-2013Apple Inc.保留所有权利。

具体实施方式

[0048] 现在参见附图,其中从始至终,类似的标号表示类似的部件。

[0049] 综述

[0050] 公开了用于检测在移动设备或其他支持无线的装置处受到的信号干扰状况是否存在并对其进行抑制的方法及装置。

[0051] 在一个实施例中,无线设备使用触发条件来检测是否存在由同时在设备上工作的多个无线电所导致的设备内共存(IDC)干扰状况。触发条件被传输到一个网络实体以通知该网络实体设备正在经历IDC状况。

[0052] 作为响应,网络实体可通过设备主动调节传输和/或接收操作以抑制IDC干扰。例如,在一个示例性具体实施中,用户设备(UE)可监测信号质量量度以检测UE内是否存在IDC状况。作为响应,UE将用信号通知服务eNodeB(eNB)以减少预定的传输/接收时间,以便提供UE的多个操作无线电的高效共存,而对这些无线电的正常操作和性能产生最低限度的影响(因此对于UE的用户基本上是无缝的)。

[0053] 示例性实施例的详细描述

[0054] 现在详细描述示例性实施例。虽然这些实施例主要是在同时具有长期演进(LTE)、蓝牙(BT)、全球定位卫星(GPS)/GNSS/GLONASS和基于IEEE标准802.11的无线接口的设备的情境中讨论的,但普通技术人员应当理解,本发明所公开的特征和实施例并不限于此,并可与其他蜂窝和/或无线接入技术一起使用,诸如(非限制地)TD-LTE(时分长期演进)、TD-LTE-Advanced、TD-SCDMA(时分同步码分多址)和全球移动通信系统(GSM)、通用分组无线电服务(GPRS)、码分多址(CDMA)20001X、CDMA 1X EVDO(演进数据最佳化)、IEEE标准802.15(PAN)和全球微波接入互操作(WiMAX)。

[0055] 事实上,各种特征可根据本公开的各种原理与能够受益于改善的IDC检测和抑制的任何网络(蜂窝、无线或以其他方式)结合地使用。

[0056] 示例性IDC干扰状况

[0057] 现在参见图1,其给出实施多种无线电技术的典型的现有技术无线设备的图示。本

示例中的无线设备具有由LTE前端、GPS前端和至少一个在ISM频带内工作的前端(例如,BT、基于802.11的WLAN等)组成的三个射频“前端”。每个射频前端都具有相应的基带处理电路以及天线。如上面所讨论的,同时工作的多无线电的紧密靠近可导致IDC干扰。

[0058] 例如,LTE操作可发生在如图2所示的与ISM频带相邻的指定频带内。另外,例如,GNSS接收器的商业应用通常将指定的L1频带(1575.42MHz)用于基于位置的服务。例如,LTE频带13(777-787MHz)和频带14(788-798MHz)的上行链路(UL)方向可能扰乱使用L1频带(1575.42MHz)的GNSS接收器的操作。例如,当频带13(即,1554-1574MHz)的二次谐波和频带14(即,1576-1596MHz)的二次谐波极其接近于前述GNSS L1频带时,则可能扰乱GNSS操作,因此可能会使GNSS接收器的灵敏度降低,从而可能导致GNSS信号接收不佳。

[0059] 此外,如图2所示,ISM频带的下部非常接近于LTE频带40(TDD)。在LTE-BT同步操作的情况下,通过使接收器的灵敏度降低,LTE发射器对BT接收器产生干扰,BT发射器对LTE接收器产生干扰。对于LTE-Wi-Fi并发操作,存在类似的干扰问题。如图2所示,BT和LTE频带7(UL FDD)之间存在小于20MHz的频率间隔。因此,LTE发射器对BT接收器产生干扰。在该特定示例中,BT发射器对LTE接收器没有影响,因为对应的LTE频带7(DL FDD)在频率上充分地远离ISM频带。

[0060] 值得注意的是,802.11(Wi-Fi)工作频带和LTE频带7上行链路之间仅存在5MHz的间隔。然而,除日本以外,在大多数国家,由于Wi-Fi操作被限于13信道,因此通常存在17MHz的频率间隔。在LTE-Wi-Fi共存的情况下,Wi-Fi接收器可能受到LTE上行链路发射器的影响。

[0061] 无线电链路监测方案

[0062] LTE技术的无线电资源管理(RRM)和无线电链路监测程序(例如,名称为“第三代合作伙伴项目”的3GPP TS 36.213;技术规范组无线电接入网络;演进的通用陆地无线接入(E-UTRA);物理层程序(Release 10)于2010年12月公布,全文以引用方式并入)可被eNB用于检测UE是否受到设备内共存(IDC)干扰。这些无线电链路监测方案包括但不限于:(i)参考信号接收功率(RSRP),(ii)参考信号接收质量(RSRQ),以及(iii)信道质量指示符(CQI)。

[0063] RSRP仅基于小区专用参考信号进行计算。RSRP不考虑所接收的功率是否服务于LTE eNB功率或干扰功率。从而,RSRP本身可能并不完全用于确定UE是否正在经受设备内共存干扰,因为RSRP不提供干扰的指示。RSRP被定义为对承载所考虑测量频率带宽内的小区专用参考信号的资源要素的功率项(以瓦特为单位)的线性平均值。对于RSRP确定,使用小区专用参考信号R0。如果UE能够可靠地检测到R1信号可用,则它可以使用R1信号(除了R0信号之外)来确定RSRP。RSRP的基准点是UE的天线连接器。需注意,在某些具体实施中,如果接收器分集被UE使用,所报告的不低于任一单个分集支路的对应的RSRP。

[0064] 与RSRP相比,RSRQ不仅指出参考符号功率,而且还指出同时来自相邻小区和相邻系统的干扰。从而,其可用于指示干扰是否存在,但不能辨别干扰是来自相邻小区还是来自其他技术的并行操作;例如,ISM频带无线电部件。在具有来自ISM频带的间歇干扰的情况下,RSRQ值可能比预期的影响小。RSRQ根据公式1定义:

[0065] $RSRQ = N \times RSRP / RSSI$ (公式1)

[0066] 其中:

[0067] N为LTE载体的资源块(RB)数量;

[0068] RSRP为参考信号接收功率;以及

[0069] RSSI为参考信号强度指示。

[0070] 测量RSRP和RSSI通常在同一组资源块上执行。RSSI包括在测量带宽中和在N个资源块上由UE从所有来源(包括同信道服务和非服务小区、相邻信道干扰、热噪声等)所接收的总功率(单位瓦特)的线性平均值,该线性平均值仅通过正交频分复用(OFDM)符号观察到,这些符号包含用于天线端口0的基准信号。如果来自eNB的较高层信令指出某些子帧需用于执行RSRQ测量,则针对所指出的子帧中的所有OFDM符号测量RSSI。用于RSRQ的基准点是UE的天线连接器。如果接收器分集被UE使用,则在某些具体实施中,所报告的数值将不低于任何单个分集支路的对应的RSRQ。

[0071] CQI指出无线电链路质量,其不仅与信号功率相关,而且同时与来自相邻小区的干扰和设备内共存干扰相关。与RSRQ类似,它无法辨别干扰是来自相邻eNB还是由设备内共存导致的。例如,在来自ISM频带的间歇干扰的情况下,CQI值受到的影响可能小于另外预期的影响。

[0072] IDC干扰抑制方案

[0073] 在实施多个无线电部件的无线设备内,IDC干扰抑制方案可广义地分成两组。第一组可以分为网络控制(和设备辅助)解决方案,而第二组可以分为设备自主解决方案。在网络控制/设备辅助方案中,网络控制IDC干扰抑制方案的具体实施的至少一部分,而与网络通信的设备(例如,UE)为网络提供了一种或多种形式的辅助来实现该方案。

[0074] 相比之下,设备自主解决方案独立于网络控制机制实现IDC干扰抑制方案。

[0075] 示范性网络控制和设备辅助(例如,UE)方案可包括(i)基于频分复用(FDM),(ii)基于时分复用(TDM)和/或(iii)基于功率控制的方案。典型的基于FDM的解决方案在干扰无线电部件之间提供足够的频率间隔。例如,如图2所示(示出了各种LTE和ISM频带),通过提供足够的频率间隔,LTE信号可移动远离ISM频带以抑制共存干扰。相似地,如图3所示(示出了LTE信号和ISM信号之间(例如,BT,802.11等)的示范性IDC干扰),ISM信号可以离开ISM频带的某部分以移动远离LTE操作使得LTE信号的接收被滤除,诸如通过常规的带通滤波器。

[0076] 当干扰无线电部件之间不可能有足够的频率分离时,滤波技术可同时引入发射器和接收器以抑制共存干扰。然而,如果在多无线电无线设备的两项相关技术之间的可用最小频率间隔为20MHz,则通常仅可使用滤波器来减少干扰。此外,基于滤波器的解决方案完全是频带特定的,从成本的观点来看可能并非实际的解决方案。

[0077] 此外,虽然天线隔离(如图3所示)可以在无线电部件之间提供某种隔离度,但小外形的无线设备和设备上天线的物理接近在可能的隔离量方面是一个限制因素。在一些情况下,共用多频带天线甚至可用于两个或更多个独立的空中接口。换言之,极具挑战性的外形和某些类型的材料(例如,金属外壳)可能被排除在外。

