



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107852310 B

(45) 授权公告日 2020.10.02

(21) 申请号 201680042548.X

(72) 发明人 柳向善 李润贞

(22) 申请日 2016.07.20

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107852310 A

代理人 张伟峰 夏凯

(43) 申请公布日 2018.03.27

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

H04L 5/00 (2006.01)

62/194,785 2015.07.20 US

H04L 1/06 (2006.01)

62/204,464 2015.08.13 US

H04W 74/08 (2006.01)

62/243,654 2015.10.19 US

62/246,579 2015.10.26 US

62/254,173 2015.11.11 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.01.19

(56) 对比文件

US 2015016312 A1,2015.01.15

WO 2015012654 A1,2015.01.29

CN 103220795 A,2013.07.24

CN 103929266 A,2014.07.16

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2016/007892 2016.07.20

Samsung.《Contents of DCI Formats for  
Low Cost UEs》.《3GPP TSG RAN WG1 #81》  
.2015,全文.

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/014549 KO 2017.01.26

Ericsson.《DCI format design for MTC》.  
《3GPP TSG RAN WG1 Meeting #80》.2015,全文.

(73) 专利权人 LG 电子株式会社  
地址 韩国首尔

审查员 张小倩

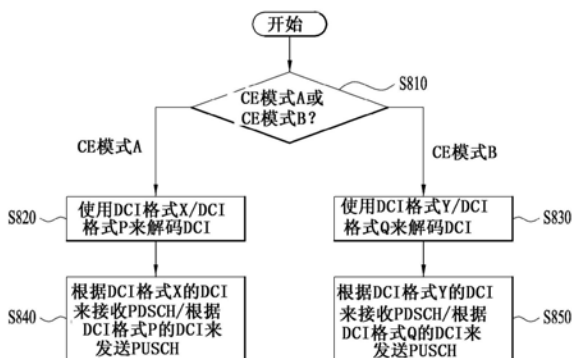
权利要求书4页 说明书42页 附图7页

(54) 发明名称

下行链路控制信息接收方法、发送方法和用  
户设备及基站

(57) 摘要

提供了一种发送/接收下行链路控制信息  
(DCI)的方法和装置。根据用户设备的覆盖范围  
增强(CE)模式,DCI被设置为具有不同的DCI格  
式。在DL许可的情况下,当用户设备的CE模式是  
CE模式A时,根据第一DCI格式设置DCI,并且当用  
户设备的CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式  
设置DCI。在UL许可的情况下,当用户设备的CE模  
式是CE模式A时,根据第三DCI格式设置DCI,并且  
当用户设备的CE模式是CE模式B时,根据第四DCI  
格式设置DCI。



1. 一种由用户设备UE接收下行链路控制信息DCI的方法,所述方法包括:  
确定所述UE的覆盖范围增强CE模式;  
解码下行链路DL许可DCI;以及  
根据所述DL许可DCI接收物理下行链路共享信道PDSCH,  
其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式解码所述DL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式解码所述DL许可DCI,以及  
其中,所述第一DCI格式和所述第二DCI格式至少在以下中不同:用于DL接收的物理资源块PRB指配字段、混合自动重复请求HARQ进程号字段、用于物理上行链路控制信道PUCCH的发送功率控制TPC命令字段、或冗余版本RV字段。
2. 根据权利要求1所述的方法,  
其中,所述第一DCI格式包括用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令、以及所述RV字段,以及  
其中,用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的TPC命令字段、或所述RV字段不被包括在所述第二DCI格式中或者在所述第二DCI格式中比在所述第一DCI格式中更短。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,还包括  
解码上行链路UL许可DCI;以及  
根据所述UL许可DCI发送物理上行链路共享信道PUSCH,  
其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式解码所述UL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式解码所述UL许可DCI,以及  
其中,所述第三DCI格式和所述第四DCI格式至少在以下中不同:用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令字段、信道状态信息CSI请求字段、或探测参考信号SRS请求字段。
4. 根据权利要求3所述的方法,  
其中,所述第三DCI格式包括用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段和所述SRS字段,以及  
其中,用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、或所述SRS字段不被包括在所述第四DCI格式中或者在所述第四DCI格式中比在所述第三DCI格式中更短。
5. 根据权利要求1或2所述的方法,  
其中,所述UE的所述CE模式被确定为与由所述UE在成功的随机接入过程中使用的物理随机接入信道PRACH资源对应的CE模式或由基站配置的CE模式。
6. 一种用于接收下行链路控制信息DCI的用户设备UE,所述UE包括:  
射频RF单元;和  
连接到所述RF单元的处理器,  
其中,所述处理器被配置成:  
确定所述UE的覆盖范围增强CE模式,  
解码下行链路DL许可DCI,以及  
控制所述RF单元根据所述DL许可DCI接收物理下行链路共享信道PDSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式解码所述DL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式解码所述DL许可DCI,以及

其中,所述第一DCI格式和所述第二DCI格式至少在以下中不同:用于DL接收的物理资源块PRB指配字段、混合自动重复请求HARQ进程号字段、用于物理上行链路控制信道PUCCH的发送功率控制TPC命令字段、或冗余版本RV字段。

7. 根据权利要求6所述的UE,

其中,所述第一DCI格式包括用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令、以及所述RV字段,以及

其中,用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令字段、或所述RV字段不被包括在所述第二DCI格式中或者在所述第二DCI格式中比在所述第一DCI格式中更短。

8. 根据权利要求6或7所述的UE,

其中,所述处理器被配置成解码上行链路UL许可DCI,以及控制所述RF单元根据所述UL许可DCI发送物理上行链路共享信道PUSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式解码所述UL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式解码所述UL许可DCI,以及

其中,所述第三DCI格式和所述第四DCI格式至少在以下中不同:用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令字段、信道状态信息CSI请求字段、或探测参考信号SRS请求字段。

9. 根据权利要求8所述的UE,

其中,所述第三DCI格式包括用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、和所述SRS字段,以及

其中,用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、或所述SRS字段不被包括在所述第四DCI格式中或者在所述第四DCI格式中比在所述第三DCI格式中更短。

10. 根据权利要求6或7所述的UE,

其中,所述UE的所述CE模式被确定为与由所述UE在成功的随机接入过程中使用的物理随机接入信道PRACH资源对应的CE模式或由基站配置的CE模式。

11. 一种由基站BS向用户设备UE发送下行链路控制信息DCI的方法,所述方法包括:

确定所述UE的覆盖范围增强CE模式;

向所述UE发送下行链路DL许可DCI;以及

根据所述DL许可DCI向所述UE发送物理下行链路共享信道PDSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式发送所述DL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式发送所述DL许可DCI,以及

其中,所述第一DCI格式和所述第二DCI格式至少在以下中不同:用于DL接收的物理资源块PRB指配字段、混合自动重复请求HARQ进程号字段、用于物理上行链路控制信道PUCCH的发送功率控制TPC命令字段、或冗余版本RV字段。

12. 根据权利要求11所述的方法,

其中,所述第一DCI格式包括用于DL接收的所述PRB指配字段、HARQ进程号字段、用于所

述PUCCH的所述TPC命令、以及所述RV字段,以及

其中,用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令字段、或所述RV字段不被包括在所述第二DCI格式中或者在所述第二DCI格式中比在所述第一DCI格式中更短。

13. 根据权利要求11或12所述的方法,还包括

向所述UE发送上行链路UL许可DCI;以及

根据所述UL许可DCI接收物理上行链路共享信道PUSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式发送所述UL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式发送所述UL许可DCI,以及

其中,所述第三DCI格式和所述第四DCI格式至少在以下中不同:用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令字段、信道状态信息CSI请求字段、或探测参考信号SRS请求字段。

14. 根据权利要求13所述的方法,

其中,所述第三DCI格式包括用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、和所述SRS字段,以及

其中,用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、或所述SRS字段不被包括在所述第四DCI格式中或者比在所述第三DCI格式中更短。

15. 根据权利要求11或12所述的方法,

其中,所述UE的所述CE模式被确定为与由所述UE在成功的随机接入过程中使用的物理随机接入信道PRACH资源对应的CE模式或由所述BS配置的CE模式。

16. 一种用于向用户设备UE发送下行链路控制信息DCI的基站BS,所述BS包括:

射频RF单元;和

连接到所述RF单元的处理单元,

其中,所述处理单元被配置成

确定所述UE的覆盖范围增强CE模式,

控制所述RF单元向所述UE发送下行链路DL许可DCI,以及

控制所述RF单元根据所述DL许可DCI向所述UE发送物理下行共享信道PDSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式发送所述DL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式发送所述DL许可DCI,以及

其中,所述第一DCI格式和所述第二DCI格式至少在以下中不同:用于DL接收的物理资源块PRB指配字段、混合自动重复请求HARQ进程号字段、用于物理上行链路控制信道PUCCH的发送功率控制TPC命令字段、或冗余版本RV字段。

17. 根据权利要求16所述的BS,

其中,所述第一DCI格式包括用于DL接收的所述PRB指配字段、HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令、以及所述RV字段,以及

其中,用于DL接收的所述PRB指配字段、所述HARQ进程号字段、用于所述PUCCH的所述TPC命令字段、或所述RV字段不被包括在所述第二DCI格式中或者在所述第二DCI格式中比在所述第一DCI格式中更短。

18. 根据权利要求16或17所述的BS,

其中,所述处理器被配置成控制所述RF单元向所述UE发送上行链路UL许可DCI,以及控制所述RF单元根据所述UL许可DCI接收物理上行链路共享信道PUSCH,

其中,当所述UE的所述CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式发送所述UL许可DCI,并且当所述UE的所述CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式发送所述UL许可DCI,以及

其中,所述第三DCI格式和所述第四DCI格式至少在以下中不同:用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令字段、信道状态信息CSI请求字段、或探测参考信号SRS请求字段。

19. 根据权利要求18所述的BS,

其中,所述第三DCI格式包括用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、和所述SRS字段,以及

其中,用于UL发送的所述PRB指配字段、用于所述调度的PUSCH的所述TPC命令字段、所述CSI请求字段、或所述SRS字段不被包括在所述第四DCI格式中或者在所述第四DCI格式中比在所述第三DCI格式中更短。

20. 根据权利要求16或17所述的BS,

其中,所述UE的所述CE模式被确定为与由所述UE在成功的随机接入过程中使用的物理随机接入信道PRACH资源对应的CE模式或由所述BS配置的CE模式。

## 下行链路控制信息接收方法、发送方法和用户设备及基站

### 技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信系统,并且更具体地涉及用于发送或接收下行链路控制的方法及其装置。

### 背景技术

[0002] 随着机器对机器 (M2M) 通信和诸如智能电话和平板电脑的各种设备以及要求大量数据传输的技术的出现和普及,蜂窝网络中所需的数据吞吐量已经迅速增加。为了满足如此快速增长的数据吞吐量,已经开发出来用于有效地采用更多频带的载波聚合技术、认知无线电技术等和用于提高在有限的频率资源上发送的数据容量的多输入多输出 (MIMO) 技术、多基站 (BS) 协作技术等。

[0003] 一般的无线通信系统通过一个下行链路 (DL) 频带和对应于 DL 频带的一个上行链路 (UL) 频带 (在频分双工 (FDD) 模式的情况下) 执行数据发送/接收,或者在时域中将规定的无线电帧分成 UL 时间单元和 DL 时间单元,然后通过 UL/DL 时间单元执行数据发送/接收 (在时分双工 (TDD) 模式的情况下)。基站 (BS) 和用户设备 (UE) 发送和接收以规定时间单元为基础例如以子帧为基础调度的数据和/或控制信息。通过在 UL/DL 子帧中配置的数据区域来发送和接收数据,并且通过在 UL/DL 子帧中配置的控制区域来发送和接收控制信息。为此,在 UL/DL 子帧中形成承载无线电信号的各种物理信道。相比之下,载波聚合技术通过聚合多个 UL/DL 频率块来使用更宽的 UL/DL 带宽,以便使用更宽的频带,从而可以同时处理更多的关于当使用单载波时的信号的信号。

[0004] 此外,通信环境已经演变成在节点的外围处用户可访问的节点的密度增加。节点是指能够通过一个或多个天线向 UE 发送无线电信号/从 UE 接收无线电信号的固定点。包括高密度节点的通信系统可以通过节点之间的协作为 UE 提供更好的通信服务。

### 发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 由于引入了新的无线电通信技术,在规定的资源区域中,BS 应该向其提供服务的用户设备 (UE) 的数量增加,并且 BS 应该向 UE 发送的数据和控制信息的量增加。由于 BS 可用于与 UE 进行通信的资源量是有限的,因此需要 BS 使用有限的无线电资源来有效地接收/发送上行链路/下行链路数据和/或上行链路/下行链路控制信息的新方法。

[0007] 通过本发明可以实现的技术目的不限于上文已经特别描述的内容,并且本领域技术人员将从下面的详细描述中更加清楚地理解本文中未描述的其他技术目的。

[0008] 技术方案

[0009] 根据本发明的一个方面,在此提供了一种由用户设备 (UE) 接收下行链路控制信息 (DCI) 的方法,包括:确定 UE 的覆盖范围增强 (CE) 模式;解码下行链路 (DL) 许可 DCI;以及根据 DL 许可 DCI 接收物理下行链路共享信道 (PDSCH)。当 UE 的 CE 模式是 CE 模式 A 时,可以根据第一 DCI 格式解码 DL 许可 DCI,并且当 UE 的 CE 模式是 CE 模式 B 时,可以根据第二 DCI 格式解码 DL

许可DCI。

[0010] 在本发明的另一个方面中,在此提供了一种用于接收下行链路控制信息(DCI)的用户设备(UE),其包括射频(RF)单元以及连接到RF单元的处理单元。处理单元可以被配置成确定UE的覆盖范围增强(CE)模式;解码下行链路(DL)许可DCI;以及控制RF单元根据DL许可DCI接收物理下行链路共享信道(PDSCH)。处理单元可以当UE的CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式解码DL许可DCI,并且当UE的CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式解码DL许可DCI。

[0011] 在本发明的另一个方面中,在此提供了一种由基站(BS)向用户设备(UE)发送下行链路控制信息(DCI)的方法,其包括:确定UE的覆盖范围增强(CE)模式;向UE发送下行链路(DL)DCI;以及根据DL许可DCI向UE发送物理下行链路共享信道(PDSCH)。当UE的CE模式是CE模式A时,可以根据第一DCI格式发送DL许可DCI,并且当UE的CE模式是CE模式B时,可以根据第二DCI格式发送DL许可DCI。

[0012] 在本发明的另一个方面中,在此提供了一种用于向用户设备(UE)发送下行链路控制信息(DCI)的基站(BS),其包括射频(RF)单元的,以及连接到RF单元的处理单元,其中处理单元被配置成确定UE的覆盖范围增强(CE)模式;控制RF单元向UE发送下行链路(DL)DCI;并且控制RF单元根据DL许可DCI向UE发送物理下行链路共享信道(PDSCH)。处理单元可以当UE的CE模式是CE模式A时,根据第一DCI格式生成DL许可DCI,并且当UE的CE模式是CE模式B时,根据第二DCI格式生成DL许可DCI。

[0013] 在本发明的每个方面中,至少在用于DL接收的物理资源块(PRB)指配字段、混合自动重复请求(HARQ)进程号字段、用于物理上行链路控制信道(PUCCH)的发送功率控制(TPC)命令字段或冗余版本(RV)字段中第一DCI格式和第二DCI格式可以是不同的。

[0014] 在本发明的每个方面中,第一DCI格式可以包括用于DL接收的PRB指配字段、HARQ进程号字段、用于PUCCH的TPC命令以及RV字段。用于DL接收的PRB指配字段、HARQ进程号字段、用于PUCCH的TPC命令字段或RV字段可以不被包括在第二DCI格式中或者可以比在第一DCI格式中短。

[0015] 在本发明的每个方面中,UE可以解码上行链路(UL)许可DCI,并根据UL许可DCI发送物理上行链路共享信道(PUSCH)。

[0016] 在本发明的每个方面中,UE可以当UE的CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式解码UL许可DCI,并且当UE的CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式解码UL许可DCI。

[0017] 在本发明的每个方面中,BS可以向UE发送上行链路(UL)许可DCI,并且根据UL许可DCI接收物理上行链路共享信道(PUSCH)。

[0018] 在本发明的每个方面中,BS可以当UE的CE模式是CE模式A时,根据第三DCI格式发送UL许可DCI,并且当UE的CE模式是CE模式B时,根据第四DCI格式发送UL许可DCI。

[0019] 在本发明的每个方面中,至少在用于UL发送的PRB指配字段,用于调度的PUSCH的TPC命令字段,信道状态信息(CSI)请求字段或探测参考信号(SRS)请求字段中第三DCI格式和第四DCI格式是不同的。

[0020] 在本发明的每个方面中,第三DCI格式可以包括用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令字段、CSI请求字段、和SRS字段。

[0021] 在本发明的每个方面中,用于UL发送的PRB指配字段、用于调度的PUSCH的TPC命令

字段、CSI请求字段、或SRS字段可以不被包括在第四DCI格式中,或者可以比在第三DCI格式中短。

[0022] 在本发明的每个方面中,UE的CE模式可以被确定为与UE在成功的随机接入过程中使用的物理随机接入信道(PRACH)资源相对应的CE模式。

[0023] 在本发明的每个方面中,UE的CE模式可以被确定为由BS配置的CE模式。

[0024] 上述技术方案仅为本发明实施例的一些部分,本领域技术人员根据以下本发明的详细描述可以导出和理解结合了本发明的技术特征的各种实施例。

[0025] 有益效果

[0026] 根据本发明,可以有效地发送/接收上行链路/下行链路信号。因此,无线通信系统的整体吞吐量提高。

[0027] 根据本发明的实施例,低价格/低成本的UE可以与BS通信,同时保持与传统系统的兼容性。

[0028] 根据本发明的实施例,可以以低价格/低成本来实现UE。

[0029] 根据本发明的实施例,可以增强覆盖范围。

[0030] 根据本发明的实施例,UE和eNB可以在窄带中进行通信。

[0031] 本领域技术人员将会理解,通过本发明可以实现的效果不限于上文已经具体描述的内容,并且本发明的其他优点将根据以下详细说明更清楚地理解。

## 附图说明

[0032] 被包括以提供对本发明的进一步理解的附图示出了本发明的实施例,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0033] 图1示出了在无线通信系统中使用的无线电帧的结构。

[0034] 图2示出了在无线通信系统中的下行链路(DL)/上行链路(UL)时隙的结构。

[0035] 图3示出了用于传输同步信号(SS)的无线电帧结构。

[0036] 图4示出了在无线通信系统中使用的DL子帧的结构。

[0037] 图5示出了在无线通信系统中使用的UL子帧的结构。

[0038] 图6示出了MTC的示例性信号频带。

[0039] 图7示出了根据本发明的实施例的窄带调度。

[0040] 图8示出了根据本发明的实施例的DCI发送/接收方法。

[0041] 图9是示出了用于实现本发明的发送设备10和接收设备20的元件的框图。

## 具体实施方式

[0042] 现在将详细参考本发明的示例性实施例,其示例在附图中示出。下面将参考附图给出的详细描述旨在解释本发明的示例性实施例,而不是示出可以根据本发明实现的唯一实施例。以下详细描述包括具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明。

[0043] 在一些情况下,已知的结构和设备被省略或以框图形式示出,集中于结构和设备的重要特征,以免模糊本发明的概念。在整个说明书中将使用相同的附图标记来表示相同或相似的部分。

[0044] 以下技术、装置和系统可以应用于各种无线多址系统。多址系统的示例包括码分多址 (CDMA) 系统、频分多址 (FDMA) 系统、时分多址 (TDMA) 系统、正交频分多址 (OFDMA) 系统、单载波频分多址 (SC-FDMA) 系统和多载波频分多址 (MC-FDMA) 系统。CDMA 可以通过诸如通用陆地无线电接入 (UTRA) 或 CDMA2000 的无线电技术来实施。TDMA 可以通过诸如全球移动通信系统 (GSM)、通用分组无线电业务 (GPRS) 或用于 GSM 演进的增强型数据速率 (EDGE) 的无线电技术来实施。OFDMA 可以通过诸如电气和电子工程师协会 (IEEE) 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20 或演进的 UTRA (E-UTRA) 的无线电技术来实施。UTRA 是通用移动通信系统 (UMTS) 的一部分。第三代合作伙伴计划 (3GPP) 长期演进 (LTE) 是使用 E-UTRA 的演进的 UMTS (E-UMTS) 的一部分。3GPP LTE 在 DL 中使用 OFDMA, 并且在 UL 中使用 SC-FDMA。高级 LTE (LTE-A) 是 3GPP LTE 的演进版本。为了便于描述, 假定本发明被应用于 3GPP LTE/LTE-A。然而, 本发明的技术特征不限于此。例如, 尽管基于与 3GPP LTE/LTE-A 系统对应的移动通信系统给出以下详细描述, 但是不特定于 3GPP LTE/LTE-A 的本发明的方面可应用于其他移动通信系统。

[0045] 例如, 本发明可应用于诸如 Wi-Fi 的基于竞争的通信以及如其中 eNB 给 UE 分配 DL/UL 时间/频率资源并且 UE 根据 eNB 的资源分配接收 DL 信号并且发送 UL 信号的 3GPP LTE/LTE-A 系统中的基于非竞争的通信。在基于非竞争的通信方案中, 接入点 (AP) 或用于控制 AP 的控制节点分配用于 UE 和 AP 之间的通信的资源, 而在基于竞争的通信方案中, 通过希望接入 AP 的 UE 之间的竞争通信资源被占用。现在将简要描述基于竞争的通信方案。一种基于竞争的通信方案是载波监听多路访问 (CSMA)。CSMA 指的是用于在节点或通信设备在诸如频带的共享传输媒体 (也称为共享信道) 上发送业务之前确认在该相同的共享传输媒体上没有其他业务概率性媒体访问控制 (MAC) 协议。在 CSMA 中, 发送设备确定在尝试向接收设备发送业务之前是否正在执行另一个传输。换句话说, 发送设备在尝试执行传输之前试图从另一个发送设备检测到载波的存在。一旦监听到载波, 发送设备在执行其传输之前等待正在进行传输的另一个发送设备完成传输。因此, CSMA 可以作为一种基于“先感测后发送”或“先听后讲”原则的通信方案。用于避免使用 CSMA 的基于竞争的通信系统中的发送设备之间的冲突的方案包括具有冲突检测的载波监听多路访问 (CSMA/CD) 和/或具有冲突避免的载波监听多路访问 (CSMA/CA)。CSMA/CD 是有线局域网 (LAN) 环境中的冲突检测方案。在 CSMA/CD 中, 希望在以太网环境中进行通信的个人计算机 (PC) 或服务器首先确认在网络上是否发生通信, 并且如果另一个设备在网络上承载数据, 则 PC 或服务器等待然后发送数据。也就是说, 当两个或更多个用户 (例如, PC、UE 等) 同时发送数据时, 在同时传输之间发生冲突, 并且 CSMA/CD 是通过监测冲突来灵活发送数据的方案。使用 CSMA/CD 的发送设备通过使用特定规则监听由另一个设备执行的数据传输来调整其数据传输。CSMA/CA 是 IEEE 802.11 标准中规定的 MAC 协议。符合 IEEE 802.11 标准的无线 LAN (WLAN) 系统不使用已经在 IEEE 802.3 标准中使用的 CSMA/CD 并且使用 CA 即冲突避免方案。发送设备总是监听网络的载波, 并且如果网络是空的, 则发送设备根据其登记在列表中的位置等待确定的时间, 然后发送数据。使用各种方法来确定列表中的发送设备的优先级并重配置优先级。在根据某些版本的 IEEE 802.11 标准的系统中, 可能发生冲突, 并且在这种情况下, 执行冲突监听过程。使用 CSMA/CA 的发送设备使用特定规则避免其数据传输与另一个发送设备的数据传输之间的冲突。

[0046] 在本发明中, 用户设备 (UE) 可以是固定或移动设备。UE 的示例包括向基站 (BS) 发

送和从基站 (BS) 接收用户数据和/或各种控制信息的各种设备。UE 可以被称为终端设备 (TE)、移动站 (MS)、移动终端 (MT)、用户终端 (UT)、订户站 (SS)、无线设备、个人数字助理 (PDA)、无线调制解调器、手持设备等。另外,在本发明中,BS 通常指的是执行与 UE 和/或另一个 BS 的通信,并与 UE 和另一个 BS 交换各种数据和控制信息的固定站。BS 可以被称为高级基站 (ABS)、节点 B (NB)、演进节点 B (eNB)、基站收发器系统 (BTS)、接入点 (AP)、处理服务器 (PS) 等。在描述本发明时,BS 将被称为 eNB。

[0047] 在本发明中,节点是指能够通过 UE 的通信发送/接收无线电信号的固定点。不管其术语如何,可以使用各种类型的 eNB 作为节点。例如,BS、节点 B (NB)、电子节点 B (eNB)、微微小区 eNB (PeNB)、家庭 eNB (HeNB)、中继、直放站等可以是节点。另外,该节点可以不是 eNB。例如,节点可以是无线电远程头端 (RRH) 或无线电远程单元 (RRU)。RRH 或 RRU 通常具有比 eNB 的功率水平低的功率水平。由于 RRH 或 RRU (以下称为 RRH/RRU) 一般通过诸如光缆的专用线路连接到基站,所以与通过无线电路连接的 eNB 之间的协作通信相比,RRH/RRU 和 eNB 之间的协作通信可以被平滑地执行。每个节点安装至少一个天线。天线可以意指物理天线或者意指天线端口、虚拟天线或者天线组。节点可以被称为点。

[0048] 在本发明中,小区是指一个或多个节点向其提供通信服务的规定地理区域。因此,在本发明中,与特定小区进行通信可以意指与向特定小区提供通信服务的 eNB 或节点进行通信。另外,特定小区的 DL/UL 信号是指来自向该特定小区提供通信服务的 eNB 或节点的 DL/UL 信号 / 到向该特定小区提供通信服务的 eNB 或节点的 DL/UL 信号。向 UE 提供 UL/DL 通信服务的节点被称为服务节点,并且由服务节点向其提供 UL/DL 通信服务的小区特别称为服务小区。此外,特定小区的信道状态/质量是指向该特定小区提供通信服务的 eNB 或节点与 UE 之间形成的信道或通信链路的信道状态/质量。在基于 LTE/LTE-A 的系统中, UE 可以使用在由该特定节点的天线端口分配给该特定节点的 CRS 资源上发送的小区特定的参考信号 (CRS) 和/或在 CSI-RS 资源上发送的信道状态信息参考信号 (CSI-RS) 来测量从特定节点接收的 DL 信道状态。对于详细的 CSI-RS 配置,参考诸如 3GPP TS 36.211 和 3GPP TS 36.331 的文档。

[0049] 同时,3GPP LTE/LTE-A 系统使用小区的概念来管理无线电资源。与无线电资源相关的小区不同于地理区域的小区。

[0050] 地理区域的“小区”可以被理解为其中节点可以使用载波提供服务的覆盖范围,并且无线电资源的“小区”与作为由载波配置的频率范围的带宽 (BW) 相关联。由于作为节点能够发送有效信号的范围的 DL 覆盖范围和作为节点能够从 UE 接收有效信号的范围的 UL 覆盖范围取决于承载信号的载波,该节点的覆盖范围可以与节点使用的无线电资源的“小区”的覆盖范围相关联。因此,有时可以使用术语“小区”来指示节点的服务覆盖范围、其他时间可以指示无线电资源、或者在其他时间可以指示使用无线电资源的信号可以以有效的强度到达的范围。无线电资源的“小区”将在后面更详细地描述。

[0051] 3GPP LTE/LTE-A 标准定义了对应于承载从较高层导出的信息的资源元素的 DL 物理信道和对应于由物理层使用但不承载从较高层导出的信息的资源元素的 DL 物理信号层。例如,物理下行链路共享信道 (PDSCH)、物理广播信道 (PBCH)、物理多播信道 (PMCH)、物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH) 以及物理混合 ARQ 指示符信道 (PHICH) 被定义为 DL 物理信道,并且参考信号和同步信号被定义为 DL 物理信号。也称为

导频的参考信号 (RS) 是指BS和UE都已知的预定义信号的特殊波形。例如,可以将小区特定RS (CRS)、UE特定RS (UE-RS)、定位RS (PRS) 和信道状态信息RS (CSI-RS) 定义为DL RS。同时,3GPP LTE/LTE-A标准定义了对应于承载从较高层导出的信息的资源元素的UL物理信道以及物理层使用但是不承载从较高层导出的信息的资源元素对应的 UL物理信号。例如,物理上行链路共享信道 (PUSCH)、物理上行链路控制信道 (PUCCH) 和物理随机接入信道 (PRACH) 被定义为UL 物理信道,并且用于UL控制的解调参考信号 (DMRS)/数据信号和用于UL信道测量的探测参考信号 (SRS) 被定义为UL物理信号。

[0052] 在本发明中,物理下行链路控制信道 (PDCCH)、物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理混合自动重传请求指示符信道 (PHICH) 和物理下行链路共享信道 (PDSCH) 分别是指承载下行链路控制信息 (DCI) 的时间频率资源或资源元素 (RE) 集合、承载控制格式指示符 (CFI) 的时间频率资源或RE集合、承载下行链路确认 (ACK)/ 否定ACK (NACK) 的时间频率资源或RE集合以及承载下行数据的时间频率资源或RE集合。另外,物理上行链路控制信道 (PUCCH)、物理上行链路共享信道 (PUSCH) 和物理随机接入信道 (PRACH) 分别是指承载上行链路控制信息 (UCI) 的时间频率资源或RE集合、承载上行链路数据的时间频率资源或RE集合和承载随机接入信号的时间频率资源或RE集合。在本发明中,具体地,被分配或属于 PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/PUSCH/PRACH的时间频率资源或RE分别被称为PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/ PUSCH/PRACH RE或PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH/PUCCH/ PUSCH/PRACH时间频率资源。因此,在本发明中,UE的PUCCH/ PUSCH/PRACH在概念上分别与PUSCH/PUCCH/PRACH上的UCI/上行链路数据/随机接入信号相同。另外,eNB的PDCCH/PCFICH/PHICH/PDSCH在概念上分别与PDCCH/PCFICH /PHICH/PDSCH上的下行链路数据/DCI传输相同。

[0053] 在下文中,向其或为其指配或配置CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS 的OFDM符号/子载波/RE将被称为CRS/DMRS/CSI-RS/SRS/UE-RS符号/载波/子载波/RE。例如,向其或为其指配或配置跟踪RS (TRS) 的 OFDM符号被称为TRS符号,向其或为其指配或配置TRS的子载波被称为TRS子载波,并且向其或为其指配或配置TRS的RE被称为TRS RE。另外,配置用于TRS传输的子帧被称为TRS子帧。此外,其中发送广播信号子帧被称为广播子帧或PBCH子帧,并且其中发送同步信号 (例如,PSS和/或SSS) 的子帧被称为同步信号子帧或PSS/SSS 子帧。向其或为其指配或配置PSS/SSS的OFDM符号/子载波/RE分别被称为PSS/SSS符号/子载波/RE。

[0054] 在本发明中,CRS端口、UE-RS端口、CSI-RS端口和TRS端口分别是指被配置成发送CRS的天线端口、被配置成发送UE-RS的天线端口、被配置成发送CSI-RS的天线端口以及被配置成发送TRS的天线端口。被配置成发送CRS的天线端口可以通过根据CRS端口由CRS 占用的RE的位置而彼此区分,被配置成发送UE-RS的天线端口可以通过根据UE-RS端口由UE-RS占用的RE的位置而彼此区分,并且被配置成发送CSI-RS的天线端口可以通过根据CSI-RS端口由CSI-RS占用的RE的位置而彼此区分。因此,术语CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS端口也可以用于指示在预定资源区域中由CRS/UE-RS/CSI-RS/TRS占用的 RE的模式。