[0078] 在示例性的基于TDM的解决方案中,IDC干扰抑制方案可试图通过无线电活动的时间分离来避免无线电部件彼此间的干扰。例如,TDM解决方案可利用在不同的无线电部件和/或多无线电操作特征内实现的框架结构。然而,TDM解决方案的一个重要的前提条件是无线电部件具有时间同步,这个前提条件不可能始终存在。即使此类同步是可能的,它几乎不可避免地增加了巨大的开销和成本;即,支持在给定时间工作的各种无线电部件之间的通信。

[0079] 在基于功率控制的解决方案中,可降低传输功率使得共存成为可能。例如,可降低LTE信号传输功率以便减少与ISM频带信号可能的干扰,反之亦然。然而,基于共存的低传输功率可导致吞吐量损耗或使UE通信的延迟增加,这是不可接受的。

[0080] 对于示例性设备自主解决方案,设备可以实现基于TDM的解决方案,例如通过限制无线电部件的并存使用来抑制IDC干扰。又如,设备可否认某些传输请求的性能以避免无线电部件之间可能的干扰。

[0081] 此外,无线电链路失败(RLF)可用于实现IDC抑制解决方案。RLF启动无线资源控制(RRC)连接重建,UE可借此选择一个频间小区。然而,RLF声明可包括UE的长时延迟,这可能会对用户体验造成不利影响,尤其是对时效性的服务,诸如带有QoS需求的服务。为了减少延迟,可加速RLF声明,但可能仍然需使用UE以正确辨别干扰是由设备内共存干扰所致还是由相邻小区干扰所致。

[0082] 此外,切换(HO)程序也可用于抑制IDC干扰状况。然而,由于频内小区可能受到相同IDC活动的干扰,所有频内小区的RSRQ可能并不比服务小区的RSRQ更好。因此,与频间小区测量相比,从频间小区接收的测量报告更有可能表明存在IDC干扰。然而,使用HO程序作为可能的IDC抑制解决方案存在问题,诸如所有UE必须配置有RSRQ(甚至是不含多个无线电部件的UE)。因此,在可实现抑制解决方案之前,由于IDC的干扰,可能在触发测量报告中存在不可接受的延迟,从而导致HO命令的可能损耗。

[0083] 虽然存在许多方案来抑制诸如接收器灵敏度降低和相邻/同信道干扰增加之类的IDC效应,但这些方案通常危害到无线电系统的性能,或妨碍无线电部件的正常运行。因此,在对LTE性能无负面影响的情况下使得例如LTE和ISM频带的无线电部件的多无线电共存成为可能将是有益的。在现有的LTE网络内不存在信令机制允许经受IDC状况的UE将该状况提前(或在此类状况期间)通知eNB或其他网络实体,并允许eNB/实体实施补救或纠正措施,诸如配置短/长DRX周期或测量间隔来适应UE特定的需要。

[0084] 非连续接收(DRX)

[0085] DRX是一个功率节省具体实施,其允许UE在一定时间段内关闭其无线电部件而不是连续地监测从基站发送的控制信道。在典型的具体实施中,当在DRX模式下工作时,UE将在定义的间隔内打开其无线电部件以监测控制信道,否则将关闭其无线电部件。因此,通过减少需要无线电部件处于活动态的时间量,UE尤其降低了其功率消耗。

[0086] 在DRX期间,UE保持根据多个子帧数定义的DRX循环。每个LTE子帧为1毫秒并且由两个时隙和取决于循环前缀的大小的12-14个OFDM符号组成。UE监测分组专用控制信道(PDCCH)以获得DRX循环中的特定数量的子帧。该持续时间称之为“开启持续时间”并且范围可从1个子帧到200个子帧。在其余的DRX循环内,UE可关闭其接收器。UE保持具有不同持续时间的两个DRX循环(短DRX循环和长DRX循环)。

[0087] 短DRX循环是可选的,并且通常针对诸如VoIP之类的应用程序,其通常需要以很短但规则的间隔进行相对较小的数据传输。如果如此配置,当进入DRX模式时,UE以短DRX循环(2-640子帧)开始。如果可配置的短DRX定时器届满(2-640子帧),则UE转换到长DRX循环(10-2560子帧)。当所配置的定时器届满时,或在DRX命令后,UE可转换到DRX。

[0088] 简言之,UE可通过无线资源控制(RRC)子层配置有DRX功能性,其控制UE的物理下行链路控制信道(PDCCH)监测UE的小区无线网络临时标识符(C-RNTI)、传输功率控制-物

理上行链路控制信道-无线网络临时标识符 (TPC-PUCCH-RNTI)、传输功率控制-物理上行链路共享信道-无线网络临时标识符 (TPC-PUSCH-RNTI) 以及半持续调度C-RNTI (如果这样配置) 的活动。在RRC_CONNECTED状态下, 如果对DRX进行相应地配置, 则允许UE使用DRX操作对PDCCH进行不连续监测; 否则, 由UE对PDCCH进行连续监测。当使用DRX操作时, UE还对PDCCH进行监测。RRC子层通过配置以下参数对DRX操作进行控制: onDurationTimer, drx-InactivityTimer, drx-RetransmissionTimer (除广播进程之外的每个DL HARQ进程各一个), longDRX-Cycle, drxStartOffset以及任选地drxShortCycleTimer和shortDRX-Cycle。

[0089] 还定义了每个下行链路 (DL) HARQ进程的HARQ RTT定时器。当配置DRX循环时, 有效时间包括以下间隔: onDurationTimer或drx-InactivityTimer或drx-RetransmissionTimer或mac-ContentionResolutionTimer正在运行。作为另外一种选择, 调度请求经由PUCCH发送或为待发的, 或者可进行用于待发的HARQ重传的上行链路准许 (并且对应的HARQ缓冲中存在数据); 或者在成功接收并非UE所选择的前导码的随机接入响应后, 尚未收到指示传送给UE的C-RNTI的新传输的PDCCH。

[0090] 相邻小区搜索-

[0091] 在LTE的示例性情境中, 相邻小区搜索是UE对可检测eNB进行信号测量, 并将测量结果上报给服务eNB的过程, 以便例如作出切换或小区重选的决策。测量活动可能发生在由用于UE的服务eNB预定的传输/接收的间隙内。

[0092] 测量间隙模式可由eNB无线资源控制 (RRC) 子层配置和激活。所执行的小区测量类型可分为 (i) 频内测量, 以及 (ii) 频间测量。

[0093] 对于频内相邻小区测量, 当所配置的一组小区的服务小区中的一个服务小区以及目标小区以相同的载波频率工作时, 相邻小区测量由UE执行。UE可以在没有测量间隙的情况下进行此类测量。

[0094] 对于频间相邻小区测量, 当相邻小区以不同于所配置的一组小区的任何服务小区的载波频率工作时, 相邻小区测量由UE执行。通常假设UE无法在不存在测量间隙的情况下进行此类测量。

[0095] 简言之, 在具有频率复用能力的某一系统中, 主要是相同频率层内 (即, 具有相同载波频率的小区之间) 的移动性。具有与服务小区相同的载波频率的小区需要“良好的相邻”小区测量, 以确保良好的移动性支持和简单的网络部署。需要对载波频率与服务小区相同的相邻小区进行搜索, 以及对通过搜索所识别的小区的相关数量进行测量。为了避免DRX循环以外的UE活动, 用于相邻小区测量的报告标准应该匹配所使用的DRX循环。

[0096] 对于不同频率层之间 (即, 具有不同载波频率的小区之间) 的移动性, UE可能需要在DRX提供的DL/UL空闲期间或分组调度 (即, 间隙辅助测量) 期间, 执行相邻小区测量。

[0097] 方法-

[0098] 图4表示根据本公开的用于抑制多无线电平台上的无线接口之间的干扰的一般化方法400的一个实施例。在一个示例性具体实施中, 客户端设备 (例如, UE) 向网络实体提供检测到的IDC干扰状况的指示。作为响应, 网络实体可配合客户端设备 (或采取其他动作) 以便抑制多个无线电部件之间的干扰。通过提供在UE处经历的IDC干扰状况的指示, 网络实体可有利地意识到在UE处出现的情况。在没有此类指示的情况下, 由于网络实体可能无法检测到在特定UE处发生的干扰状况 (或就此而言的任何UE), 因此该状况可能是网络实体无法

另外检测到的。

[0099] 具体地,在UE上带有ISM频带无线电部件和GPS的协同定位的LTE无线电收发器共存的示例性情境中,3GPP LTE规格的当前版本不通过UE提供IDC状况的任何eNB通知。因此,现有的UE活动控制机制,诸如非连续接收(DRX)和测量间隙,仅由服务eNB配置而无需来自UE的IDC反馈。因此,eNB未得到正在经历IDC状况(也可完全特定于该特定UE)的UE的特定需求的通知以允许对这些机制的参数进行调节(例如DRX的频率或开启持续时间)。

[0100] 再次参见图4,在方法400的步骤402处,客户端设备检测到在装置处出现的干扰状况。在一个示例性实施例中,所检测的干扰状况为由多种无线电技术同时操作产生的IDC干扰状况。在一个变型中,通过监测可能由IDC状况引起的干扰增大的指示来检测干扰。在一个具体实施中,客户端设备通过所监测的无线电路质量来检测可能的IDC干扰状况。例如,客户端设备可监测RSRP、RSRQ、CQI和/或任何其他合适的无线电信道质量指标。通过监测无线电信道质量,客户端设备可以确定,观察到的信道质量下降可能是设备处IDC干扰状况的预测指标。无线电信道的监测可能周期性地或非周期性地发生,并可能发生在适用的任何方向上(例如,上行链路、下行链路)。