[0055] 图1示出了在无线通信系统中使用的无线电帧的结构。

[0056] 具体地,图1 (a) 示出了可以在3GPP LTE/LTE-A中用于频分复用 (FDD) 的无线电帧的示例性结构,并且图1 (b) 示出了可以在3GPP LTE/LTE-A中用于时分复用 (TDD) 的无线电帧的示例性结构。图1 (a) 的帧结构被称为帧结构类型1 (FS1) 并且图1 (b) 的帧结构被称为

帧结构类型2 (FS2)。

[0057] 参考图1, 3GPP LTE/LTE-A无线电帧持续时间为10ms (307, 200 $T_s$ )。无线电帧被分成10个相同大小的子帧。子帧号可以分别被指配给一个无线电帧内的10个子帧。这里,  $T_s$ 表示采样时间, 其中 $T_s=1/(2048*15\text{kHz})$ 。每个子帧长度为1ms, 并进一步分为两个时隙。在一个无线电帧中从0到19顺序地编号20个时隙。每个时隙的持续时间是0.5ms。发送一个子帧的时间间隔被定义为传输时间间隔 (TTI)。时间资源可以通过无线电帧号 (或无线电帧索引)、子帧号 (或子帧索引)、时隙号 (或时隙索引) 等来区分。

[0058] 根据双工模式, 无线电帧可以具有不同的构成。例如, 在FDD模式下, 由于根据频率来区分DL传输和UL传输, 所以在载波频率上操作的特定频带的无线电帧包括DL子帧或UL子帧。在TDD模式下, 由于根据时间来区分DL传输和UL传输, 所以在载波频率上操作的特定频带的无线电帧包括DL子帧和UL子帧两者。

[0059] 表1示出了TDD模式下无线电帧内的示例性UL-DL构成。

[0060] 表1

上行链路-下行链路构成	上行链路到下行链路切换点周期性	子帧号									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
[0061] 2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0062] 在表1中, D表示DL子帧, U表示UL子帧, 并且S表示特殊子帧。特殊子帧包括三个字段, 即, 下行链路导频时隙 (DwPTS)、保护时段 (GP) 和上行链路导频时隙 (UpPTS)。DwPTS是为DL传输预留的时隙, 并且UpPTS是为UL传输预留的时隙。表2示出了特殊子帧构成的示例。

[0063] 表2

特殊子帧构成	下行链路中的正常循环前缀			下行链路中的扩展循环前缀			
	DwPTS	UpPTS		DwPTS	UpPTS		
		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀		上行链路中的正常循环前缀	上行链路中的扩展循环前缀	
[0064]	0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$
	1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$		
	2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
	3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$		
	4	$26336 \cdot T_s$			$7680 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$
	5	$6592 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$20480 \cdot T_s$		-
	6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$		
	7	$21952 \cdot T_s$			$12800 \cdot T_s$		
	8	$24144 \cdot T_s$			-	-	-
	9	$13168 \cdot T_s$			-	-	-

[0065] 图2示出了无线通信系统中的DL/UL时隙结构的结构。具体地,图2示出了3GPP LTE/LTE-A系统的资源网格的结构。每个天线端口定义一个资源网格。

[0066] 参考图2,时隙在时域中包括多个正交频分复用(OFDM)符号,并且在频域中包括多个资源块(RB)。OFDM符号可以是指一个符号持续时间。参考图2,在每个时隙中发送的信号可以由包括  $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc}$  个子载波和  $N^{DL/UL}_{symb}$  个OFDM符号的资源网格表示。 $N^{DL}_{RB}$ 表示DL时隙中的RB的数量,并且 $N^{UL}_{RB}$ 表示UL时隙中的RB的数量。 $N^{DL}_{RB}$ 和 $N^{UL}_{RB}$ 分别取决于DL传输带宽和UL传输带宽。 $N^{DL}_{symb}$ 表示DL时隙中的OFDM符号的数量, $N^{UL}_{symb}$ 表示UL时隙中的OFDM符号的数量,并且 $N^{RB}_{sc}$ 表示构成一个RB的子载波的数量。

[0067] 根据多种接入方案,OFDM符号可被称为OFDM符号、单载波频分复用(SC-FDM)符号等。包括在一个时隙中的OFDM符号的数量可以根据信道带宽和CP长度而改变。例如,在正常的循环前缀(CP)情况下,一个时隙包括7个OFDM符号。在扩展的CP情况下,一个时隙包括6个OFDM符号。尽管图2中示出了包括7个OFDM符号的子帧的一个时隙,但是为了便于描述,本发明的实施例类似地适用于具有不同数量的OFDM符号的子帧。参考图2,每个OFDM符号在频域中包括 $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc}$ 个子载波。子载波的类型可以分为用于数据传输的数据子载波、用于RS传输的参考信号(RS)子载波以及用于保护带和DC分量的空(null)子载波。用于DC分量的空子载波未被使用,并且在生成OFDM信号的过程中或在频率上变换过程中被映射到载波频率 $f_0$ 。载波频率也被称为中心频率 $f_c$ 。

[0068] 一个RB被定义为时域中的 $N^{DL/UL}_{symb}$ (例如7)个连续的OFDM符号,并且被定义为频域中的 $N^{RB}_{sc}$ (例如12)个连续子载波。作为参考,由一个OFDM符号和一个子载波组成的资源被称为资源元素(RE)或音调(tone)。因此,一个RB包括 $N^{DL/UL}_{symb} \cdot N^{RB}_{sc}$ 个RE。资源网格内的每个RE可以由一个时隙内的索引对(k, l)唯一地定义。k是在频域中范围从0到 $N^{DL/UL}_{RB} \cdot N^{RB}_{sc} - 1$ 的索引,并且l是在时域中范围从0到 $N^{DL/UL}_{symb} - 1$ 的索引。

[0069] 同时,一个RB被映射到一个物理资源块 (PRB) 和一个虚拟资源块 (VRB)。PRB被定义为时域中的 $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$  (例如7) 个连续的OFDM 或SC-FDM符号以及频域中的 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  (例如12) 个连续的子载波。因此,一个PRB构成有 $N_{\text{symb}}^{\text{DL/UL}} * N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  个RE。在一个子帧中,在占用相同的 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$  个连续子载波的同时分别位于子帧的两个时隙中的两个RB被称为物理资源块 (PRB) 对。构成PRB对的两个RB具有相同的PRB 号 (或相同的PRB索引)。

[0070] 图3示出了用于传输同步信号 (SS) 的无线电帧结构。具体地,图3示出了用于频分双工 (FDD) 中的SS和PBCH的传输的无线电帧结构,其中图3 (a) 示出了配置为正常循环前缀 (CP) 的无线电帧中的SS和PBCH的传输位置,并且图3 (b) 示出了配置为扩展CP的无线电帧中的SS和PBCH的传输位置。

[0071] 如果UE上电或新进入小区,则UE执行获取与小区的时间和频率同步并检测小区的物理小区标识 $N_{\text{cell ID}}$ 的初始小区搜索过程。为此, UE可以通过从eNB接收同步信号例如同步信号 (PSS) 和辅同步信号 (SSS) 来建立与eNB的同步,并且获得诸如小区标识 (ID) 的信息。

[0072] 将参照图3更详细地描述SS。SS被分类为PSS和SSS。PSS用于获取OFDM符号同步、时隙同步等的时域同步和/或频域同步,并且SSS 用于获取小区的帧同步、小区组ID和/或CP构成 (即关于是否使用正常CP或使用扩展CP的信息)。参考图3,在每个无线电帧的两个OFDM符号上发送PSS和SSS中的每一个。更具体地,考虑到用于促进无线电间接入技术 (RAT间) 测量的4.6ms的全球移动通信系统 (GSM) 帧长度,在子帧0的第一时隙和子帧5的第一时隙中发送SS。特别地,在子帧0的第一时隙的最后一个OFDM符号上和子帧5的第一时隙的最后一个OFDM符号上发送PSS,并且在子帧0的第一时隙的倒数第二个OFDM符号上并且在子帧5的第一时隙的倒数第二个OFDM符号上发送SSS。可以通过SSS检测对应的无线电帧的边界。PSS在对应时隙的最后一个OFDM符号上发送,并且SSS紧接在发送PSS的 OFDM符号之前的OFDM符号上发送。SS的发送分集方案仅使用单个天线端口,并且因此没有单独定义其标准。

[0073] 参考图3,当检测到PSS时,UE可以辨别对应的子帧是子帧0和子帧5中的一个,因为每5ms发送PSS,但是UE不能辨别该子帧是否是子帧0或子帧5。因此,UE不能仅通过PSS识别无线电帧的边界。也就是说,帧同步不能仅由PSS获取。UE通过用不同序列检测在一个无线电帧中发送两次的SSS来检测无线帧的边界。

[0074] 已经在准确的时间通过使用SSS执行小区搜索过程来解调DL信号并且确定用于发送UL信号所需的时间和频率参数的UE可以仅在获取了来自eNB的用于UE的系统配置所需的系统信息之后与eNB进行通信。

[0075] 系统信息由主信息块 (MIB) 和系统信息块 (SIB) 构成。每个SIB 包括功能相关的参数集合,并且根据所包括的参数被分类为MIB、SIB 类型1 (SIB1)、SIB类型2 (SIB2) 以及SIB3至SIB17。

[0076] MIB包括大部分频率发送参数,这些参数对于UE到eNB的网络的初始接入是重要的。UE可以通过广播信道 (例如, PBCH) 接收MIB。MIB包括DL带宽 (BW)、PHICH配置和系统帧号SFN。因此,UE 可以通过接收PBCH而明确地知晓关于DL BW、SFN和PHICH配置的信息。同时,UE通过接收PBCH可以隐式识别的信息是eNB的发送天线端口的数量。通过将对应于发送天线的数量的序列掩蔽 (例如 XOR运算) 到用于PBCH的错误检测的16位循环冗余校验 (CRC) 来隐式发信号通知关于eNB的发送天线的数量的信息。

[0077] SIB1不仅包括关于其他SIB的时域调度的信息,还包括确定特定小区是否适合于

小区选择所需的参数。由UE通过广播信令或专用信令接收SIB1。

[0078] DL载波频率和对应于DL载波频率的系统BW可以由PBCH承载的MIB获取。可以通过作为DL信号的系统信息来获取与UL载波频率对应的UL载波频率和系统BW。如果作为接收MIB的结果不存在关于对应小区的存储的有效系统信息,则UE将MIB中的DL BW应用于UL BW直到接收到SIB2。例如,通过获取SIB2,UE可以从而通过 UL载波频率和SIB2中的UL-BW信息识别可用于UL发送的整个UL 系统BW。

[0079] 在频域中,不管实际的系统BW,仅在总共6个RB即总共72个子载波中发送PSS/SSS和PBCH,其中以在相应的OFDM符号上的DC 子载波为中心,3个RB在左侧,而另外3个RB在右侧。因此,UE 被配置成检测或解码SS和PBCH,而不管为UE配置的DL BW。

[0080] 在初始小区搜索之后,UE可以执行随机接入过程以完成对eNB 的接入。为此,UE可以通过物理随机接入信道 (PRACH) 发送前导,并通过PDCCH和PDSCH接收对前导的响应消息。在基于竞争的随机接入中,UE可以执行附加的PRACH传输以及PDCCH和与PDCCH 对应的PDSCH的竞争解决过程。

[0081] 在执行上述过程之后,UE可以执行作为一般上行链路/下行链路传输过程PDDCH/PDSCH接收和PUSCH/PUCCH发送。

[0082] 随机接入过程也被称为RACH(随机接入信道)过程。随机接入过程被用于初始接入、上行链路同步调整、资源指配、切换等。随机接入过程被分类为基于竞争的过程和专用的(即基于非竞争的)过程。基于竞争的随机接入过程包括初始接入并且通常被使用,而专用随机接入过程被有限地用于切换。在基于竞争的随机接入过程中,UE随机选择RACH前导序列。因此,多个UE可以同时发送相同的RACH前导序列,因此不需要竞争解决过程。在专用随机接入过程中,UE使用由eNB唯一分配的RACH前导序列。因此,UE可以执行随机接入过程而不与其他UE冲突。

[0083] 基于竞争的随机接入过程具有以下四个步骤。在下文中,在步骤 1至4中发送的消息可以分别被称为Msg1至Msg4。

[0084] -步骤1:RACH前导(经由PRACH)(UE到eNB)

[0085] -步骤2:随机接入响应(RAR)(经由PDCCH和PDSCH)(eNB 到UE)

[0086] -步骤3:层2/层3消息(经由PUSCH)(UE到eNB)

[0087] -步骤4:竞争解决消息(eNB到UE)

[0088] 专用随机接入过程包括以下三个步骤。在下文中,在步骤0至步骤2中发送的消息可以分别被称为Msg0至Msg2。尽管未示出,但是可以执行与作为随机接入过程的一部分的RAR对应的UL传输(即,步骤3)。专用随机接入过程可以使用用于eNB的PDCCH(在下文中,被称为PDCCH命令)来触发以命令RACH前导传输。

[0089] -步骤0:通过专用信令的PACH前导分配(eNB到UE)

[0090] -步骤1:RACH前导(经由PRACH)(UE到eNB)

[0091] -步骤2:RAR(经由PDCCH和PDSCH)(eNB到UE)

[0092] 在RACH前导的传输之后,UE尝试在预定时间窗口内接收随机接入响应(RAR)。具体地,UE在时间窗口内尝试检测具有RA-RNTI(随机接入RNTI)(例如,在PDCCH中使用RA-RNTI掩蔽CRC)的PDCCH(在下文中,被称为RA-RNTI PDCCH)。UE在RA-RNTI PDCCH检测期间检查在与RA-RNTI PDCCH对应的PDSCH中是否存在其RAR。RAR包括指示用于UL同步的定时偏移信

息的定时提前 (TA) 信息、UL资源分配信息 (UL许可信息)、临时UE标识符 (例如,临时小区-RNTI、TC-RNTI) 等。UE可以执行根据RAR中的资源分配信息和TA值,执行UL传输 (例如,Msg3)。HARQ被应用于与RAR对应的UL传输。因此,UE可以在Msg 3的传输之后接收与Msg 3对应的肯定确认信息 (例如,PHICH)。

[0093] 随机接入前导即RACH前导由长度为 $T_{CP}$ 的循环前缀和在物理层中的长度为 $T_{SEQ}$ 的序列部分组成。 $T_{CP}$ 和 $T_{SEQ}$ 取决于帧结构和随机接入配置。前导格式由较高层控制。下表示出了 $T_{CP}$ 和 $T_{SEQ}$ 的示例。

[0094] 表3

前导格式	$T_{CP}$	$T_{SEQ}$
0	$3168 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
1	$21024 \cdot T_s$	$24576 \cdot T_s$
2	$6240 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
3	$21024 \cdot T_s$	$2 \cdot 24576 \cdot T_s$
4 (见注意)	$448 \cdot T_s$	$4096 \cdot T_s$
注意: 仅帧结构类型 2 和具有 UpPTS 长度 $4384 \cdot T_s$ 和 $5120 \cdot T_s$ 的特殊子帧构成。		

[0095] 在UL子帧中发送随机接入前导。随机接入前导的发送受限于某些时间和频率资源。这些资源被称为PRACH资源。PRACH资源以无线电帧内的子帧号和频域中的PRB的升序枚举,使得索引0对应于无线电帧内最低编号的PRB和子帧。无线电帧内的PRACH资源由PRACH配置索引指示。

[0096] 对于具有前导格式0-3的帧结构类型1,对于每个PRACH配置,每个子帧至多有一个随机接入资源。下表示出帧结构类型1中对于给定配置允许随机接入前导传输的前导格式和子帧的示例。PRACH配置索引由较高层信号 (由eNB发送) 给出。

[0097] 表4

PRACH 配置索引	前导格式	SFN	子帧号	PRACH 配置索引	前导格式	SFN	子帧号
0	0	偶数	1	32	2	偶数	1
1	0	偶数	4	33	2	偶数	4
2	0	偶数	7	34	2	偶数	7
3	0	任意	1	35	2	任意	1
4	0	任意	4	36	2	任意	4
5	0	任意	7	37	2	任意	7
6	0	任意	1,6	38	2	任意	1,6
7	0	任意	2,7	39	2	任意	2,7
8	0	任意	3,8	40	2	任意	3,8
9	0	任意	1,4,7	41	2	任意	1,4,7
10	0	任意	2,5,8	42	2	任意	2,5,8
11	0	任意	3,6,9	43	2	任意	3,6,9
12	0	任意	0,2,4,6,8	44	2	任意	0,2,4,6,8
13	0	任意	1,3,5,7,9	45	2	任意	1,3,5,7,9
14	0	任意	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9	46	N/A	N/A	N/A
15	0	偶数	9	47	2	偶数	9
16	1	偶数	1	48	3	偶数	1
17	1	偶数	4	49	3	偶数	4
18	1	偶数	7	50	3	偶数	7
19	1	任意	1	51	3	任意	1
20	1	任意	4	52	3	任意	4
21	1	任意	7	53	3	任意	7
22	1	任意	1,6	54	3	任意	1,6
23	1	任意	2,7	55	3	任意	2,7
24	1	任意	3,8	56	3	任意	3,8
25	1	任意	1,4,7	57	3	任意	1,4,7
26	1	任意	2,5,8	58	3	任意	2,5,8
27	1	任意	3,6,9	59	3	任意	3,6,9
28	1	任意	0,2,4,6,8	60	N/A	N/A	N/A
29	1	任意	1,3,5,7,9	61	N/A	N/A	N/A
30	N/A	N/A	N/A	62	N/A	N/A	N/A
31	1	偶数	9	63	3	偶数	9

[0099]

[0100] 在表4中，SFN表示系统帧号。

[0101] 分配给针对前导格式0、1、2和3考虑的PRACH机会的第一PRB， $n_{\text{PRB}}^{\text{RA}}$ 由 $n_{\text{PRB}}^{\text{RA}} = n_{\text{PRBoffset}}^{\text{RA}}$ 定义，其中PRACH频率偏移 $n_{\text{PRBoffset}}^{\text{RA}}$ 是由较高层配置的PRB并且满足 $0 \leq n_{\text{PRBoffset}}^{\text{RA}} \leq N_{\text{RB}}^{\text{UL}} - 6$ 。

[0102] 在具有前导格式0至4的帧结构类型2的情况下，根据UL/DL构成，在UL子帧内（或者针对前导格式4的UpPTS）可以存在多个随机接入资源。帧结构类型2的随机接入资源根据PRACH配置索引来定义（参见3GPP TS 36.211标准文档）。

[0103] 图4示出了在无线通信系统中使用的DL子帧的结构。

[0104] 参考图4，DL子帧在时域中被划分为控制区域和数据区域。参考图4，位于子帧的第一时隙的前部的最多3个（或4个）OFDM符号对应于控制区域。在下文中，用于DL子帧中的

PDCCH传输的资源区域被称为PDCCH区域。除了在控制区域中使用的OFDM符号之外的 OFDM符号对应于物理下行链路共享信道 (PDSCH) 被分配到的数据区域。在下文中,在DL子帧中可用于PDSCH传输的资源区域被称为 PDSCH区域。

[0105] 3GPP LTE中使用的DL控制信道的示例包括物理控制格式指示符信道 (PCFICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH)、物理混合ARQ 指示符信道 (PHICH) 等。

[0106] PCFICH在子帧的第一个OFDM符号中被发送,并且承载关于在子帧内可用于控制信道的传输的OFDM符号的数量的信息。PCFICH 通知UE每个子帧用于对应子帧的OFDM符号的数量。PCFICH位于第一个OFDM符号处。PCFICH由四个资源元素组 (REG) 构成,其中每个资源元素组基于小区ID分布在控制区域内。一个REG包括四个 RE。

[0107] 下表给出了在子帧处可用于PDCCH的OFDM符号集合。

[0108] 表5

子帧	当 $N_{RB}^{DL} > 10$ 时用于 PDCCH 的 OFDM 符号的数量	当 $N_{RB}^{DL} \leq 10$ 时用于 PDCCH 的 OFDM 符号的数量
针对帧结构类型 2, 子帧 1 和 6	1, 2	2
在支持 PDSCH 的载波上的 MBSFN 子帧, 其配置有 1 个或 2 个小区特定天线端口	1, 2	2
在支持 PDSCH 的载波上的 MBSFN 子帧, 其配置有 4 个小区特定天线端口	2	2
不支持 PDSCH 的载波上的子帧	0	0
非 MBSFN 子帧 (针对帧结构类型 2, 除了子帧 6 之外), 其配置有定位参考信号	1, 2, 3	2, 3
所有其他情况	1, 2, 3	2, 3, 4

[0110] 用于支持PDSCH传输的载波上的无线电帧内的下行链路子帧的子集可以由较高层配置为MBSFN子帧。每个MBSFN子帧被划分为非 MBSFN区域和MBSFN区域。非MBSFN区域跨越首先一个或两个 OFDM符号,其长度由表5给出。与用于子帧0的循环前缀 (CP) 相同的CP用于在MBSFN子帧的非MBSFN区域内传输。MBSFN子帧内的MBSFN区域被定义为在非MBSFN区域中未使用的OFDM符号。

[0111] PCFICH承载控制格式指示符 (CFI),其指示值1至3中的任何一个。对于下行链路系统带宽 $N_{RB}^{DL} > 10$ ,由CFI给出作为由PDCCH 承载的DCI的跨度的OFDM符号的数量1、2或3。对于下行链路系统带宽 $N_{RB}^{DL} \leq 10$ ,由CFI+1给出作为由PDCCH承载的DCI的跨度的 OFDM符号的数量2、3或4。CFI根据下表编码。

[0112] 表6

CFI	CFI 码字 < $b_0, b_1, \dots, b_{31}$ >
1	<0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1>
2	<1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0>
3	<1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1,1>
4 (保留)	<0,0>

[0114] PHICH承载作为对UL传输的响应的HARQ (混合自动重复请求) ACK/NACK (确认/否定确认) 信号。PHICH包括三个REG,并且被小区特定地扰码。ACK/NACK由1位表示,并且1位的

ACK/NACK重复三次。每个重复的ACK/NACK位以扩展因子(SF) 4或2扩展,然后映射到控制区域。

[0115] 通过PDCCH发送的控制信息将被称为下行链路控制信息(DCI)。DCI包括用于UE或UE组的资源分配信息以及其他控制信息。下行链路共享信道(DL-SCH)的发送格式和资源分配信息被称为DL调度信息或DL许可。上行链路共享信道(UL-SCH)的发送格式和资源分配信息被称为UL调度信息或UL许可。由一个PDCCH承载的DCI的大小和用途根据DCI格式而改变。DCI的大小可以根据编码率而改变。在当前的3GPP LTE系统中,定义了各种格式,其中格式0和4是针对UL定义的,格式1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B、2C、3和3A是针对DL定义的。从诸如跳跃标志、RB分配、调制编码方案(MCS)、冗余版本(RV)、新数据指示符(NDI)、发送功率控制(TPC)、循环移位、循环移位解调参考信号(DM RS)、UL索引、信道质量信息(CQI)请求、DL指配索引、HARQ进程号、发送的预编码矩阵指示符(TPMI)、预编码矩阵指示符(PMI)信息的控制信息选择的组合作为DCI发送到UE。下表示出了DCI格式的示例。

[0116] 表7

DCI 格式	说明
0	用于 PUSCH 传输 (上行链路) 的资源许可
1	用于单个码字 PDSCH 传输的资源指配
1A	用于单个码字 PDSCH 的资源指配的紧凑信令
1B	用于单个码字 PDSCH 的资源指配的紧凑信令
1C	用于 PDSCH 的非常紧凑的资源指配 (例如, 寻呼/广播系统信息)
[0117] 1D	用于使用多用户 MIMO 的 PDSCH 的紧凑资源指配
2	用于闭环 MIMO 操作的 PDSCH 的资源指配
2A	用于开环 MIMO 操作的 PDSCH 的资源指配
2B	使用具有 UE 特定参考信号的至多 2 个天线端口的 PDSCH 的资源指配
2C	使用具有 UE 特定参考信号的至多 8 个天线端口的 PDSCH 的资源指配
3/3A	具有 2 位/1 位功率调整的 PUCCH 和 PUSCH 的功率控制命令
4	在具有多天线端口传输模式的一个 UL 分量载波中的 PUSCH 的调度

[0118] 还可以定义除了表7中定义的DCI格式之外的其他DCI格式。

[0119] 多个PDCCH可以在控制区域内发送。UE可以监测多个PDCCH。eNB根据要发送给UE的DCI确定DCI格式,并将循环冗余校验(CRC)附着到DCI。根据PDCCH的使用或者PDCCH的所有者使用标识符(例如,无线网络临时标识符(RNTI))掩蔽(或者加扰)CRC。例如,如果PDCCH用于特定的UE,则可以使用对应的UE的标识符(例如,小区-RNTI(C-RNTI))来掩蔽CRC。如果PDCCH用于寻呼消息,则可以使用寻呼标识符(例如,寻呼-RNTI(P-RNTI))来掩蔽CRC。如果PDCCH用于系统信息(更详细地,系统信息块(SIB)),则可以使用系统信息RNTI(SI-RNTI)来掩蔽CRC。如果PDCCH用于随机接入响应,则可以使用随机接入RNTI(RA-RNTI)来掩蔽CRC。例如,CRC掩蔽(或者加扰)包括比特级的CRC和RNTI的XOR操作。

[0120] 通常,可以发送给UE的DCI格式根据为UE配置的传输模式而改变。换句话说,对应于特定传输模式的特定DCI格式而不是全部DCI格式可以仅被用于被配置成特定传输模式的UE。

[0121] 例如,传输模式是由较高层为UE半静态地配置的,使得UE可以接收根据先前定义的多个传输模式之一而发送的PDSCH。UE尝试使用仅与其传输模式对应的DCI格式来解码PDCCH。换句话说,为了根据盲解码尝试来将UE操作负载保持在一定水平或更低水平下,所

有 DCI格式不被UE同时搜索。表8示出了用于配置多天线技术的传输模式和用于允许UE在对应的传输模式下执行盲解码的DCI格式。特别地,表8示出了由C-RNTI (小区RNTI (无线网络临时标识符)) 配置的PDCCH和PDSCH之间的关系。

[0122] 表8

发送模式	DCI 格式	搜索空间	与 PDCCH 对应的 PDSCH 的传输方案
模式 1	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	单个天线端口, 端口 0
	DCI 格式 1	通过 C-RNTI UE 特定的	单个天线端口, 端口 0
模式 2	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
	DCI 格式 1	通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
模式 3	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
	DCI 格式 2A	通过 C-RNTI UE 特定的	大延迟 CDD 或发送分集
模式 4	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
	DCI 格式 2	通过 C-RNTI UE 特定的	闭环空间复用或发送分集
模式 5	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
	DCI 格式 1D	通过 C-RNTI UE 特定的	多用户 MIMO
模式 6	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	发送分集
	DCI 格式 1B	通过 C-RNTI UE 特定的	使用单个传输层的闭环空间复用
模式 7	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	如果 PBCH 天线端口的数量是 1, 则使用单个天线端口, 端口 0, 否则使用发送分集
	DCI 格式 1	通过 C-RNTI UE 特定的	单个天线端口, 端口 5
模式 8	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	如果 PBCH 天线端口的数量是 1, 则使用单个天线端口, 端口 0, 否则使用发送分集
	DCI 格式 2B	通过 C-RNTI UE 特定的	双层传输, 端口 7 和 8, 或单个天线端口, 端口 7 或 8
模式 9	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	非 MBSFN 子帧: 如果 PBCH 天线端口的数量是 1, 则使用单个天线端口, 端口 0, 否则使用发送分集 MBSFN 子帧: 单个天线端口, 端口 7
	DCI 格式 2C	通过 C-RNTI UE 特定的	至多 8 层传输, 端口 7-14, 或单个天线端口, 端口 7 或 8
模式 10	DCI 格式 1A	公共和 通过 C-RNTI UE 特定的	非 MBSFN 子帧: 如果 PBCH 天线端口的数量是 1, 则使用单个天线端口, 端口 0, 否则使用发送分集 MBSFN 子帧: 单个天线端口, 端口 7
	DCI 格式 2D	通过 C-RNTI UE 特定的	至多 8 层传输, 端口 7-14, 或单个天线端口, 端口 7 或 8

[0123]

[0124] 尽管在表8中列出了传输模式1至10,但是可以定义除了表8中定义的传输模式之外的其他传输模式。

[0125] 参照表8,例如,被配置成传输模式9的UE尝试将UE特定搜索空间(USS)的PDCCH候选解码为DCI格式1A,并且尝试将公共搜索空间(CSS)和USS的PDCCH候选解码为DCI格式2C。UE可以基于成功解码的DCI格式根据DCI解码PDSCH。如果成功执行从多个PDCCH候选之一到DCI格式1A的DCI解码,则UE可以通过假定来自天线端口7至14的至多8层通过PDSCH被发送到其来解码PDSCH,或者可以通过假定来自天线端口7或8的单层通过PDSCH被发送到其来解码PDSCH。

[0126] PDCCH被分配给子帧内的首先 $m$ 个OFDM符号。在这种情况下, $m$ 是等于或大于1的整数,并由PCFICH指示。

[0127] PDCCH在一个或多个连续控制信道元素(CCE)的聚合上发送。CCE是逻辑分配单元,用于基于无线电信道的状态向PDCCH提供编码率。CCE对应于多个资源元素组(REG)。例如,一个CCE对应于九个资源元素组(REG),并且一个REG对应四个RE。四个QPSK符号被映射到每个REG。由参考信号(RS)占用的资源元素(RE)不包括在REG中。因此,给定OFDM符号内的REG的数量根据RS的存在而改变。REG也用于其他下行链路控制信道(即,PCFICH和PHICH)。

[0128] 假定没有分配给PCFICH或PHICH的REG的数量是 $N_{REG}$ ,则系统中的PDCCH的DL子帧中的可用CCE的数量从0被编号到 $N_{CCE}-1$ ,其中 $N_{CCE} = \text{floor}(N_{REG}/9)$ 。

[0129] 根据CCE的数量来确定DCI格式和DCI位的数量。CCE被编号并被连续使用。为了简化解码过程,具有包括 $n$ 个CCE的格式的PDCCH可以仅在被指配了对应于 $n$ 的倍数的编号的CCE上发起。用于传输特定PDCCH的CCE的数量由网络或eNB根据信道状态来确定。例如,对于具有良好下行链路信道的UE(例如,与eNB相邻)的PDCCH,可以需要一个CCE。然而,在对于具有差信道的UE(例如,位于小区边缘附近)的PDCCH的情况下,可以需要八个CCE来获得充分的鲁棒性。另外,可以调整PDCCH的功率水平以对应于信道状态。

[0130] 在3GPP LTE/LTE-A系统中,定义了在其上可以为每个UE定位PDCCH的CCE集合。UE可以检测其PDCCH的CCE集合被称为PDCCH搜索空间或简称为搜索空间(SS)。在其上可以在SS中发送PDCCH的单独资源被称为PDCCH候选。将UE要监测的PDCCH候选集合定义为搜索空间(SS)。用于各个PDCCH格式的SS可以具有不同的大小,并且定义了专用SS和公共SS。专用SS是UE特定的SS(USS),并针对每个单独的UE进行配置。公共SS(CSS)被配置用于多个UE。