[0101] 在另一个具体实施中,通过识别可能归因于IDC干扰的程序发生或调用,客户端设备“间接地”检测到一个IDC状况。例如,当设备内共存干扰降低了LTE的DL无线电链路的质量时,无线电链路失败(RLF)可能发生。此外,由于移动性已被设备内共存干扰充分劣化,因此切换(HO)可在RSRQ被配置时触发,所以到另一个基站(例如,eNB)的HO程序可能指示存在IDC干扰状况。从而,本公开设想使用此类间接或“被动”机制来识别潜在的IDC状况。

[0102] 在另一个变型中,IDC干扰状况通过来自与相应的无线电设备的预定操作有关的各种无线电设备的通信来检测。因此,包含在通信中的有关预定操作的信息可用于确定是否已知预定同时工作的两个或更多个无线电设备造成IDC干扰状况。如果是这样,则将预定的并发操作理解为检测到的IDC干扰状况。各种无线电设备之间的通信可能直接发生在设备的多个无线电接口之间,和/或可能与负责监测和检测IDC干扰状况的中心化实体通信(例如,一个接口与外部实体通信,其继而与另一个接口通信)。

[0103] 在另一个实施例中,客户端设备可监测多无线电相关的活动,例如当连接至LTE网络时监测并预占另一RAT(例如,CDMA2000,1x演进数据最佳化(EV-DO)、UMTS、GSM),而不妨碍正常的LTE操作。周期性和/或非周期性测量或其他内部信令机制可用于生成用于服务基站的上行链路通知消息以通知其在UE中其他协同定位的无线活动。

[0104] 在方法400的步骤404处,客户端设备将检测到的状况报告给网络实体,例如通过RRC消息传送等。在一个实施例中,客户端设备向网络报告在该设备处存在经历或假定的IDC干扰状况。检测到的状况可以周期性地或非周期性地报告一次。例如,在检测到后,客户端设备可立即报告状况,或在报告之前等待预先确定的时间(诸如允许确定该状况仅仅是瞬态或伪态的机会)。另外,检测到的状况可在网络实体请求时报告给该网络实体;例如,响应于周期性的或事件驱动的请求。

[0105] 在一个具体实施中,客户端设备利用基本上“二元”方案,诸如在UE仅报告客户端设备是否正在经历IDC干扰状况的状态指示的情况下。在另一个变型中,客户端设备向网络实体报告用于确定IDC干扰状况的程度的一个或多个量度(例如,RSRP、RSRQ、CQI),但客户端本身不会做出确定。

[0106] 在另一个具体实施中,给定客户端本身并不配备用以确定IDC干扰(和/或获得如上量度以传送到网络实体做出确定),而是从第一UE可与其通信(例如经由Wi-Fi或PAN链路)的对等设备(例如另一个UE)获得它们。在一个此类变型中,UE的接近度由PAN链路的建立来确定;即,当另一个UE近至足以与目标UE进行PAN连接时,则视为足以测量用于目标UE的量度。

[0107] 在方法400的步骤406处,客户端设备和网络实体对所报告的干扰状况进行响应。在一个实施例中,网络实体将修改一个或多个操作参数来抑制IDC干扰,诸如通过减少干扰无线电设备之间的并行操作。在一个具体实施中,对经修改的与预定操作相关的操作参数进行调节以便较不频繁地执行。例如,在LTE的情境中,在UE无需监测下行链路控制信道的情况下,可将DRX计时器调节为预定更长的时间段,从而减少LTE接口的操作时间。此外,还可调节间隙测量使得UE较不频繁地执行和报告相邻小区搜索测量,从而以便缩短LTE无线电部件处于活动态的时间。

[0108] 在一个变型中,参数调节至少部分地由客户端设备所报告的反馈来确定。参数可以根据所报告的信号质量指标,和/或同时基于被确定为活动态的无线电接口的类型进行调节。各种无线电接口可具有特定的操作要求,这些要求必须满足以保持合适的性能水平。例如,在基于802.11的WLAN中,基于802.11的无线电接口必须周期性地收听来自接入点(AP)的信标信号以便能够通过被动扫描检测和连接至AP。因此,通过考虑到前述的此类操作要求,可调节参数。eNB能够根据UE提供的无线电信息的类型来估计例如ISM无线电活动时间,并且eNB可根据ISM无线电传输间隔来调节DRX和/或测量间隙参数。例如,ISM频带无线电活动针对802.11通常花费3毫秒,并且针对BT通常花费3.75毫秒,其将调节各种参数计算在内。

[0109] 在另一个具体实施中,其他程序(即eNB对触发的确认,减少或停止上行链路/下行链路数据/控制信息传输至UE,以及在解决UE处的状况时恢复正常操作)保持不变。

[0110] 示例性操作-

[0111] 图5为示出根据图4的一般方法400的经改善的IDC干扰检测、发信号通知以及抑制方案的一个示例性具体实施500的逻辑流程图。

[0112] 在步骤502处,UE监测信道质量指示以检测是否存在IDC干扰状况。在该示例中,IDC状况是通过监测LTE无线电路的RSRQ和CQI来确定干扰效应的指示而检测。如上所讨论的,由于来自ISM频带无线电活动的同信道和/或相邻信道干扰,因此在LTE接收处所接收的信号的RSSI将增大。根据如下公式2,公式1的RSRQ可以重新定义为公式3:

$$[0113] \quad RSSI = 12N(\hat{E}_S + I_{o_{\text{总计}}}) \quad (\text{公式2})$$

[0114] 其中:

[0115] N为资源块的数量;

[0116] $I_{o_{\text{总计}}}$ 为所接收的干扰;

[0117] \hat{E}_S 为RSRP;以及

$$[0118] \quad RSRP(\text{dB}) = 10 \log_{10} [\hat{E}_S / (12(\hat{E}_S + I_{o_{\text{总计}}}))] \quad (\text{公式3})$$

[0119] 如公式3所示,总干扰将使RSSI增大并将使RSRQ减小;然而,正如先前所讨论的那样,干扰并不影响RSRP测量。因此,RSRQ的减小值测量将是干扰增大的指示,但不一定是IDC

状况的指示。如本文所用,对数(log)函数以十(10)为底数。然而,相关领域中的普通技术人员将认识到,在不脱离本文所述原理的情况下可自由换用其他底数。

[0120] 然而,在该示例中,UE还将考虑到CQI测量。CQI通常用于选择当前信道条件下的最佳调制和编码方案。对于分组调度算法,CQI还可用于计算优先权量度。CQI测量通常由如下四个基本步骤组成:1) 测量信号与干扰加噪声比(SINR),2) 在SINR中引入测量误差,3) 将SINR值转换为离散CQI步骤,以及最后4) 利用特定方案进行CQI报告。根据在每个测量周期处所接收的导频功率和总干扰来计算针对每个物理资源块(PRB)数(n)的理想的线性SINR。因此,对于每个PRB n,所测量的线性SINR值被转换为如公式4所述的分贝:

$$[0121] \quad \text{SINR}_{\text{dB}}(n) = 10 \log_{10}[\text{SINR}_{\text{linear}}(n)] + (\text{dB}) \quad (\text{公式4})$$

其中:

[0122] $\text{SINR}_{\text{linear}}(n)$ 为根据所接收的导频功率和总干扰计算的针对每个PRB(n)的理想的线性SINR;以及

[0123] (dB) 为带有零均值和参数指定的方差的高斯分布误差。

[0124] 根据公式5,SINR值被转换为离散CQI值:

$$[0125] \quad \text{CQI}_{\text{dB}}(n) = Q_{\text{Step}_{\text{dB}}} \times \text{floor}(\text{SINR}_{\text{dB}}(n) / Q_{\text{Step}_{\text{dB}}} + 0.5) \quad (\text{公式5})$$

[0126] 其中:

[0127] $Q_{\text{Step}_{\text{dB}}}$ 是一个量化步骤。

[0128] 与RSRQ类似,CQI无法辨别出干扰来自相邻eNB还是由设备内共存造成的。例如,CQI值可能不像预期那样显著,因为来自ISM频带无线电部件的干扰可能是间歇性的。CQI以一定的时间间隔测量,其跨越传输时间间隔(TTI)的整数倍。所测量的CQI值通常存在一定的延迟地并且通过CQI报告方案进行报告。基本方案报告用于多个连续的物理资源块的CQI。通过改变每个TTI的CQI报告的数量或用于报告CQI的系统带宽的一部分(即,宽带或子带CQI),可改变基本报告方案的粒度。在一个具体实施中,通过测量和平均化针对子带内的连续物理资源块的各个CQI值来完成子带CQI报告。最小粒度通过宽带CQI来实现,其为在整个系统带宽上针对所有物理资源块所计算的平均值。

[0129] 虽然RSRQ和宽带/子带CQI的减小值可能不是IDC状况的明确指示,但这两个量度的不符合要求的数值(无论单独还是以相互角度来考虑)将暗示由于干扰增大LTE无线电部件可能无法正常操作。如RSRQ和CQI所述,该示例中的UE将增大的干扰理解为所检测到的IDC干扰状况,并继续按照步骤504将所检测到的IDC干扰状况报告给eNB。

[0130] 在步骤504处,UE将上行链路控制消息发送到服务eNB以向eNB通知UE正在经历IDC干扰状况。在一个示例性具体实施中,上行链路控制消息包括IDC触发消息,与IDC状况相关的测量,以及与IDC状况相关的另外的信息,诸如涉及该IDC干扰的无线电部件的类型。

[0131] 在步骤506处,响应于从UE处接收消息,服务eNB将向相应的UE传输IDC状况确认(ACK)。当确定eNB可能开始IDC抑制时,eNB前进至步骤508。

[0132] 在步骤508处,eNB通过减少经历IDC状况的UE的下行链路和上行链路传输的调度,开始IDC干扰抑制解决方案。服务eNB可减少或停止UE上行链路通信/控制信令传输,因为它可能引起与其他无线电部件的干扰,和/或下行链路通信/控制信令传输,因为其他无线电部件的传输可能使LTE接收器降低灵敏度直至IDC状况得到解决。就配置DRX而言,在该示例中,eNB根据UE的具体需要对短/长DRX循环进行配置直至UE处的IDC状况得到解决。在LTE和

BT无线电部件共存的实例中,无限短DRX循环可被配置为UE.drxShortCycleTimer的新值可由服务eNB定义和使用,以便指示UE遵循短DRX循环直至解决IDC状况,因为默认情况下,长DRX循环将在短DRX定时器届满后发生。

[0133] 此外,修改符合DRX配置的上行链路HARQ协议。例如,DRX不活动期间的上行链路HARQ传输/重传被暂停直至解决UE处的IDC状况并且恢复正常操作。在onDuration结束之后,任何待发的上行链路传输和重传可以在下一个DRX循环内继续或丢弃。在良好的信道条件下,如果HARQ重传概率很低,则重传可同时被eNB和UE忽略。

[0134] 在方法500的步骤510处,当接收到来自服务eNB的IDC状况ACK信号时,UE开始制定IDC抑制解决方案。如减小DRX调度所指出的那样,在可能的情况下,UE通过调度ISM频带无线电传输不与LTE频带接收同时发生来抑制IDC干扰。如前所述,UE可制定另外的抑制方案。

[0135] 在步骤512处,当检测到IDC状况不再存在时,UE通过发送包含关于IDC状况解决方案的信息的上行链路RRC消息来通知服务eNB该内部IDC状况得到解决。IDC状况解决方案可包括eNB可用的IDC解决方案和/或量度的指示符以确认IDC解决方案。

[0136] 在步骤514处,响应于正确接收的IDC状况解决方案消息,eNB向UE传输IDC状况解决方案ACK。在传输IDC状况解决方案ACK之后,在步骤516处,eNB恢复对于UE的正常上行链路/下行链路调度。

[0137] 响应于接收IDC状况解决方案ACK,UE继续返回步骤502,并恢复对另一个IDC状况发生的监测。

[0138] 前述示例性具体实施的一个突出优势在于,示例性IDC检测和信令方案对当前LTE标准产生的影响最小,因为许多功能诸如RSRP、RSSI、RSRQ和CQI测量已经在这些标准中定义。因此,示例性具体实施可通过对用于传达IDC(或其他并行多无线电活动)触发和确认的现有消息做出小的补充/修改和/或对短/长DRX配置进行修改而实施,从而在ISM频带无线电传输或接收期间适应低或无UE LTE相关的活动。)还设想到,图5的前述示例性序列的至少部分可以排除(或使用其他方法),使得现存标准的变更被进一步最小化,例如通过除去“ACK”消息,或利用现存的信令或信息协议(相对于实施新消息)。

[0139] 示例性定时方案

[0140] 现在参见图6,其示出并描述了根据本发明所公开原理通过片间事先通知实现的UE发信号到eNB的示例性时序图600。

[0141] 需要注意的是,图6的时序图包括基于LTE子帧的定时。简言之,为了LTE系统保持eNB和UE之间的通信同步,LTE帧和子帧结构被定义为具有设定的长度。子帧具有一(1)毫秒的长度,并且帧由十(10)个子帧组成。

[0142] 时序图600还包括DRX定时。DRX ON状态指出eNB和UE可被预定执行LTE任务,诸如信道监测、小区测量等。DRX OFF状态指出eNB和UE之间的LTE功能性不可用。LTE功能性的不可用性例如可通过禁止LTE接口或通过将LTE接口置于睡眠或其他功率节省模式来实现。

[0143] 位于UE内的ISM无线电部件和LTE基带之间的片间信令被包括在示例性时序图600内。片间信令用于指示无线电部件的可能的并存使用正在被预定,该并存使用已知易受到IDC干扰。因此,在一个具体实施中,UE利用片间信令来检测是否存在IDC干扰状况。在一个实施例中,片间信令在专用接口(例如串行口接口(SPI)、集成电路间(I2C)、通用异步接收发送设备(UART)、通用输入输出(GPIO)等)上执行。在其他实施例中,IDC信令被间接执行,

例如通过在主机处理器或实体上执行的软件。

[0144] 时序图600还包括IDC活动触发的定时。IDC活动触发从UE传输至eNB以便向eNB通知UE处的IDC干扰状况。此外,提供了IDC活动确认的定时,其从eNB发送至UE以指示eNB已接收到UE的IDC活动触发。

[0145] 最后,示例性时序图600包括ISM无线电传输/接收定时,其指示UE何时经由ISM频段无线电接口主动地传输或接收信号。

[0146] 在时间602处,片间信令指示了未来预定的ISM无线电活动的事先通知,如前所述其用于检测IDC干扰状况的发生。然而,由于片间事先通知信号可在LTE子帧间隔期间到达LTE基带电路,在DRX ON间隔期间,触发消息的传输被延迟到第一传输机会,所延迟的时间在图中如时间段 T_a 所指示。

[0147] 在时间604处,DRX ON启用,从而允许UE和eNB之间的LTE操作。在LTE子帧期间,UE向eNB传输IDC活动触发以向eNB通知IDC状况。eNB接收IDC活动触发和向UE发送IDC活动确认所用的时间如时间段 T_{ACK} 所指示。

[0148] 在时间606处,UE接收来自eNB的IDC活动确认,通知eNB正确地收到了IDC活动触发。在接收到IDC活动确认后,在时间608处,响应于IDC活动触发,UE开始制定设备处的IDC抑制解决方案以及接收由UE预定的更新的LTE上行链路/下行链路。处理IDC抑制解决方案的时间段表示为 $T_{处理}$ 。此外,在eNB重新调度的实例中,UE重新调度可推迟到下一个可用的DRX开启持续时间,例如由于UE可仅在活动时间内预期来自服务eNB的调度允许。

[0149] 在时间610处,UE开始ISM无线电传输/接收活动。需注意,DRX定时预定为DRX关闭以停用LTE无线电部件,以便防止由ISM和LTE无线电部件的并行操作导致的IDC状况。

[0150] 在时间612处,预定的ISM无线电操作完成,其引起向UE指示ISM无线电活动完成的片间信令。正如前面所讨论的那样,UE必须等待一段时间 T_d 以待DRX开启以便向eNB传输IDC活动触发,其指示IDC状况被解决。

[0151] 在时间614处,UE向eNB传输IDC活动触发以便发信号通知IDC状况已解决,以及可以恢复正常LTE操作。在时间段 T_{ACK} 之后,UE接收来自eNB的IDC活动确认,其指示eNB成功接收到IDC活动触发。如果UE没有接收IDC活动确认,在下一个合适的时间,UE可能尝试重新发送IDC活动触发。

[0152] 现在参见图7,示出了未实施片间事先通知信令的UE到eNB之间的信令的示例性时序图700。与图6的时序图600相比,时序图700用所执行的周期性UE IDC测量取代了片间信令以检测IDC状况的发生。例如,IDC测量可作为周期性测量来执行,测量时间段被表示为 $T_{测量}$ 。此外,IDC活动触发被IDC状况触发所取代。在一个具体实施中,IDC状况触发是指从UE传输到eNB的用于指示IDC状况存在于UE处的信号。

[0153] 在时间702处,周期性UE IDC测量按照 $T_{测量}$ 所指示的来执行。在该示例性图示中,IDC测量已检测到IDC状况源于经由ISM频段无线电部件的活动传输。UE获知该IDC状况,以便UE向eNB传输IDC状况触发。然而,当IDC状况在LTE子帧中被检测到时,该IDC状况必须等待一段时间 T_b 以开始下一子帧和DRX开启。

[0154] 在时间704处,IDC状况触发从UE传输至eNB。响应于接收IDC状况触发,eNB向UE传输IDC状况确认,其指示eNB成功接收到IDC状况触发。此外,eNB开始制定经修订的UE调度以抑制可能的IDC干扰。

[0155] 在时间706处,UE接收IDC状况确认,所需接收时间为自时间C04历时 T_{ACK} 。

[0156] 在时间708处,UE执行由 $T_{测量}$ 预先确定的另一个周期性IDC测量。

[0157] 从时序图700可以看出,ISM无线电传输已经停止,使得IDC测量检测IDC状况是否已经解决。响应于所检测的IDC解决方案,UE获知指示解决IDC状况的信号。UE必须等待一段时间 T_d 才能向eNB传输IDC状况触发。

[0158] 在时间710处,UE向eNB传输IDC状况触发,其指示IDC状况已经解决,以及eNB可恢复正常操作。作为响应,eNB向时间712处接收的UE传输IDC状况确认。

[0159] 示例性IDC协调机构

[0160] 图8为示出了多个无线电设备之间IDC协调机构800的示例性实施例的功能框图。在该示例性实施例中,LTE无线电部件802的基带处理电路和ISM频带无线电部件804的基带处理电路相互进行数据通信。无论是在来自同一供应商的同一芯片,还是来自相同或不同制造商的不同芯片,LTE和ISM频带无线电部件的基带处理电路都是分开的。在任一情况下,这两个芯片可交换握手信号(本文称为片间握手和信令)以传达信息,例如实时状态和包括未来活动的事先通知的控制信息。在一个具体实施中,这些事先通知信号可作为触发器,将即将来临的IDC状况通知消息发送到服务eNB。响应于通知信号,在ISM频带无线电活动期间,eNB可以暂停正常UE LTE操作,并且一旦IDC状况被解决就恢复正常操作。事先通知可与前述的基于CQI/RSRQ的检测机构互补。