[0131] 下表示出了定义SS的聚合等级的示例。

[0132] 表9

类型	搜索空间 $S_k^{(L)}$		PDCCH 候选的数量 $M^{(L)}$
	聚合等级 $L$	大小[以 CCE 为单位]	
UE 特定的	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
公共	4	16	4
	8	16	2

[0134] eNB在搜索空间中的候选PDCCH上发送实际PDCCH(DCI),并且UE监测搜索空间以检测PDCCH(DCI)。这里,监测意指根据所有监测的DCI格式尝试解码对应SS中的每个PDCCH。UE

可以通过监测多个PDCCH来检测其PDCCH。基本上,UE不知道发送其PDCCH 的位置。因此,UE尝试解码用于每个子帧的对应DCI格式的所有 PDCCH,直到检测到具有其ID的PDCCH,并且该过程被称为盲检测 (或盲解码(BD))。

[0135] 例如,假定特定的PDCCH使用无线网络临时标识符(RNTI)“A”进行CRC掩蔽,并且关于使用无线电资源“B”(例如,频率位置)以及使用传送格式信息“C”(例如,传送块大小、调制方案、编码信息等)发送的数据的信息在特定的DL子帧中发送。然后,UE使用其RNTI信息来监测PDCCH。具有RNTI“A”的UE接收PDCCH 并通过接收到的PDCCH的信息接收由“B”和“C”指示的PDSCH。

[0136] 图5示出了在无线通信系统中使用的UL子帧的结构。

[0137] 参考图5,UL子帧可以在频域中被划分为数据区域和控制区域。一个或多个PUCCH可以被分配给控制区域来传递UCI。一个或者多个 PUSCH可以被分配给UE子帧的数据区域以承载用户数据。

[0138] 在UL子帧中,远离直流(DC)子载波的子载波被用作控制区域。换句话说,位于UL传输BW的两端的子载波被分配以发送UCI。DC子载波是不用于信号传输的分量,并且在频率上变换过程中被映射到载波频率 $f_0$ 。用于一个UE的PUCCH被分配给属于在一个载波频率上操作的资源的RB对,并且属于该RB对的RB在两个时隙中占用不同的子载波。以这种方式分配的PUCCH通过在时隙边界上分配给 PUCCH的RB对的跳频来表示。如果没有应用跳频,则RB对占用相同的子载波。

[0139] PUCCH可以被用于发送以下控制信息。

[0140] -调度请求(SR):SR是用于请求UL-SCH资源并且使用开关键控(OOK)方案发送的信息。

[0141] -HARQ-ACK:HARQ-ACK是对PDCCH的响应和/或对PDSCH 上的DL数据分组(例如,码字)的响应。HARQ-ACK指示PDCCH 或PDSCH是否已被成功接收。响应于单个DL码字来发送1位HARQ-ACK,并且响应于两个DL码字来发送2位HARQ-ACK。HARQ-ACK响应包括肯定ACK(简称ACK)、否定ACK(NACK)、不连续传输(DTX)或NACK/DRX。HARQ-ACK与HARQ ACK/NACK 和ACK/NACK可互换使用。

[0142] 信道状态信息(CSI):CSI是DL信道的反馈信息。CSI可以包括信道质量信息(CQI)、预编码矩阵指示符(PMI)、预编码类型指示符和/或秩指示符(RI)。在CSI中,MIMO相关的反馈信息包括RI 和PMI。RI指示UE可以通过相同的时间频率资源接收的流的数量或层数。PMI是反映信道的空间特性的值,其基于诸如SINR的度量指示用于DL信号发送的优选预编码矩阵的索引。CQI是信道强度的值,其指示在eNB使用PMI时UE一般可以获得的接收的SINR。

[0143] HARQ是用于错误控制的方法。在DL中发送的HARQ-ACK用于关于UL数据的错误控制,并且在UL中发送的HARQ-ACK用于关于 DL数据的错误控制。在DL中,eNB调度根据预定调度规则选择的UE 的一个或多个RB,并使用调度的RB向UE发送数据。在下文中,用于DL传输的调度信息将被称为DL许可,并且承载DL许可的PDCCH 将被称为DL许可PDCCH。在UL中,eNB调度根据预定调度规则选择的UE的一个或多个RB,并且UE使用UL中分配的资源来发送数据。执行HARQ操作的发送设备在发送数据(例如,传送块或码字)之后等待ACK信号。执行HARQ操作的接收设备仅在正确接收到数据时发送ACK信号,并且在接收到的数据中存在错误时发送NACK信号。在接收到ACK信号后,发送设备发送下一个(新)数据,但是在接收到

NACK信号后,发送设备重新发送数据。在HARQ方案中,错误数据被存储在HARQ缓冲器中,并且初始数据与重传数据组合以提高接收成功率。

[0144] 根据重传定时,HARQ方案被分类为同步HARQ和异步HARQ,并且取决于在确定重传资源量的过程中是否考虑信道状态,HARQ方案被分类为信道自适应HARQ和信道非自适应HARQ。

[0145] 在同步HARQ方案中,当初始传输失败时,在由系统确定的定时处执行重传。例如,如果假定在初始传输失败之后每第X(例如X=4) 时间单元(例如,TTI或子帧)执行重传,则eNB和UE不需要交换关于重传定时的信息。因此,接收到NACK消息后,发送设备可以每四个时间单元重新发送对应的数据,直到接收到ACK消息。相比之下,在异步HARQ方案中,重传定时由新调度或附加信令来确定。也就是说,错误数据的重传定时可以通过诸如信道状态的各种因素而改变。

[0146] 在信道非自适应HARQ方案中,重传所需的调制和编码方案(MCS)、RB的数量等被确定为初始传输期间的那些。相比之下,在信道自适应HARQ方案中,用于重传的MCS、RB的数量等根据信道状态而改变。例如,在信道非自适应HARQ方案中,当使用6个RB 执行初始发送时,也使用6个RB执行重传。相比之下,在信道自适应 HARQ方案中,即使当使用6个RB执行初始传输时,也可以根据信道状态使用数量比6少或多的RB来执行重传。

[0147] 基于这样的分类,可以考虑四种HARQ方案的组合,但是主要使用异步/信道自适应HARQ方案和同步/信道非自适应HARQ方案。在异步/信道自适应HARQ方案中,根据信道状态自适应地改变重传定时和重传资源的数量,以使重传效率最大化。但是,由于开销增加,所以在UL中通常不考虑该方案。同时,在同步/信道非自适应HAQR方案中,由于由系统确定重传定时和重传资源分配,则几乎没有开销发生,但是如果其中信道状态发生了很大改变的环境中使用该方案,重传效率非常低。在当前的通信系统中,在DL中使用异步HARQ方案,并且在UL中使用同步HARQ方案。

[0148] 从一个码字分组中生成用于由HARQ方案进行的初始传输和重传的若干子分组。在这种情况下,可以通过子分组的长度和子分组的开始位置来彼此区分所生成的若干子分组。这种可区分的子分组被称为冗余版本(RV),并且RV信息表示每个RV的调度的开始位置。

[0149] 发送设备关于每个HARQ传输在数据信道上发送子分组。在这种情况下,接收设备以预定顺序为在发送端和接收端之间的每个HARQ 传输生成子分组的RV,或者随机生成RV,并在控制信道上发送RV 信息。接收设备将在数据信道上接收到的子分组映射到按照预定RV顺序的码字分组的精确位置,或者使用在控制信道上接收的RV信息。

[0150] 一般的无线通信系统通过一个下行链路(DL) 频带和通过对应于该DL频带的一个上行链路(UL) 频带发送/接收数据(在频分双工(FDD) 模式的情况下),或者将规定的无线电帧在时域中划分为UL 时间单元和DL时间单元,并且通过UL/DL时间单元发送/接收数据(在时分双工(TDD) 模式的情况下)。最近,为了在最近的无线通信系统中使用更宽的频带,已经讨论了通过聚合多个UL/DL频率块来引入使用更宽的UL/DL BW的载波聚合(或BW聚合) 技术。载波聚合(CA) 与正交频分复用(OFDM) 系统的不同之处在于,使用多个载波频率来执行DL或UL通信,而OFDM系统承载在单个载波频率上划分成多个正交子载波的基带频带来执行DL或UL通信。在下文中,通过载波聚合而聚合的每个载波将被称为分量载波(CC)。

[0151] 例如,UL和DL中的每一个中的三个20MHz的CC被聚合以支持 60MHz的BW。CC在频域

中可以是连续的或不连续的。尽管描述了 UL CC的BW和DL CC的BW是相同的并且是对称的情况,但是可以独立地定义每个分量载波的BW。另外,可以配置UL CC的数量与DL CC的数量不同的非对称载波聚合。用于特定UE的DL/UL CC可以被称为在特定UE处配置的服务UL/DL CC。

[0152] 同时,3GPP LTE-A系统使用小区的概念来管理无线电资源。小区由下行链路资源和上行链路资源的组合即DL CC和UL CC的组合来定义。小区可以仅由下行链路资源配置,也可以由下行链路资源和上行链路资源配置。如果支持载波聚合,则可以由系统信息来指示下行链路资源(或DL CC)的载波频率和上行链路资源(或UL CC)的载波频率之间的链接。例如,可以由系统信息块类型2(SIB2)的链接来指示DL资源和UL资源的组合。在这种情况下,载波频率是指每个小区或CC的中心频率。在主频率上操作的小区可以被称为主小区(P小区)或PCC,并且在辅频率上操作的小区可以被称为辅小区(S小区)或SCC。与下行链路上的P小区对应的载波将被称为下行链路主CC(DL PCC),并且与上行链路上的P小区对应的载波将被称为上行链路主CC(UL PCC)。S小区是指在完成无线电资源控制(RRC)连接建立之后可以配置的小区,并且用于提供附加的无线电资源。S小区可以根据UE的能力,与P小区一起形成UE的服务小区集合。与下行链路上的S小区对应的载波将被称为下行链路辅CC(DL SCC),并且与上行链路上的S小区对应的载波将被称为上行链路辅CC(UL SCC)。虽然UE处于RRC连接状态,但是如果其没有由载波聚合配置或者不支持载波聚合,则仅存在由P小区配置的单个服务小区。

[0153] eNB可以激活在UE中配置的服务小区中的全部或一些,或者去激活用于与UE通信的一些服务小区。eNB可以改变激活/去激活的小区,并且可以改变激活或去激活的小区的数量。如果eNB以小区特定或UE特定的方式向UE分配可用小区,则除非对UE的小区分配完全重配置或者除非UE执行切换,否则至少一个分配的小区不被去激活。除非对UE的CC分配完全重配置否则不被去激活的这样的小区将被称为P小区,并且可以由eNB自由地激活/去激活的小区将被称为S小区。可以基于控制信息来彼此识别P小区和S小区。例如,可以将特定控制信息设置为仅通过特定小区发送和接收。该特定小区可以被称为P小区,而其他小区可以被称为S小区。

[0154] 所配置的小区是指其中基于来自eNB的小区之中的另一个eNB或UE的测量报告针对UE执行CA并且针对每个UE进行配置的小区。为UE配置的小区可以是关于UE的服务小区。为UE配置的小区即服务小区预留用于PDSCH传输的ACK/NACK传输的资源。激活的小区是指被配置成实际为UE配置的小区之中的PDSCH/PUSCH传输的小区,并且在激活的小区上执行用于PDSCH/PUSCH传输的CSI报告和SRS传输。去激活的小区是指由eNB的命令或定时器的操作配置成不用于进行PDSCH/PUSCH传输的小区,并且在去激活的小区上停止CSI报告和SRS传输。

[0155] 用于参考,载波指示符(CI)意指服务小区索引ServCellIndex,并且CI=0被应用于P小区。服务小区索引是用于识别服务小区的短标识,例如,可以将0到“可以一次为UE配置的载波频率的最大数量减1”中的任意一个整数分配给一个服务小区作为服务小区索引。也就是说,服务小区索引可以是用于在分配给UE的小区之中识别特定服务小区的逻辑索引,而不是用于识别所有载波频率中的特定载波频率的物理索引。

[0156] 如上所述,载波聚合中使用的术语“小区”与指示由一个eNB或一个天线组提供通

信服务的特定地理区域的术语“小区”不同。

[0157] 除非特别指出,本发明中提及的小区是指是UL CC和DL CC的组的载波聚合的小区。

[0158] 同时,由于一个服务小区仅在基于单载波的通信的情况下存在,因此在一个小区上发送承载UL/DL许可的PDCCH和对应的 PUSCH/PDSCH。换句话说,在单载波环境下的FDD的情况下,将在特定的CC上发送将在特定的DL CC上发送的PDSCH的DL许可的PDCCH,并且将在链接到特定UL CC的DL CC上发送将在特定UL CC 上发送的PUSCH的UL许可的PDCCH。在单载波环境下的TDD的情况下,将在特定的CC上发送将在特定的CC上发送的PDSCH的DL 许可的PDCCH、以及将在特定的UL CC上发送的PUSCH的UL许可的PDCCH。

[0159] 相比之下,由于可以在多载波系统中配置多个服务小区,所以可以允许通过具有良好信道状态的服务小区进行UL/DL许可的传输。这样,如果承载作为调度信息的UL/DL许可的小区不同于执行对应于 UL/DL许可的UL/DL传输的小区,则这将被称为跨载波调度。

[0160] 在下文中,小区从其自身被调度的情况以及小区被从另一个小区调度的情况将分别被称为自CC调度和跨CC调度。

[0161] 对于数据传输速率增强和稳定控制信令,3GPP LTE/LTE-A可以支持多个CC的聚合以及基于聚合的跨载波调度操作。

[0162] 如果应用跨载波调度(或跨CC调度),则用于DL CC B或DL CC C即承载DL许可的下行链路分配的PDCCH可以通过DL CC A发送,并且可以通过DL CC B或DL CC C发送对应的PDSCH。对于跨CC调度,可以引入载波指示符字段(CIF)。PDCCH内CIF的存在或不存在可以由较高层信令(例如,RRC信令)配置的半静态地和UE特定地(或UE组特定地)。

[0163] 同时,如果引入RRH技术、跨载波调度技术等,则eNB应该发送的PDCCH的数量将逐渐增加。然而,由于其中可以发送PDCCH的控制区域的大小与之前相同,所以PDCCH传输成为系统吞吐量的瓶颈。尽管通过引入上述多节点系统、各种通信方案的应用等可以改善信道质量,但是需要引入新的控制信道以将传统通信方案和载波聚合技术应用于多节点环境。由于该需要,已经讨论了数据区域(在下文中,被称为PDSCH区域)而不是传统控制区域(在下文中,被称为 PDCCH区域)中的新控制信道的配置。在下文中,新的控制信道将被称为增强的PDCCH(在下文中,被称为EPDCCH)。

[0164] EPDCCH可以配置在从配置的OFDM符号开始的后部OFDM符号内,而不是子帧的前部OFDM符号内。可以使用连续频率资源来配置EPDCCH,或者可以使用用于频率分集的不连续频率资源来配置 EPDCCH。通过使用EPDCCH,每个节点的控制信息可以被发送到UE,并且可以解决传统PDCCH区域可能不足的问题。用于参考,可以通过与被配置用于发送CRS的天线端口相同的天线端口来发送PDCCH,并且被配置成解码PDCCH的UE可以通过使用CRS来解调或解码 PDCCH。与基于CRS发送的PDCCH不同,基于解调RS(以下称为 DMRS)来发送EPDCCH。因此,UE基于CRS对PDCCH进行解码/解调,并且基于DMRS对EPDCCH进行解码/解调。与EPDCCH相关联的DMRS在与相关联的EPDCCH物理资源相同的天线端口 $p \in \{107, 108, 109, 110\}$ 上发送,仅在EPDCCH传输与对应的天线端口相关联时才存在用于EPDCCH解调,并且仅在映射对应的EPDCCH的PRB 上发送。例如,由天线端口7或8的UE-RS占用的RE可以被EPDCCH映射到的PRB上的天线端口107或108的DMRS占用,并且由天线端口9或10的UE-RS占用的RE可以被EPDCCH映射到的PRB上的天线端口109或110的DMRS占用。换句话说,如果EPDCCH的类