[0161] 另外,需注意,代替或除了RSRQ和CQI以外的其他物理量度也可用于确定持续IDC状况,并且本公开可设想到此。

[0162] LTE和ISM无线电部件802、804的基带处理电路还与IDC协调模块806进行数据通信。框图中所示的IDC协调模块806负责不同的协同定位的无线电部件之间的协调和优先次序,从不同的无线电部件获取和判读信息,并对不同的无线电模块生成控制命令,包括但不限于生成上行链路中的IDC触发消息(通过LTE收发器模块传输)、判读IDC确认消息等。因此,IDC协调可在可能的情况下通过调度多个无线电部件的非并存使用来进一步减少可能的IDC干扰。

[0163] 示例性客户端设备-

[0164] 现在参见图9,示出了检测和用信号通知多无线电干扰状况的用户设备或装置900的一个示例性实施例。如本文所用,术语“用户设备”“客户端”和“用户设备”可包括但不限于手机、智能电话(例如由本发明的受让人制造的iPhone™)、手持式或平板电脑、个人媒体设备(PMDs)、膝上型计算机或移动电脑,或前述的任何组合。当展示和讨论特定的设备配置和布局时,已经认识到,在给出本公开的情况下,许多其他配置可以很容易地由普通技术人员实现,图9的装置900仅为本文所公开的例示性的更广泛的原则。

[0165] 处理子系统902包括一个或多个中央处理单元(CPU)或数字处理器,诸如微处理器、数字信号处理器、现场可编程门阵列、RISC芯、基带处理器或安装在一个或多个基板上的多个处理部件。在一些实施例中,上述处理器(例如,基带处理器)中的一者或多者还被配置为实现检测和抑制本文先前所述的多无线电干扰解决方案,诸如通过运行其上的一个或多个程序。

[0166] 处理子系统被耦接至诸如存储器904这样的非暂态计算机可读存储介质,非暂态计算机可读存储介质可包括例如SRAM、FLASH、SDRAM和/或HDD(硬盘驱动器)部件。如本文所

用,术语“存储器”包括任何类型的集成电路或其他适于存储数字数据的存储设备,该存储器包括但不限于ROM、PROM、EEPROM、DRAM、SDRAM、DDR/2SDRAM、EDO/FPMS、RLDRAM、SRAM、“闪存”存储器(例如,NAND/NOR)、以及PSRAM。处理子系统还可包括额外的协处理器,例如专用图形加速器、网络处理器(NP)或音频/视频处理器。图9的处理子系统902包括离散部件;然而,应当理解,在一些实施例中它们可以按照SoC(片上系统)配置来进行合并或成型。

[0167] 装置900还包括被配置为传输和接收信令的一个或多个无线接口906,以及用户界面和/或显示设备909,例如能够同时显示和接收用户输入的多点触摸屏。

[0168] 在一个示例性实施例中,非暂态计算机可读存储介质包括当被处理器执行时对用于检测多无线电干扰状况的参数进行监测的指令。响应于检测干扰状况,干扰指示符从装置900传输至服务器装置以实现根据本文所公开的各种原理配置的多无线电干扰抑制方案。在一个具体实施中,装置900将连续地或周期性地监测干扰状况以确定干扰状况何时已解决。响应于检测干扰解决方案,装置900将向服务器装置传输另一个指示符以通知服务器装置干扰状况的解决方案。

[0169] 此外,应当理解,上述显示器909(和支持电路)可被配置为生成显示数据或信息(例如,图标、颜色变化、闪光警报、文本消息等),其指示用户(i)其设备上存在IDC状况,包括任选地其严重性或所涉及的无线电接口,和/或(ii)用户可以采取的抑制IDC状况的动作(即,除了由设备/基站所实施的行动之外),诸如在自动制定的动作并未完全成功地去除IDC的情况下。

[0170] 示例性网络装置-

[0171] 现在参见图10,示出了一个支持多无线电干扰抑制方案的网络装置1000的示例性实施例。该装置可包括但不限于宏蜂窝基站、微蜂窝基站、毫微微蜂窝基站、微微蜂窝基站、无线接入点(例如,Wi-Fi APs),或前述的任何组合。当展示和讨论具体的设备配置和布局时,在给出本公开的情况下,已经认识到通过普通技术人员,许多其他配置可以易于实现,图10的装置1000只是本文所公开的例示性的更广泛的原则。

[0172] 处理子系统1002包括一个或多个中央处理单元(CPU)或数字处理器,诸如微处理器、数字信号处理器、现场可编程门阵列、RISC内核、或者安装在一个或多个基板上的多个处理部件。处理子系统耦接至诸如存储器1004这样的非暂态计算机可读存储介质,该非暂态计算机可读存储介质可包括例如SRAM、FLASH、SDRAM和/或HDD(硬盘驱动器)部件。处理子系统还可以包括额外的协处理器。处理子系统1002包括离散的部件;然而,应当理解,在一些实施例中它们可以按照SoC(片上系统)配置来进行合并或成型。

[0173] 装置1000还包括被配置为接收来自客户端设备的传输并且向客户端设备发送传输的一个或多个无线接口1006(包括指示在客户端设备处的多无线电干扰状况的信号)。还提供了一个或多个“后端”接口1009,诸如用于与网络核心实体、其他基站、用户界面设备等进行通信。例如,这些后端接口可包括吉比特以太网(GBE),IEEE标准,1394或Thunderbolt™接口、WLAN或WMAN接口、卫星链路、短距离PAN或IR链路、毫米波链路、DOCSIS调制解调器、光缆接口或任何多个其他已知的设备或接口。

[0174] 在一个示例性实施例中,非暂态计算机可读存储介质包括指令,该指令当被处理器执行时接收来自蜂窝网络中的一个或多个客户端设备的通信并对该客户端设备实施多无线电干扰解决方案。

[0175] 在一个示例性实施例中,非暂态计算机可读存储介质包括指令,该指令当被处理器执行时接收来自客户端设备的指示该设备正在经历多无线电干扰状况的信号。作为响应,网络装置1000可实现用于抑制客户端设备处的多无线电干扰的方案。在一个具体实施中,网络装置1000安排与客户端设备进行通信以抑制多无线电干扰。例如,可以安排通信以避免无线电部件的并行操作,或减少客户端设备和服务器1000之间发生的通信量,以减少一个或无线电部件的活动时间。

[0176] 网络装置1000能够保持多无线电干扰方案直至得到客户端设备的干扰状况已解决的通知。

[0177] 还应理解,网络装置1000可被配置为同时与多个客户端协调,诸如在多个客户端同时经历IDC状况的情况下。此外,在一些具体实施中,装置1000可配备有智能(例如,算法或运行在处理器上的其他逻辑),其可分析或检测跨两个或更多个UE的常见模式,甚至可能产生两个或更多个UE的IDC状况的常见干扰源的可能性。例如,两个多无线电UE彼此紧贴工作可能会妨碍另一个的无线电接口(例如,UE-A上的Wi-Fi无线电部件妨碍UE-B上的LTE无线电部件,或反之亦然)。装置1000继而可根据需要开始用于校正或抑制UE中的一者或二者的IDC状况的动作。

[0178] 应当理解,虽然在方法步骤的具体顺序的方面对本公开的某些实施例有所描述,但是这些描述对于更广泛的方法仅是示例性的,并且可根据特定应用的需求而修改。在某些情况下,某些步骤可成为不必要的或可选的。此外,可将某些步骤或功能性添加至本发明所公开的实施例,或者两个或更多个步骤的性能的顺序可加以排列。所有此类变型形式均视为涵盖在本文所公开中和受权利要求书保护的。

[0179] 虽然上述具体实施方式已经示出、描述并指出施加到各种实施例的新颖特征,但应当理解,本领域的技术人员在不脱离本公开内容的情况下在所描述设备或过程的形式和细节中可做出各种省略、替代和改变。前述说明是当前所考虑到的最佳模式。本说明书绝不意在限制,而应视为对本文所体现的一般原理是示例性的。应结合权利要求书确定本公开的范围。

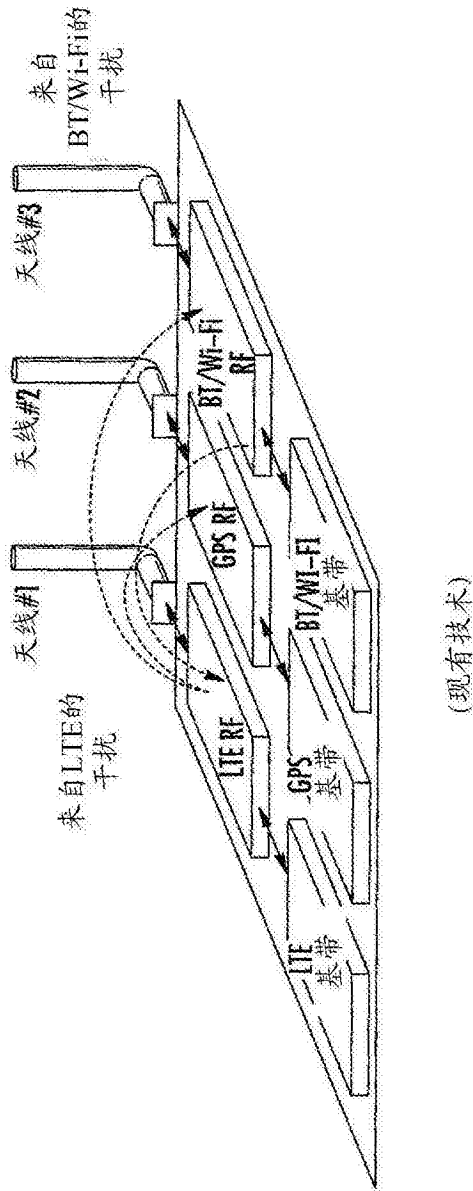


图1

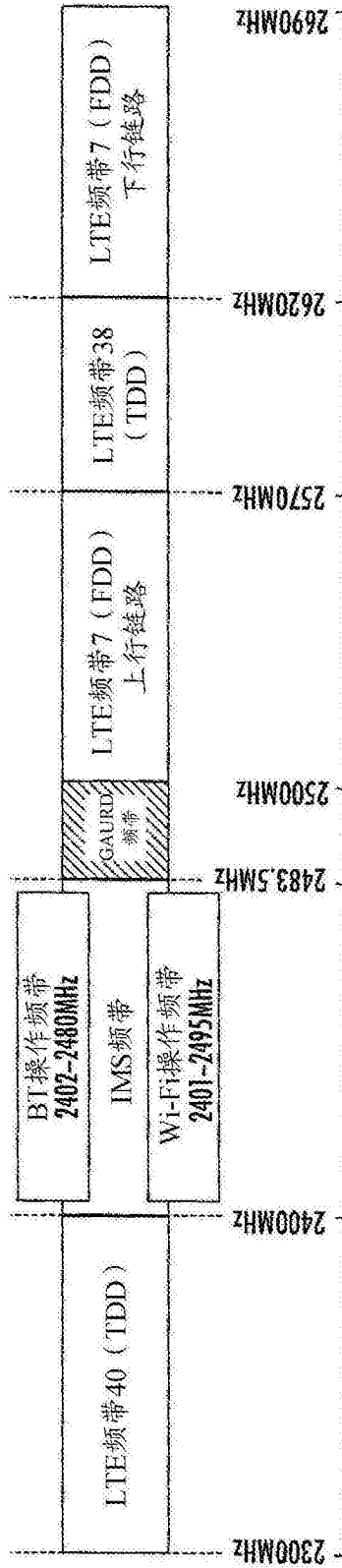


图2

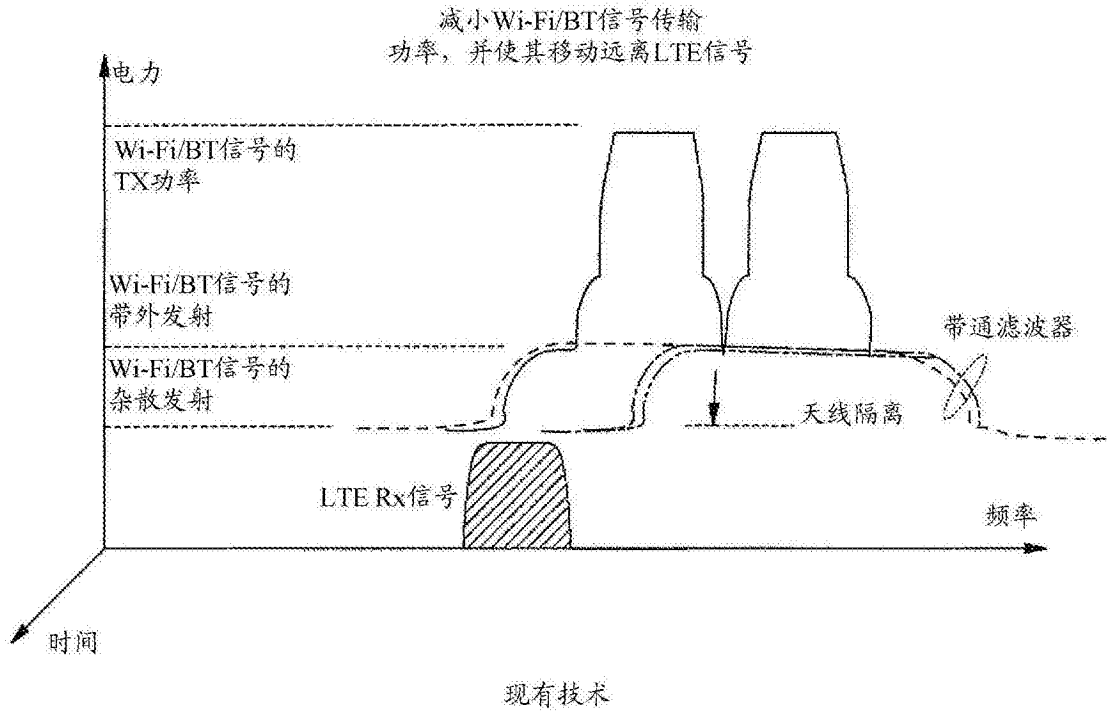


图3