型和层的数量与在用于解调PDSCH的UE-RS的情况下相同,则在每个RB 对上使用一定数量的RE来传输用于解调EPDCCH的DMRS,而不管 UE或者小区。

[0165] 对于每个服务小区,较高层信令可以将UE配置有用于EPDCCH 监测的一个或两个EPDCCH-PRB集合。对应于EPDCCH-PRB集合的 PRB对由较高层指示。每个EPDCCH-PRB集合由从0编号到 $N_{ECCE,p,k}-1$  的ECCE集合组成,其中 $N_{ECCE,p,k}$ 是子帧k的EPDCCH-PRB集合p中的ECCE的数量。每个EPDCCH-PRB集合可以被配置用于本地式EPDCCH传输或分布式EPDCCH传输。

[0166] UE将监测一个或多个激活的服务小区上的EPDCCH候选集合,如由用于控制信息的较高层信令所配置的。

[0167] 根据EPDCCH UE特定的搜索空间来定义要监测的EPDCCH候选集合。对于每个服务小区,UE监测EPDCCH UE特定搜索空间的子帧由较高层配置。

[0168] 最近,机器类型通信(MTC)已经成为重要的通信标准问题。MTC 是指机器和eNB之间的信息交换,而没有涉及人员或具有最小的人为干预。例如,MTC可以用于测量/感测/报告的数据通信,例如计量表读取、水位测量、监控摄像机的使用、自动售货机的库存报告等,并且也可用于多个UE的自动应用或固件更新过程。在MTC中,传输数据量小,并且UL/DL数据发送或接收(以下称为发送/接收)偶尔发生。考虑到MTC的这些性质,根据数据传输速率降低MTC的UE(以下称为MTC UE)的生产成本和电池消耗的效率会更好。由于MTC UE具有低的移动性,因此其信道环境保持基本相同。如果MTC UE用于计量、读取计量表、监控等,则MTC UE很可能位于典型的eNB的覆盖范围没有达到的诸如地下室、仓库和山区的地方。考虑到MTC UE的目的,与常规UE(以下称为传统UE)的信号相比,具有更宽的覆盖范围MTC UE的信号更好。

[0169] 当考虑MTC UE的使用时,与传统UE相比,MTC UE需要宽覆盖范围的信号的可能性高。因此,如果eNB使用与向传统UE发送 PDCCH、PDSCH等的方案相同的方案向MTC UE发送PDCCH、PDSCH 等,则MTC UE难以接收PDCCH、PDSCH等。因此,本发明提出eNB 在向具有覆盖范围问题的MTC UE发送信号后应用诸如子帧重复(具有信号的子帧的重复)或子帧捆绑的覆盖范围增强方案,使得MTC UE 可以有效接收由eNB发送的信号。

[0170] 图6示出了MTC的示例性信号频带。

[0171] 作为降低MTC UE的成本的一种方法,MTC UE可以在例如 1.4MHz的减小的DL和UL带宽中操作,而不管当小区操作时的系统带宽。在这种情况下,MTC UE操作的子带(即,窄带)可以总是位于小区的中心(例如,6个中心PRB),如图6(a)所示,或者可以在一个子帧中提供用于MTC的多个子带以在该子帧中复用MTC UE,使得UE使用不同的子带或者使用不是由6个中心PRB组成的子带的相同的子带,如图6(b)所示。

[0172] 在这种情况下,由于为另一个UE发送的PDCCH的复用的问题,MTC UE可以不能正常地接收通过整个系统带宽发送的传统PDCCH,并且因此在发送传统PDCCH的OFDM符号区域中不优选发送用于 MTC UE的PDCCH。作为解决这个问题的一种方法,需要引入在MTC 为MTC UE操作的子带中发送的控制信道。作为这样的低复杂度MTC UE的DL控制信道,可以使用传统EPDCCH。或者,可以为MTC UE 引入作为传统EPDCCH的变体的M-PDCCH。在下文描述的本发明中,用于低复杂度或正常复杂度MTC UE的传统EPDCCH或M-PDCCH将被称为M-PDCCH。在下文中,MTC-EPDCCH具有与M-PDCCH相同的含义。

[0173] 数据信道(例如,PDSCH或PUSCH)和/或控制信道(例如, M-PDCCH、PUCCH或PHICH)

可以通过多个子帧被重复地发送,或者可以使用TTI捆绑方案发送,用于UE的覆盖范围增强(CE)。另外,对于CE,控制/数据信道可以使用诸如跨子帧信道估计或频率(窄带)跳跃的方案来发送。这里,跨子帧信道估计是指不仅使用存在对应信道的子帧中的RS而且使用相邻子帧中的RS的信道估计方法。

[0174] MTC UE可以需要高达例如15dB的CE。然而,所有的MTC UE并不总是处于需要CE的环境下,也不是对于所有MTC UE的服务质量(QoS)的要求一样。例如,诸如传感器和仪表的设备具有有限的移动性和小的数据发送和接收量,并且位于阴影区域的可能性高,因此需要高CE。然而,诸如智能手表等的可穿戴设备可以具有更大的移动性和相对大的数据发送和接收量,并且位于非阴影区域的可能性高。因此,所有MTC UE不一定需要高等级的CE,并且要求的CE的能力可以根据MTC UE的类型而不同。

[0175] 在下面将要描述的本发明的实施例中,“假定”可以意指发送信道的实体根据对应的“假定”发送信道,或者接收信道的实体以根据“假定”已经发送的信道为前提以符合“假定”的形式接收或解码信道。例如,“针对特定的CE模式假定特定的DCI格式”可以意指期望将DCI发送到特定CE模式的UE的eNB通过基于特定的DCI格式或根据特定的DCI格式配置或生成DCI来将DCI发送到UE。UE期望其DCI将以与其CE模式对应的DCI格式被接收,并且可以基于该特定的DCI格式或根据国特定的DCI格式来解码或接收M-PDCCH(即, DCI)。UE可以不尝试解码或接收作为不对应于其CE模式的DCI模式的M-PDCCH。

[0176] 本发明对MTC UE的类型进行分类并且根据每个类型和传输方案提出所要求的能力。

[0177] A.MTC UE类型

[0178] MTC UE可以由以下类型的全部或一些来配置。

[0179] -类型1:支持NC+小CE的MTC UE

[0180] 构成MTC UE的UE类型可以包括仅支持正常覆盖范围(NC)和小CE的UE类型(在下文中,类型1)。NC是指由于不需要CE而不执行例如重复/TTI绑定、(重复内的)跳频的用于CE的传输方案和跨子帧信道估计的传输方案/环境。小CE可以是指在最大15dB(基于DL)的CE中仅需要大约5dB的CE的传输环境或者满足大约5dB的CE的传输方案。

[0181] 这种类型的MTC UE可以包括与传统设备相比不需要附加CE的UE,因为UE不位于阴影区域中。然而,MTC UE的特征在于,为了成本降低,接收(Rx)/射频(RF)天线链的数量减少,并且最大UL功率降低。由于这些原因,与传统UE相比,MTC UE遭受一些覆盖范围损失。为了补偿这种覆盖范围损失,可以需要例如5dB左右的小CE。

[0182] -类型2:支持NC+小/中/高CE的MTC UE

[0183] 构成MTC UE的UE类型可以包括支持从NC到高CE即全部NC、小CE、中CE和高CE的UE类型(在下文中,类型2)。中等CE可以是指在最大15dB(基于DL)的CE中需要大约10dB的CE的传输环境或者满足大约10dB的CE的传输方案。高CE可以指最大15dB(基于DL)的CE中需要大约15dB的CE的传输环境或者满足大约15dB的CE的传输方案。

[0184] 这种类型的MTC UE可以包括与传统设备相比可以需要最多15dB的附加CE的UE,因为UE可能位于阴影区域中。然而,所需的CE水平可以随情况而改变,因为CE水平可以根据UE所处的位置、信道环境等而不同。因此,这种类型的MTC UE支持从NC到大约15dB的高CE的各种CE水平。

[0185] -类型3:支持中/高CE的MTC UE

[0186] 构成MTC UE的另一个UE类型是支持中等CE和高CE的UE类型。即,类型3的UE可以仅支持具有相对高CE水平的中/高CE,而不支持NC和小CE。

[0187] 这种类型的MTC UE可以包括与传统设备相比需要最多15dB的附加CE的UE,因为UE主要位于阴影区域中。尽管这种类型的MTC UE可以存在于不需要高CE水平的环境中,但是这种类型的MTC UE可以总是仅支持中/高CE的传输环境/传输方案,以通过消除在NC和小CE环境的传输方案中所需的功能来进一步降低复杂度/成本。

[0188] -类型4:支持小/中/高CE的MTC UE

[0189] 构成MTC UE的另一个UE类型是支持小/中/高CE但不支持NC(不重复)的UE类型。

[0190] 这种类型的MTC UE可以包括与传统设备相比需要最多15dB的附加CE的UE,因为UE可能位于阴影区域中。然而,所需的CE水平可以随情况而改变,因为CE水平可以根据UE所处的位置、信道环境等而不同。因此,这种类型的MTC UE支持从大约5dB的小CE到大约15dB的高CE的各种CE水平。尽管这种类型的MTC UE可以存在于NC环境中,但是这种类型的MTC UE可以仅支持小/中/高CE的传输环境/传输方案,以通过消除在NC环境的传输方案中所需的功能来进一步降低复杂度/成本。

[0191] 类型4适用于支持减少的带宽的LTE版本13的低复杂度UE。类型4也适用于支持增强覆盖范围且不支持减少的带宽的UE。类型4的UE可以仅支持类型3或者可以支持类型4。如果仅支持类型3的UE需要小的覆盖范围,则可以假定UE使用由传统系统支持的功能诸如TTI捆绑。

[0192] B.根据MTC UE类型所需的能力

[0193] 应该被支持的发送/接收方案可以根据部分A中提到的MTC UE类型而不同。本发明提出根据MTC UE类型所需的发送/接收方案。

[0194] -M-PDCCH聚合等级

[0195] 作为MTC UE的物理DL控制信道的M-PDCCH可以在NC和小CE环境中使用多个聚合等级(AL),用于调度灵活性、链路自适应等。因此,UE可以需要盲检测关于多个AL通过其向其发送DCI的M-PDCCH候选。

[0196] 然而,在中/高CE环境中,可以总是使用最大AL(例如,AL=24)来发送M-PDCCH,以便通过最大化在一个子帧中用于发送M-PDCCH的资源量最小化用于发送M-PDCCH所需的重复数量。因此,在中/高CE环境中,UE可以假定总是使用特定的AL来发送M-PDCCH。例如,UE可以假定通过聚合对应于特定AL的编号的CCE、ECCE或M-CCE(在下文中统称为M-CCE)来发送M-PDCCH,并且可以执行关于对应于特定的AL的每个M-CCE集合的解码。用于参考,发送M-PDCCH所需的重复数量可以对应于例如M-PDCCH捆绑的子帧的数量(即,M-PDCCH捆绑的子帧的大小)。这里,M-PDCCH捆绑是指重复多次发送的M-PDCCH集合、其中发送M-PDCCH的子帧集合、或者其中执行M-PDCCH的重复发送的子帧持续时间。

[0197] 因此,需要执行NC和/或小CE的发送/接收方案的类型1、类型2和类型4的MTC UE应当支持多个AL的M-PDCCH接收以及多个AL的候选的盲检测。另一方面,仅执行中/高CE的发送/接收方案的类型3的MTC UE可以仅支持特定AL(例如,AL=24)的M-PDCCH接收。

[0198] 或者,M-PDCCH的资源配置或映射可以根据CE环境而不同。例如,在中/高CE中,可以将一个M-PDCCH映射到半静态或前缀受限的资源。在NC/小CE中,由于多个M-PDCCH可以映

射到资源,这意指UE应该通过某个操作来检测其M-PDCCH。因此,在中/高CE环境中,可以假定即使UE没有接收到任何配置,UE也操作。在NC/小CE 环境中,假定即使存在默认配置,UE也基本上执行由基本配置引起的操作。换句话说,即使当提供给其的附加配置不存在时,中/高CE的 UE也可以操作,但是NC/小CE的UE可以仅当配置被提供给其时操作。NC/小CE的UE可以被通知默认配置作为附加配置。

[0199] 因此,需要执行用于NC和/或小CE的发送/接收方案的类型1、类型2和类型4的MTC UE应该支持通过任何操作(例如,盲解码) 检测其M-PDCCH的操作,因为多个M-PDCCH被映射到半静态或前缀受限的资源。同时,仅支持中/高CE的类型3的MTC UE可以在假定仅一个M-PDCCH总是半静态地映射到半静态或前缀受限的资源的情况下,检测M-PDCCH。

[0200] -跨子帧调度

[0201] 当执行CE时,可以使用跨子帧调度首先发送M-PDCCH子帧捆绑,然后可以在M-PDCCH子帧捆绑的传输结捆绑之后发送调度的 PDSCH。换句话说,当在子帧n中最终接收到M-PDCCH时,可以在子帧n+k(其中k是正整数)中接收对应的PDSCH。这里,k可以是前缀值,或者可以是通过M-PDCCH或较高层信号设置的值。

[0202] 然而,在正常/小覆盖范围环境中,可以应用其中M-PDCCH和调度的PDSCH在相同的子帧中发送的同子帧调度(例如,自子帧调度) 或者其中在发送M-PDCCH的子帧的下一个子帧之后发送调度的 PDSCH的跨子帧调度。

[0203] 尽管CE水平不是同样要求的,但是A部分中提到的类型1、2、3 和4的所有MTC UE应当能够执行CE。因此,类型1、2、3和4的所有MTC UE应当通过跨子帧调度来支持PDSCH接收方案。

[0204] 因此,如果M-PDCCH和PDSCH的同子帧调度或相同子帧传输仅被应用于NC或小CE环境,则这可以意指对于类型3的UE不需要支持M-PDCCH/PDSCH的同子帧调度或相同子帧接收。

[0205] -跨窄带调度

[0206] 图7示出了根据本发明的实施例的窄带调度。

[0207] MTC UE可以仅通过具有比系统带宽窄的带宽(例如,1.4MHz) 的窄带来执行发送/接收。在这种情况下,可以改变UE在系统带宽内操作的窄带的频率位置。如果信道环境根据每个窄带而不同,则如图7 (b)所示,可以使用在与发送M-PDCCH的窄带位置不同的窄带位置处发送调度的PDSCH的跨窄带调度,以便在具有更好信道环境的窄带中发送数据。另一方面,如图7 (a)所示,在与发送M-PDCCH的窄带位置相同的窄带位置处总是发送调度的PDSCH的同窄带调度可以被应用。这可以意指UE应当针对一个或多个窄带执行CSI反馈,以便发现好的窄带。这也可以意指UE应该具有处理用于跨窄带调度的频率重新调谐的间隙持续时间的能力。因此,当支持跨窄带调度时,这可以指示要求除了用于CSI反馈和频率重新调谐的基本能力之外的其他能力。例如,除了针对1ms左右的一个窄带和频率重新调谐延迟的CSI反馈之外,可以请求UE针对一个或多个窄带以及一个符号左右的频率重新调谐延迟执行CSI反馈。

[0208] 在控制/数据信道的重复数量小的NC环境中或者小CE环境中,可以应用跨窄带调度,以便通过选择对于信道环境有利的窄带来提高数据传输速率。

[0209] 然而,在中/高CE环境中,由于数据信道的重复数量大,所以即使在数据信道的传

输持续期间期间,信道环境也可以改变。在数据信道被重复发送时,如果执行从当前频率资源到另一个频率资源的跳频或者从当前窄带到另一个窄带的窄带跳频,则UE/eNB通过根据信道环境选择具有好的信道状态的频率/窄带来发送数据的方案可以是没有意义的。如果重复数量非常大,则在执行重复传输时,信道环境在时间域上改变。因此,即使通过选择具有好的信道状态的窄带来执行数据传输,但是在执行数据传输时,对应窄带的信道状态可以恶化。另外,在具有大量重复的中/高CE环境中,由于信道环境随时间改变,所以即使当选择了随机窄带时,也可以获取时间分集增益,并且因此信道传输性能可以变得相似。在频率分集增益的情况下,由于执行频率/窄带跳频,所以虽然没有选择具有好的信道状态的频率/窄带,但可以获得频率分集增益。因此,在中/高CE环境下,可以总是应用相同的窄带调度。