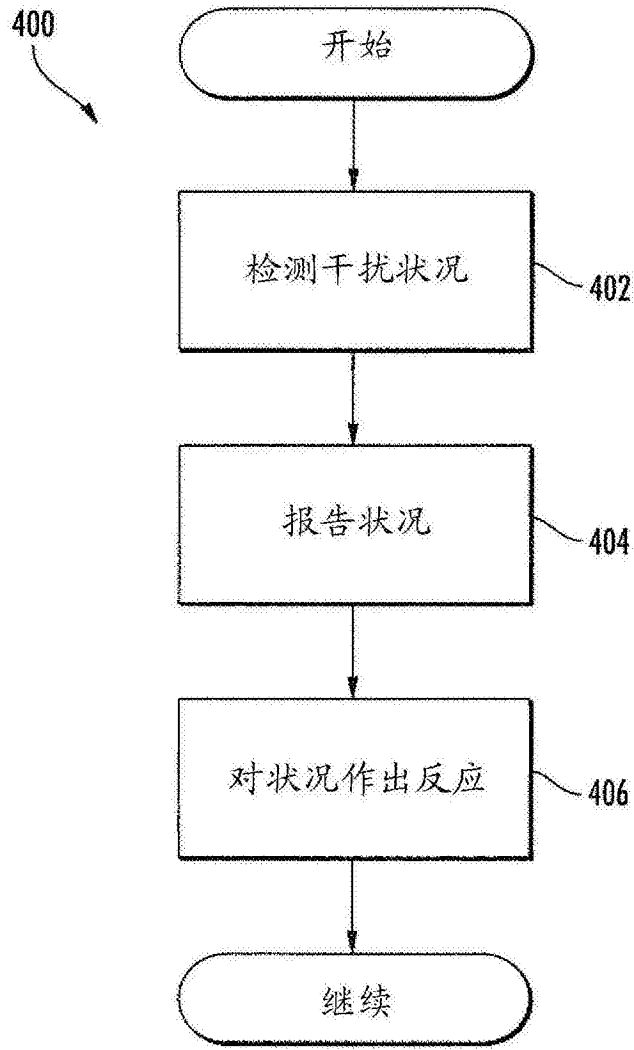


图4

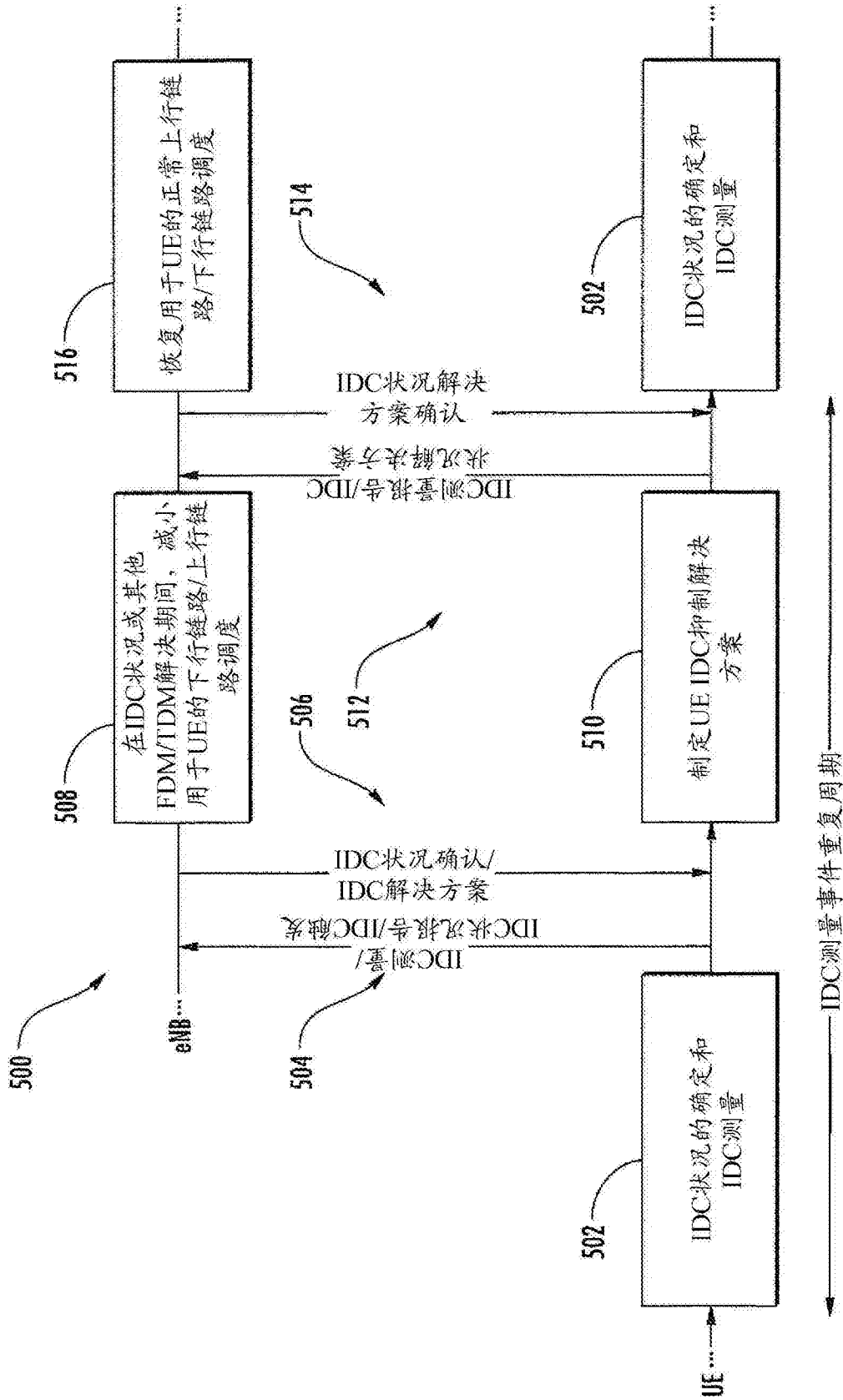


图5

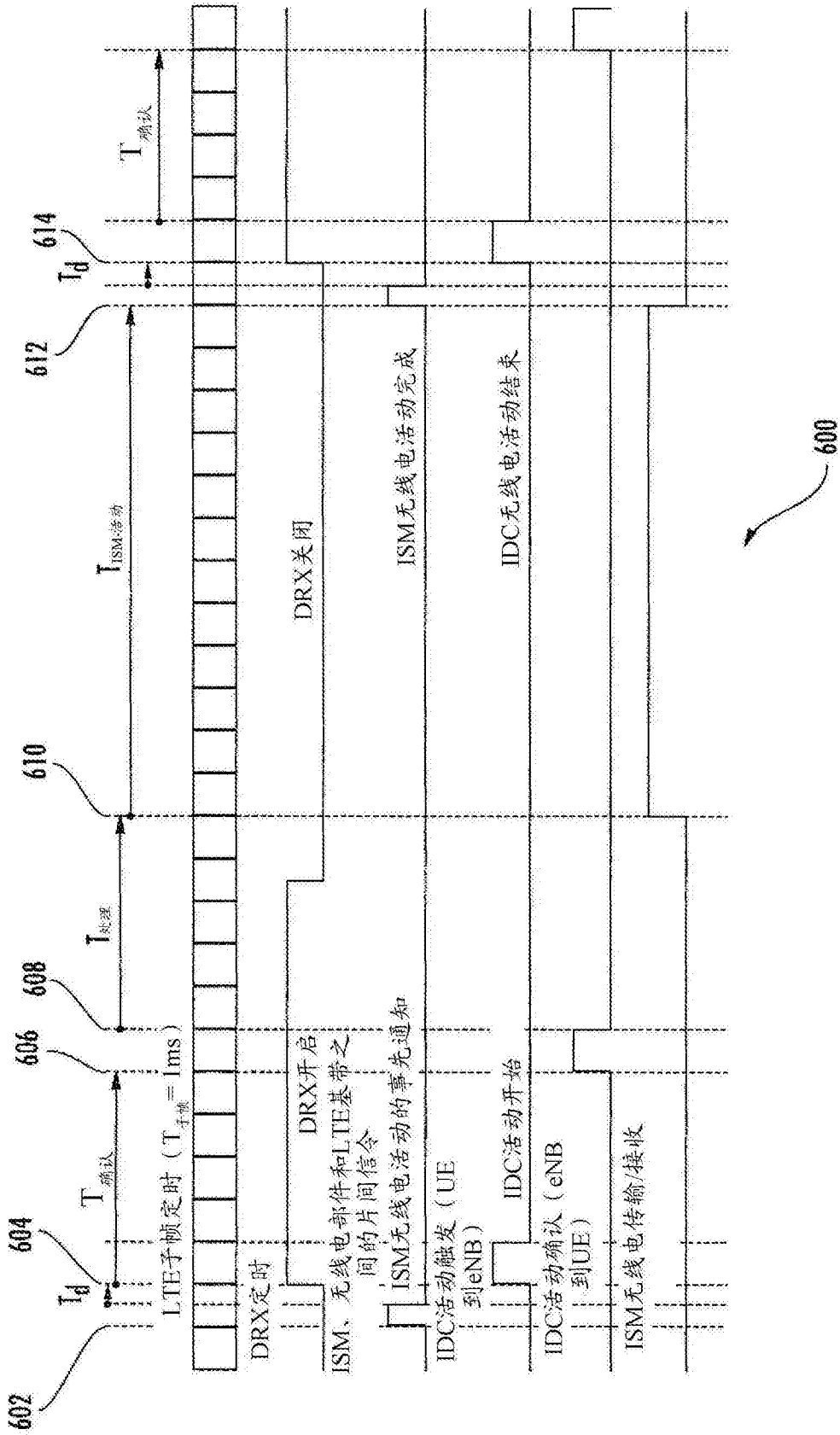


图6

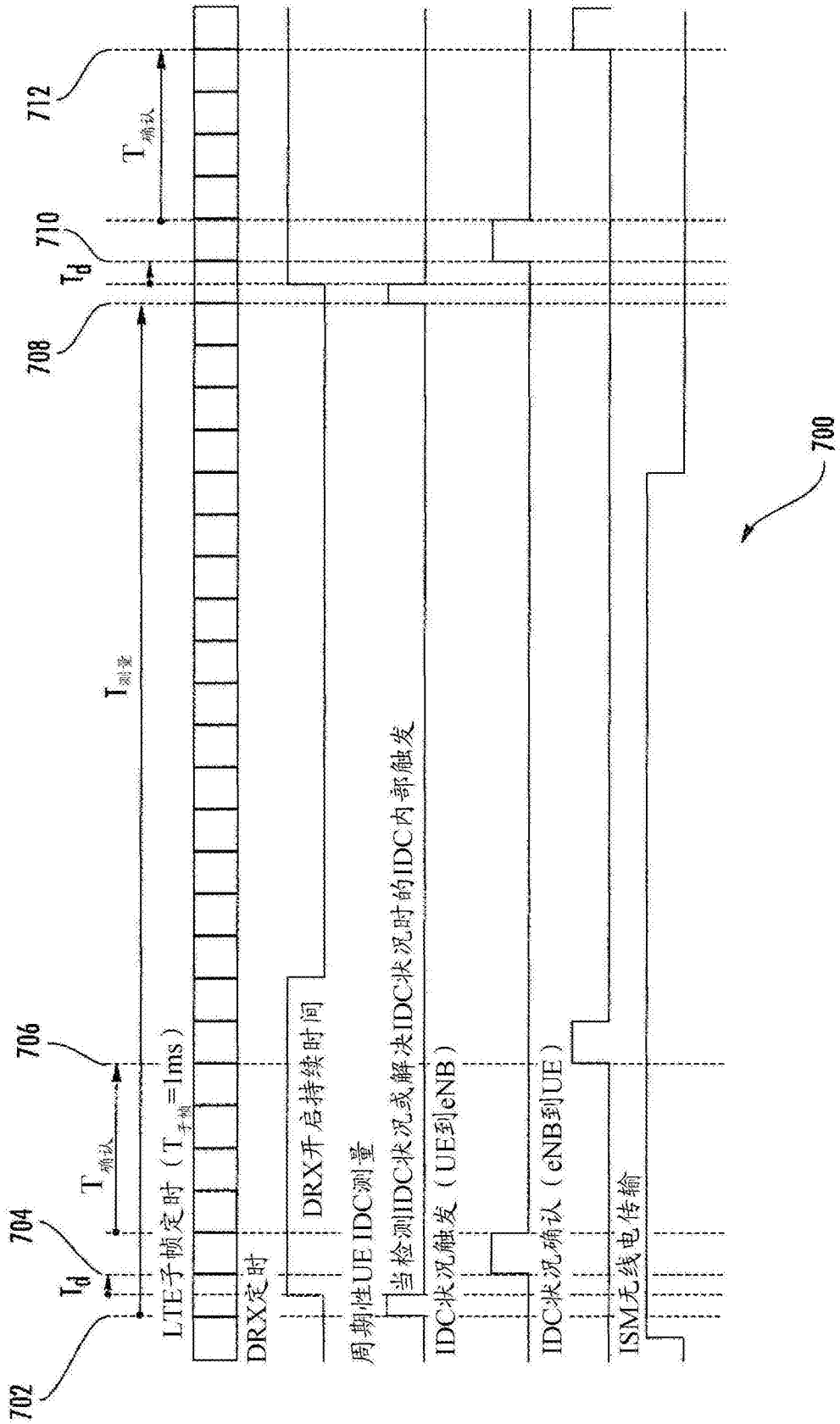