[0210] 因此,支持NC和小CE的类型1、类型2和类型4的MTC UE可以通过跨窄带调度来支持PDSCH(和PUSCH)的发送/接收。然而,类型3的MTC UE可以仅支持同窄带调度,并且可以不支持跨窄带调度,因为UE总是仅执行中/高CE的操作。虽然类型4的MTC UE支持小CE,但是考虑到支持跨窄带调度的复杂性,类型4的MTC UE可以仅支持同窄带调度,并且可以不支持跨窄带调度。

[0211] 跳频

[0212] 为了减少在CE环境中通过多个子帧重复发送控制/数据信道时的重复数量,在执行重复传输时可以使用其中控制/数据信道跳频的传输窄带的跳频(窄带跳频)方案。在相对于跳频周期而言控制/数据信道的重复数量不大的小CE环境中,可以不必应用跳频。

[0213] 如果在小CE中可以应用M-PDCCH、PDSCH和/或PUSCH的发送和接收的跳频,则仅支持NC和小CE的类型1的MTC UE可以支持关于M-PDCCH、PDSCH和/或PUSCH使用跳频发送和接收。然而,如果在小CE中总是没有应用跳频,则仅支持NC和小CE的类型1的MTC UE可以不支持通过跳频来发送和接收M-PDCCH、PDSCH和/或PUSCH。或者,类型1的MTC UE可以关于UL传输(例如,PUSCH或PUCCH)使用跳频支持传输,但可以不支持关于DL传输(例如,M-PDCCH或PDSCH)使用跳频的接收。

[0214] 支持中/高CE的类型2、类型3和类型4的MTC UE可以支持通过跳频来发送和接收控制/数据信道。

[0215] 值得注意的是,使用跳频的PUCCH的传输可以总是由所有类型1、2、3和4的MTC UE支持。典型地,可以通过跳频来发送SIB等。尽管所有的UE可以被强制支持跳频,但是可以基于每个UE或者基于每个覆盖范围来确定是否通过跳频来执行传输。

[0216] -PDSCH/PUSCH的PRB分配

[0217] 对于PDSCH/PUSCH传输,在NC和小CE环境中,可以灵活地执行PRB分配用于调度灵活性、链路自适应等。因此,可以通过例如DCI为UE动态地配置用于PDSCH/PUSCH传输的PRB分配信息。

[0218] 然而,在中/高CE环境中,可以总是使用最大PRB资源量(例如,6个PRB)来发送PDSCH,以便通过最大化在一个子帧中用于PDSCH传输的资源的最小化PDSCH传输所需的重复数量(例如,PDSCH捆绑的子帧的数量)。可以总是使用最小PRB资源量(例如,一个PRB)来发送PUSCH,以便通过功率谱密度(PSD)提升来最小化PUSCH传输所需的重复数量(例如,PUSCH捆绑的子帧的数量)。

[0219] 因此,需要执行针对NC和小CE的发送和接收方案的类型1、类型2和类型4的MTC UE应当通过灵活的PRB资源来支持 PDSCH/PUSCH发送和接收。另一方面,仅执行用于中/高CE的发送和接收方案的类型3的MTC UE可以仅支持特定PRB大小的 PDSCH/PUSCH发送和接收即特定数量的PRB(例如,用于PDSCH的6个PRB和用于PUSCH的1个PRB)。尽管类型4的MTC UE可以支持小CE,但是可以在考虑用于支持PDSCH/PUSCH的灵活的PRB 资源分配的复杂度后仅支持特定PRB大小(例如,用于PDSCH的6个PRB和用于PUSCH的1个PRB)的PDSCH/PUSCH发送和接收。

[0220] C.MTC UE的传输模式

[0221] 根据MTC UE的CE水平或者eNB的配置,UE用于发送和接收控制/数据信道的操作可以不同。本发明提出了根据UE的操作模式的控制/数据信道发送和接收方案。

[0222] 可以使用以下方法来确定UE的操作模式。

[0223] \*方法1.根据CE水平的隐式配置

[0224] UE的操作模式可以根据UE的CE水平隐式确定。UE的CE水平可以通过来自eNB的RRC信号半静态地配置。如果UE的CE水平改变,则UE的操作模式也可以改变。或者,UE的CE水平可以由从成功的RACH过程中选择的PRACH资源的CE水平来确定。根据该方法,UE的CE水平的改变可以不同。例如,在半静态配置的情况下,可以通过网络信令来改变CE水平。如果由RACH确定CE水平,则CE水平可以通过UE的RACH传输来确定。如果UE希望通过RACH改变CE水平,则假定RACH过程成功结束之前的UE的CE水平保持先前的CE水平。例如,期望改变CE水平的UE可以根据先前的CE水平来监测和/或盲解码M-PDCCH直到RACH过程成功结束。如果没有为UE配置CE水平,则可以假定UE的CE水平是(由网络支持的)最大CE水平。

[0225] \*方法2.来自eNB的显式配置

[0226] eNB可以通过关于UE的类型/能力或者UE的CE水平的信息来确定UE的操作模式,并且可以通过RRC信号半静态地配置UE的操作模式。这样的操作模式可以意指UE的传输模式(TM)。也就是说,eNB可以使用诸如UE的类型/能力或UE的CE水平的信息通过RRC信号来为UE配置UE的TM。

[0227] PRACH传输资源可以连接到CE模式。例如,PRACH资源集合0和1可以连接到CE模式A,并且PRACH资源集合2和3可以连接到CE模式B。UE可以选择PRACH资源集合,使得可以为UE隐式地配置CE模式E,并且在RRC连接或建立过程之后,可以为UE显式地重配置CE模式。

[0228] 或者,在UE接收小区公共数据或执行PRACH过程时可以不应用CE模式,并且可以仅通过RRC连接/配置过程来确定CE模式。当在执行RRC连接/配置过程的状态下通过Msg4发送RRC连接响应(即,基于竞争的PRACH解析消息)时,如果不发送RRC参数,则这意指可以连续使用与传统上使用的默认参数相关联的CE模式或者PRACH资源集合。

[0229] 也就是说,可以假定与PRACH资源集合相关联的参数集合是默认参数。可以假定通过SIB发送为每个CE水平设置的默认参数。

[0230] 接下来,本发明提出确定UE的操作模式并且根据操作模式应用控制/数据信道发送和接收方案。例如,可以如方法1和方法2中那样确定UE的操作模式,并且可以应用根据所确定的操作模式的控制/数据信道发送和接收方案。

[0231] -替代1

[0232] MTC UE的操作模式可以包括三种模式,即CE模式A、CE模式B和CE模式C。

[0233] 如果如在方法1中UE的操作模式根据UE的CE水平隐式确定,则当UE的CE水平为NC(即,无CE)时UE的操作模式可以成为 CE模式A,并且当UE的CE水平为小CE时UE的操作模式可以成为 CE模式B。当UE的CE水平是中/高CE时,UE的操作模式可以成为 CE模式C。这里,由于部分A中提到的类型1的MTC UE仅支持NC 和小CE,因此可以根据UE的CE水平为类型1的MTC UE配置CE 模式A或CE模式B。由于类型2的MTC UE支持所有CE水平,因此可以根据UE的CE水平为类型2的MTC UE配置CE模式A、CE模式B或CE模式C。同时,由于类型3的MTC UE仅支持中/高CE,因此仅可以总是为类型3的MTC UE配置CE模式C。另外,由于类型4 的MTC UE支持小/中/高CE,可以为类型4的MTC UE配置CE模式 B或CE模式C。

[0234] eNB可以如在方法2中来配置UE的操作模式。在这种情况下,为UE配置的操作模式可以与eNB的CE水平相关或不相关。然而,可以分别考虑NC水平、小CE水平和中/高CE水平来定义CE模式A、CE模式B和CE模式C。

[0235] 对于替代1,根据每个操作模式可应用的控制/数据信道发送和接收方案可以如下。

[0236] \*M-PDCCH AL

[0237] 在通过针对正常覆盖范围的CE水平(无CE)而配置的CE模式 A中,作为MTC UE的物理DL控制信道的M-PDCCH可以使用多个 AL用于调度灵活性、链路自适应等等。因此,UE可能需要盲检测在其上关于多个AL向其发送DCI的M-PDCCH候选。换句话说,UE可以尝试使用多个AL中的每一个来解码M-PDCCH候选。在这种情况下,可以定义(在标准文档中)针对每个AL的M-PDCCH候选的数量,或者可以关于NC水平(例如,用于M-PDCCH传输的重复(子帧)数量=1)或者关于配置CE模式A的情况由eNB通过RRC信号为UE配置针对每个AL的M-PDCCH候选的数量。

[0238] 即使当CE模式B被配置时,多个AL也可以存在用于M-PDCCH 传输。可以定义(在标准文档中)或者可以关于小CE水平或者关于配置CE模式B的情况由eNB通过RRC信号为UE配置每个AL的 M-PDCCH候选的数量。

[0239] 当为UE配置考虑中/高CE水平的CE模式C时,可以总是使用最大AL(例如,AL=24)来发送M-PDCCH,以便最小化发送M-PDCCH 所需的重复数量(M-PDCCH捆绑的子帧的大小)。因此,当CE模式 C被配置时,MTC UE可以假定总是使用特定的AL(例如,AL=24) 发送M-PDCCH。

[0240] \*跨子帧调度

[0241] 在考虑NC(无CE)的CE模式A中,可以将同子帧调度和跨子帧调度都应用于PDSCH调度。在这种情况下,可以通过DCI或者RRC 信号为UE配置将应用同子帧调度和跨子帧调度之中的哪个调度方案以便使CE模式A的UE来接收PDSCH。或者,CE模式A的UE可以假定总是应用跨子帧调度来接收PDSCH。

[0242] 同时,由于对于CE模式B和CE模式C被应用到的MTC UE的 CE重复地发送M-PDCCH和PDSCH,所以UE可以假定总是应用跨子帧调度。

[0243] \*跨窄带调度

[0244] 在考虑NC(无CE)的CE模式A和考虑小CE的CE水平的CE 模式B中,可以将同子帧调度和跨子帧调度两者都应用于PDSCH和/ 或PUSCH调度。在这种情况下,可以通过DCI或RRC信号来配置将应用同窄带调度和跨窄带调度之中的哪个调度方案以使CE模式A和/ 或CE模

式B(以下称为CE模式A/B)的UE发送和接收PDSCH和/或PUSCH。或者,CE模式A/B的UE可以假定总是应用跨窄带调度来发送和接收PDSCH和/或PUSCH。或者,CE模式A/B的UE可以假定总是应用同窄带调度来发送和接收PDSCH和/或PUSCH。

[0245] 同时,在考虑中等/高CE水平的CE模式C中,可以总是将同窄带调度应用于PDSCH和/或PUSCH调度。如前所述,如果重复数量增加,则在发送信号时根据时间流改变窄带的信道状态,因此选择好的窄带可以是没有意义的。或者,当跳频应用于PDSCH(PUSCH)传输时,可以假定总是应用同窄带调度,并且当不应用跳频时,可以假定应用跨窄带调度。或者,可以通过DCI或RRC信号来配置将同窄带调度和跨窄带调度中的哪个调度方案应用于PDSCH和/或PUSCH发送和接收。

[0246] \*跳频

[0247] 在考虑NC(无CE)的CE模式A和考虑小CE的CE水平的CE模式B中,跳频的影响可能不显著。因此,在这种情况下,可以通过DCI或RRC信号来配置是否将跳频应用于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收。或者,UE可以假定在CE模式A和CE模式B中总是不将跳频应用于PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH接收和/或PUCCH传输。

[0248] 另一方面,在考虑中/高CE的CE水平的CE模式C中,跳频可以总是应用于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收。因此,UE可以假定在CE模式C中跳频总是应用于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收。或者,可以通过DCI或RRC信号来配置跳频是否应用于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收。

[0249] \*PDSCH/PUSCH的PRB分配

[0250] 在考虑NC(无CE)的CE模式A和考虑小CE的CE水平的CE模式B中,可以灵活地执行PRB资源分配用于调度灵活性、链路自适应等。因此,可以通过DCI为UE动态地配置用于PDSCH/PUSCH传输的PRB分配信息。

[0251] 同时,在考虑中/高CE的CE水平的CE模式C中,PDSCH可以被定义为总是使用最大PRB资源量(例如,6个PRB)来发送。因此,UE可以假定总是通过6个PRB或者发送PDSCH的窄带的整个PRB大小区域来发送PDSCH。在PUSCH的情况下,可以假定使用最小PRB资源量(例如,一个PRB)来发送PUSCH,以通过PSD提升来最小化发送PUSCH所需的重复数量(PUSCH捆绑的子帧的大小)。

[0252] \*DCI格式

[0253] 将由UE用于接收调度PDSCH的M-PDCCH的DCI格式可以关于UE的每个操作模式来确定。例如,如果为UE配置CE模式A、CE模式B或CE模式C,则可以假定分别使用DCI格式a、DCI格式b和DCI格式c来发送用于调度PDSCH的DCI。

[0254] 或者,可以关于每个操作模式(即,每个CE模式)来确定将UE由用于接收调度PDSCH的M-PDCCH的DCI格式候选。在多个DCI格式候选之中,可以通过RRC信号为UE(来自eNB)配置将由UE用于接收调度PDSCH的M-PDCCH的DCI格式。

[0255] \*PDSCH传输方案

[0256] 为了接收PDSCH,UE应该知道PDSCH传输方案、传输天线端口、用于信道估计的RS等。

[0257] 这样的信息可以根据发送用于调度PDSCH的DCI格式DCI来确定。在这种情况下,如果UE知道用于调度PDSCH的DCI使用的DCI格式,则UE可以确定PDSCH传输方案、传输天线端

口和用于信道估计的RS。

[0258] 同时,DCI格式可以不指示传输方案、传输天线端口和RS。在这种情况下,即使当确定DCI格式时,也可以通过RRC信号为UE另外配置关于PDSCH传输方案、传输天线端口和用于信道估计的RS的信息。或者,为了使UE接收PDSCH,可以通过用于调度PDSCH的DCI 为UE配置关于PDSCH传输方案、传输天线端口和用于信道估计的RS 的信息。

[0259] -替代2

[0260] MTC UE的操作模式可以包括两种模式,即,CE模式A和CE模式B。

[0261] 如果如在方法1中根据UE的CE水平隐式地确定UE的操作模式,则当UE的CE水平是NC或者小CE时,UE的操作模式可以成为CE 模式A并且当UE的CE水平是中/高CE时,UE的操作模式可以成为 CE模式B。这里,由于A部分中提到的类型1的MTC UE仅支持NC 和小CE,所以仅可以为类型1的MTC UE配置CE模式A。由于类型 2的MTC UE支持所有CE水平,因此可以根据UE的CE水平为类型 2的MTC UE配置CE模式A或者CE模式B。同时,由于类型3的 MTC UE仅支持中/高CE,因此可以总是为类型3的MTC UE仅配置 CE模式B。另外,由于类型4的MTC UE支持中/高CE,因此可以为类型4的MTC UE配置CE模式A或者CE模式B。或者,在类型4 的UE的情况下,可以假定总是为类型4的MTC UE配置CE模式B,而不考虑CE以降低在CE模式A中执行操作的复杂度。