图7

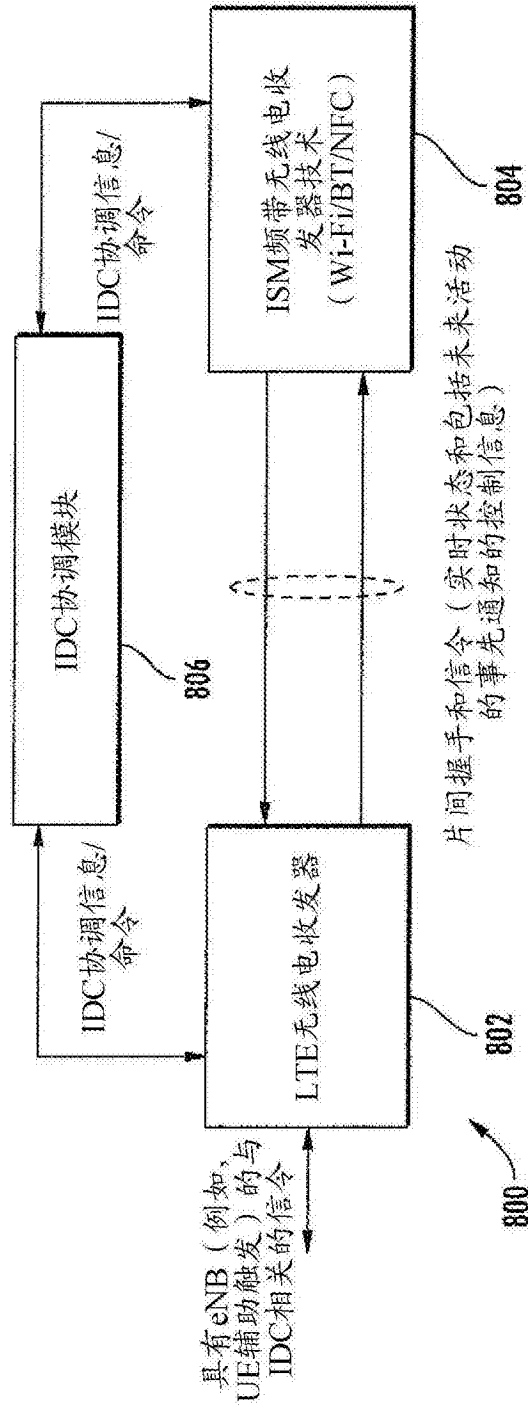


图8

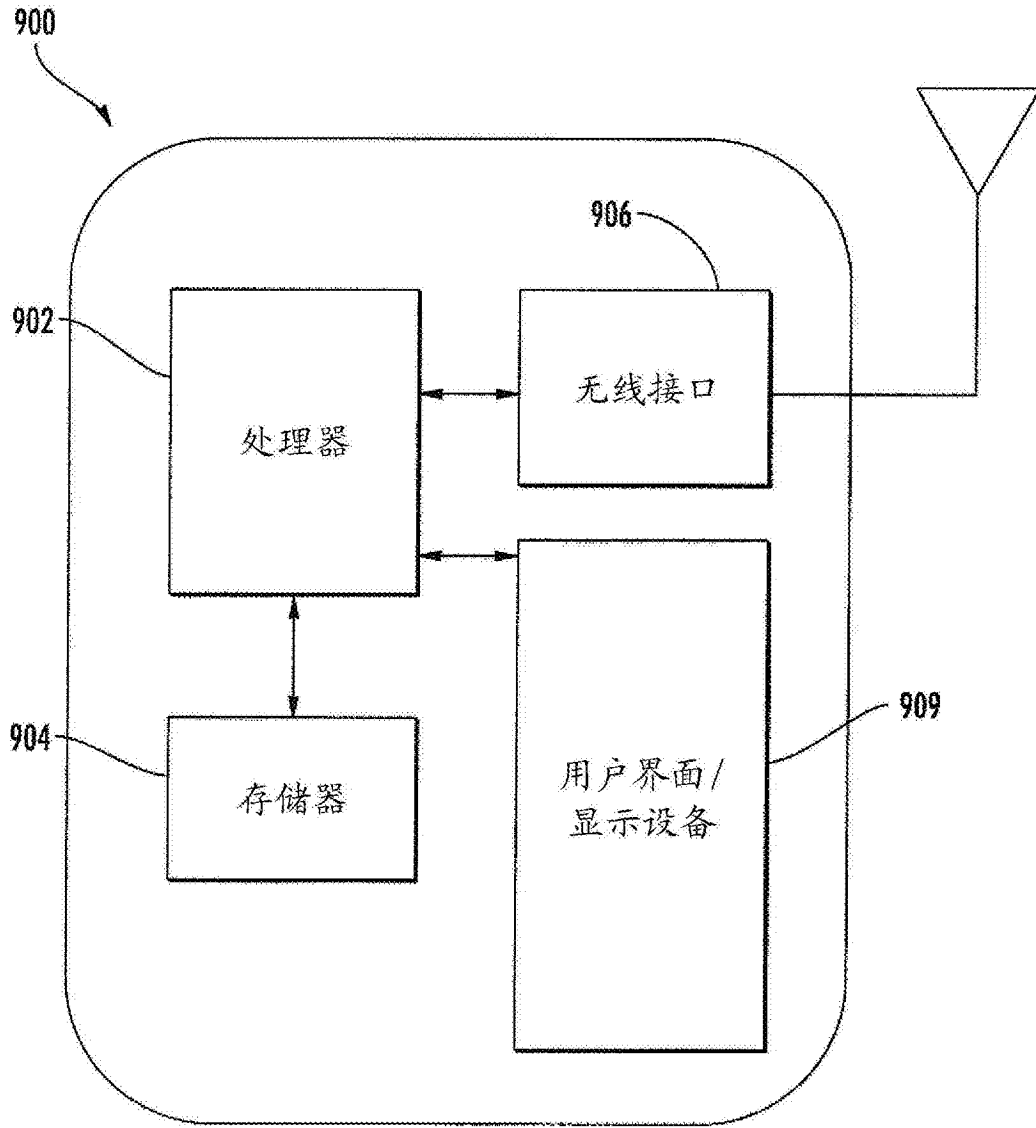


图9

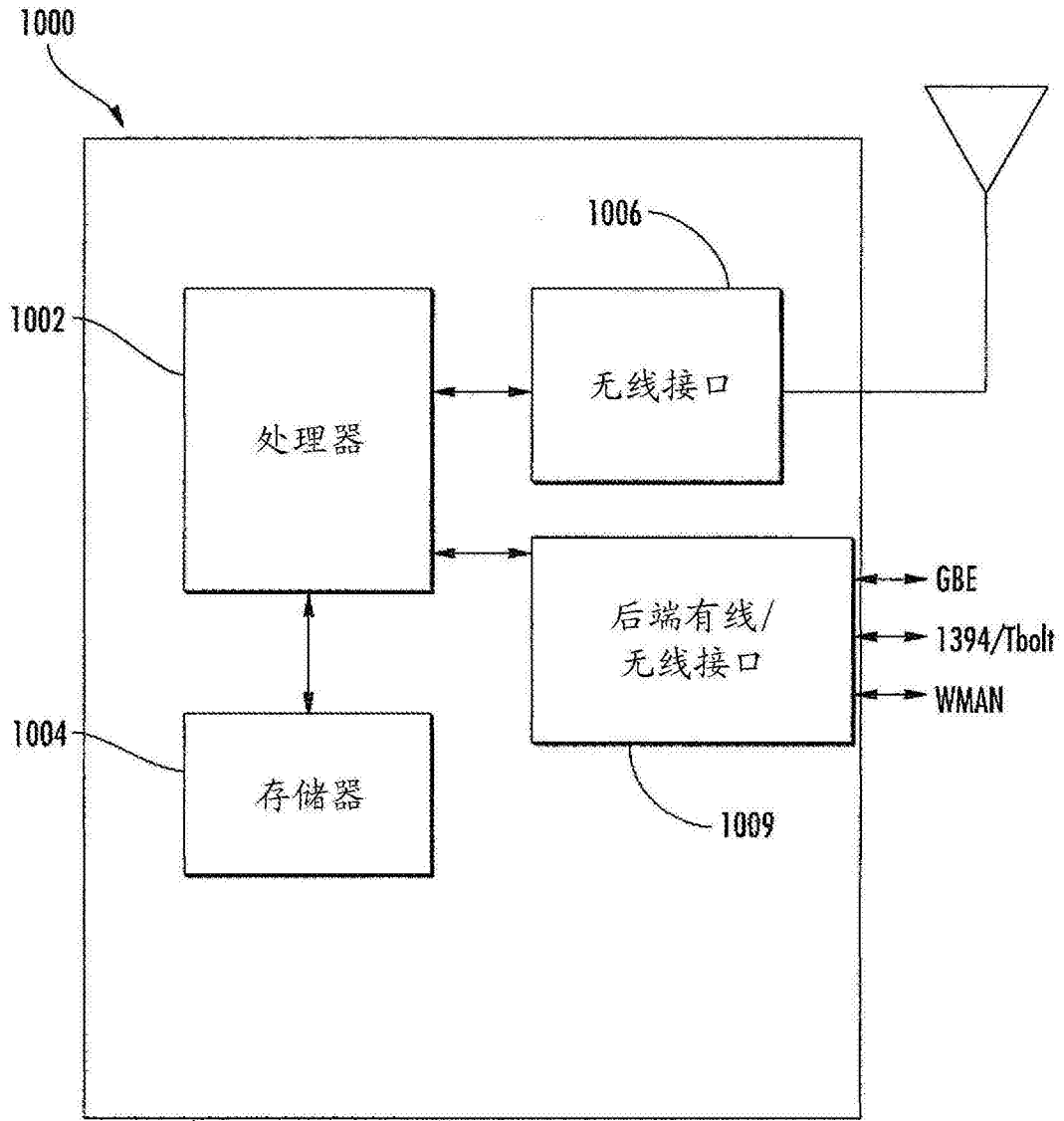


图10