[0262] 如果CE模式A被配置,则仅支持CE而不应用带宽减小以用于将发送和接收带宽减少到6个PRB的MTC UE即使在重复数量为1时也可以支持CE模式A。在这种情况下,期望与正常网络形成小区关联的UE可以再次执行小区建立。这可以对应于相同小区切换。也就是说,可以附接到正常网络的UE可以关于重复数量为1的情况在CE模式A 中操作,或者根据与UE相关联的小区在假定UE被配置成正常情况的情况下操作。

[0263] 如在方法2中,eNB可以配置UE的操作模式。在这种情况下,为UE配置的操作模式可以与eNB的CE水平相关联,或者可以不与 eNB的CE水平相关联。然而,可以考虑NC/小CE水平来定义CE模式A,并且可以考虑中/高CE水平来定义CE模式B。

[0264] 在替代2中,适用于每个操作模式的控制/数据信道发送和接收方案可以如下。

[0265] \*M-PDCCH AL

[0266] 在通过针对NC/小CE的CE水平而配置的CE模式A中,作为用于MTC UE的物理DL控制信道的M-PDCCH可以使用多个AL用于调度灵活性、链路自适应等。因此,UE可能需要盲检测在其上关于多个 AL向其发送DCI的M-PDCCH候选。在这种情况下,可以定义(在标准文档中)每个AL的M-PDCCH候选的数量,或者可以关于NC水平(例如,用于M-PDCCH传输的重复(子帧)数量=1)或者关于配置 CE模式A的情况由eNB通过RRC信号为UE配置每个AL的M-PDCCH候选的数量。

[0267] 当为UE配置考虑中/高CE的CE水平的CE模式B时,可以总是使用最大AL(例如,AL=24)来发送M-PDCCH以最小化发送M-PDCCH 所需的重复数量(M-PDCCH捆绑的子帧的大小)。因此,当CE模式 B被配置时,MTC UE可以假定总是使用特定的AL(例如,AL=24)来发送M-PDCCH。

[0268] \*跨子帧调度

[0269] 在NC(无CE)中,可以将同子帧调度和跨子帧调度都应用于 PDSCH调度。但是,当需要CE时,仅跨子帧调度可以应用于PDSCH 调度。

[0270] 在这种情况下,CE模式A的UE可以假定跨子帧调度总是被应用于PDSCH接收。或者,可以通过DCI或者RRC信号配置将应用同子帧调度和跨子帧调度之中的哪个调度方案以使CE模式A的UE接收 PDSCH。或者,UE可以根据UE的CE水平,假定当CE水平为NC 时应用同子帧调度,并且当CE水平为小CE时应用跨子帧调度。

[0271] 同时,对于CE模式B被应用到的MTC UE,UE可以假定总是应用跨子帧调度。

[0272] \*跨窄带调度

[0273] 在通过针对NC/小CE的CE水平而配置的CE模式A中,可以将同子帧调度和跨子帧调度都应用于PDSCH和/或PUSCH调度。在这种情况下,可以通过DCI或RRC信号配置将应用在同窄带调度和跨窄带调度之中的哪个调度方案以使CE模式A的UE发送和接收PDSCH和 /或PUSCH。或者,CE模式A的UE可以假定总是应用跨窄带调度来发送和接收PDSCH和/或PUSCH。或者,CE模式A的UE可以假定总是应用同窄带调度来发送和接收PDSCH和/或PUSCH。

[0274] 同时,在考虑中/高CE的CE水平的CE模式B的情况下,同窄带调度可以总是应用于PDSCH和/或PUSCH调度。或者,当跳频应用于PDSCH (PUSCH) 发送时,可以假定总是应用同窄带调度,并且当跳频未应用PDSCH (PUSCH) 发送时,可以假定应用跨窄带调度。或者,可以通过DCI或RRC信号为UE配置将同窄带调度和跨窄带调度之中的哪个调度方案应用于PDSCH和/或PUSCH发送和接收。

[0275] \*跳频

[0276] 在考虑NC (无CE) 和小CE的CE水平的CE模式A中,跳频的影响可能不显著。因此,在这种情况下,可以通过DCI或RRC信号来配置对于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收是否应用跳频。或者,UE可以假定在CE模式A中,对于PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收总是不应用跳频。

[0277] 另一方面,在考虑中/高CE的CE水平的CE模式B中,对于 M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收可以总是应用跳频。因此,UE可以假定在CE模式B中对于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收总是应用跳频。或者,可以通过DCI或RRC信号为UE配置对于M-PDCCH、PDSCH、PUSCH、PHICH和/或PUCCH发送和接收是否应用跳频。

[0278] \*PDSCH/PUSCH的PRB分配

[0279] 在考虑NC (无CE) 和小CE的CE水平的CE模式A中,可灵活地执行PRB资源分配用于调度灵活性、链路自适应等。因此,可以通过DCI为UE动态地配置用于PDSCH/PUSCH传输的PRB分配信息。

[0280] 同时,在考虑中/高CE的CE水平的CE模式B中,可以总是使用最大PRB资源量(例如,6个PRB) 来发送PDSCH。因此,UE可以假定总是通过6个PRB或者发送PDSCH的窄带的整个PRB大小区域来发送PDSCH。在PUSCH的情况下,可以假定使用最小PRB资源量(例如,一个PRB) 来发送PUSCH,以通过PSD提升来最小化发送 PUSCH所需的重复数量(PUSCH捆绑的子帧的大小)。

[0281] \*DCI格式

[0282] 可以关于UE的每个操作模式来确定将UE由用于接收调度 PDSCH的M-PDCCH的DCI格式。例如,如果为UE配置了CE模式 A或CE模式B,则可以假定分别使用DCI格式a和DCI格式b来发送用于调度PDSCH的DCI。

[0283] 或者,可以关于每个操作模式来确定UE可以用于接收调度 PDSCH的M-PDCCH的DCI格式候选。在多个DCI格式候选之中,可以通过RRC信号为UE(来自eNB)配置将由UE用于接收调度PDSCH的M-PDCCH的DCI格式。

[0284] \*PDSCH传输方案

[0285] 为了接收PDSCH,UE应当知道PDSCH传输方案、传输天线端口、用于信道估计的RS等。

[0286] 可以根据发送用于调度PDSCH的DCI格式DCI来确定这种信息。也就是说,如果UE知道DCI用于调度PDSCH的DCI格式,则UE可以确定PDSCH传输方案、传输天线端口和用于信道估计的RS。

[0287] 同时,DCI格式可以不指示传输方案、传输天线端口和RS。在这种情况下,即使当确定DCI格式时,也可以通过RRC信号为UE另外配置关于PDSCH传输方案、传输天线端口和用于信道估计的RS的信息。或者,为了UE接收PDSCH,可以通过用于调度PDSCH的DCI为UE配置关于PDSCH传输方案、传输天线端口和用于信道估计的RS的信息。

[0288] 另外,可以根据CE模式确定是否执行UE的CSI反馈(例如是否应该支持周期性CSI报告)、是否执行无线电资源管理(RRM)测量、以及切换所需的功能的选项。通常,如果为UE配置CE模式,则存在基本上假定的操作即默认配置。可以关于每个功能单独重配置UE而不改变CE模式。如果UE接收到重配置,则UE可以假定重配置覆盖连接到CE模式的配置或者重配置是误配置。根据每个功能可以不同地应用这种配置。例如,UE可以假定可以通过RRC信令来重配置DCI格式和传输方案,但是CSI反馈是误配置。

[0289] 在选择CE模式时,参考信号接收功率(RSRP)的阈值可以通过SIB被发送。在这种情况下,UE可以根据RSRP的阈值选择CE模式,并将CE模式报告给网络。阈值可以与PRACH资源集合相关联,并且可以关于每个阈值来选择PRACH资源。例如,如果由UE测量的RSRP值高于CE模式A的阈值,则UE总是从最低CE水平的PRACH资源开始发送PRACH。如果RSRP对应于用于CE模式B的阈值,则可以将PRACH传输定义为从PRACH资源集合3开始。作为另一个示例,仅当UE的成功的PRACH CE水平不存在或者UE处于RRC\_IDLE模式时,UE可以总是从最低CE水平的PRACH资源开始发送PRACH。如果RSRP值是CE模式B的阈值,则可以将PRACH传输定义为从PRACH资源集合3开始。作为另一个示例,当RSRP对应于CE模式A的阈值时,UE可以开始从最低等级的PRACH资源发送PRACH,并且当RSRP对应于CE模式B的阈值时,UE可以开始从PRACH资源集合3发送PRACH。即,UE可以通过选择PRACH资源集合来选择(因此优选的)CE模式。

[0290] 如果DCI格式的大小/长度根据UE操作模式而不同,或者如果DCI格式是固定的,则这可以意指为每个UE操作模式配置了一个TM。在这种情况下,如果TM被改变,则这可以意指UE操作模式被改变并且一个UE操作模式中指定的操作被一起执行。这意指这些功能限于单播数据传输,并且在广播数据传输(使用P-RNTI、SIB、RA-RNTI等的传输)的情况下,不管UE操作模式(即CE模式)和/或TM如何,总是应用中/高CE。或者,这可以意指,与UE操作模式和/或TM分开,可以定义一个或多个操作模式或者TM来发送广播数据,并且可以通过小区公共信令来确定执行哪种操作模式/TM。例如,广播数据传输可以总是使用同窄带来进行调度,但是可以使用同窄带或者跨窄带来对单播数据传输进行调度。作为另一个示例,这可以意指UE能够总是对于用于广播数据传输的所有CE水平监测M-PDCCH,但是UE应监测用于单播数据传输的M-PDCCH的CE水平是有限的。

[0291] 如果通过不同的方案或不同的模式发送广播数据和单播数据,则 UE和eNB可以假定不存在在一个子帧中同时调度广播数据和单播数据的情况。或者,UE和eNB可以假定在一个广播数据的重复结束之前不发送单播数据。这可以意指广播数据的(子帧)捆绑和单播数据的(子帧)捆绑不是交错的。广播数据捆绑和单播数据捆绑不交错的最大原因是防止了当广播数据和单播数据的传输定时不对齐时生成的冲突现象。因此,如果发信号通知广播数据的操作/传输模式,则UE可以假定网络将广播数据的相同操作/传输模式应用于所有CE水平。这可以指示单播数据的操作/传输模式可以通过显式网络信令来改变。

[0292] 用于参考, TM仅被应用于数据传输,并且天线端口和/或传输方案根据TM而变得不同。相比之下,正如UE操作模式, CE模式影响 DL控制信号的接收以及DL数据的接收。CE模式也可以影响UL数据的传输或UL控制信号的传输。

[0293] 用于广播数据和/或广播控制数据的发送/接收的操作/传输模式可以根据网络所支持的最大CE水平来确定。如果最大CE水平的RSRP 阈值高于CE模式A的RSRP (如果CE低于CE模式A),则可以假定总是执行CE模式A的操作。换句话说,当CE模式A的RSRP阈值存在时,并且当小区所支持的最大CE水平和与对应CE水平相关联的 RSRP存在时,如果小区所支持的最大CE水平的RSRP阈值小于CE 模式A的RSRP,则可以假定执行CE模式A的操作。例如,当小区支持CE水平1、2、3以及CE水平3的RSRP阈值小于CE模式A的RSRP 阈值时,可以执行CE模式A的操作。每个CE水平的RSRP阈值和 CE模式的RSRP阈值可以是预定义的或预设值。在相反的情况下,可以假定总是执行CE模式B的操作。与随机接入响应或RACH过程相关联地,可以假定CE模式A和CE模式B根据CE水平或相关联的 PRACH资源集合来设置。

[0294] 当UE的TM由eNB配置时,可以根据UE用于接收PDSCH和/ 或发送PUSCH所使用的RS和/或UE的CE水平将TM划分如下。

[0295] -选项1

[0296] UE的PDSCH TM可以包括两种模式,即一种用于NC/小CE,另一种用于中/高CE。UE的TM可以根据UE的CE自动确定,也可以通过eNB的RRC配置来设置。由UE使用以接收DL许可的DCI格式可以根据UE的TM而不同。例如,当UE使用用于NC/小CE的TM时,可以假定DL许可可以DCI格式X发送,并且当UE使用用于中/高CE 的TM时,可以假定DL许可可以DCI格式Y发送。可以通过RRC信号或DCI为UE配置关于由UE用于接收PDSCH的使用的RS (例如, CRS或DMRS) 的信息。也就是说,UE可以具有相同的TM,而不考虑用于接收PDSCH使用的RS。

[0297] PUSCH传输也可以被类似地应用。也就是说,UE的PUSCH TM 可以包括用于NC/小CE的TM和用于中/高CE的TM。UE的TM可以根据UE的CE自动确定,或可以通过eNB的RRC配置来设置。UE 用于接收DL许可使用的DCI格式可以根据UE的TM而不同。例如,当UE使用用于NC/小CE的TM时,可以假定UL许可可以DCI格式P 发送,并且当UE使用用于中/高CE的TM时,可以假定UL许可可以 DCI格式Q发送。

[0298] -选项2

[0299] UE的PDSCH TM可以包括两种模式。一种是使用CRS作为用于接收PDSCH使用的RS的TM (例如,使用空间频率块编码(SFBC) 传输的发送分集),另一种是使用DMRS作为用于接收PDSCH使用的RS的TM。UE可以通过eNB的RRC配置接收为其配置的TM。在这种情况下,由UE使用以接收DL许可的DCI格式可以根据UE的 CE水平而不是由eNB为UE配置的TM而不同。例如,当UE的CE 水平是NC/小CE时,可以假定使用DCI格式X,并且当UE的CE水平是中/高CE时,可

以假定使用DCI格式Y。或者,尽管UE总是使用特定的DCI格式,但是构成DCI格式的内容和DCI的长度可以根据 UE的CE水平而不同。例如,当UE的CE水平是NC/小CE时,UE 可以假定由此接收到的DCI格式的长度是N1,并且当UE的CE水平是中/高CE时,UE可以假定由此接收到的DCI格式的长度是N2。

[0300] 在PUSCH传输中,对于UE的PUSCH TM可以仅存在一种模式。UE用于接收UL许可的DCI格式可以根据UE的CE水平而不同。例如,当UE的CE水平为NC/小CE时,可以假定使用DCI格式P,并且当UE的CE水平为中/高CE时,可以假定使用DCI格式Q。或者,尽管UE总是使用特定的DCI格式,但是构成DCI格式的内容和DCI 的长度可以根据UE的CE水平而不同。例如,当UE的CE水平为NC/小CE时,UE可以假定由此接收到的DCI格式的长度是M1,并且当 UE的CE水平是中/高CE时,UE可以假定由此接收到的DCI格式的长度是M2。

[0301] -选项3

[0302] UE的PDSCH TM可以包括四种模式:1) 用于NC/小CE水平的 TM,其中基于CRS发送PDSCH;2) 用于中/高CE水平的TM;其中基于CRS发送PDSCH;3) 用于NC/小CE水平的TM,其中基于DMRS 发送PDSCH;以及4) 用于中/高CE水平的TM,其中基于DMRS发送PDSCH。UE可以通过eNB的RRC配置来接收其TM。UE可以假定使用DCI格式X来接收关于以下的DL许可:1) 用于NC/小CE水平的TM,其中基于CRS发送PDSCH,以及3) 用于NC/小CE水平的TM,其中基于DMRS发送PDSCH。UE还可以假定使用DCI格式 Y来接收关于以下的DL许可:2) 用于中/高CE水平的TM,其中基于CRS发送PDSCH,以及4) 用于中/高CE水平的TM,其中基于DMRS 发送PDSCH。

[0303] 在PUSCH传输的情况下,UE的PUSCH TM可以包括用于NC/小CE的TM和用于中/高CE的TM。UE的TM可以根据UE的CE自动确定,或可以通过eNB的RRC配置来设置。由UE使用以接收UL 许可的DCI格式可以根据UE的TM而不同。例如,当UE使用用于 NC/小CE的TM时,可以假定以DCI格式P发送UL许可,并且当 UE使用用于中/高CE的TM时,可以假定以DCI格式Q发送UL许可。

[0304] DCI格式X、DCI格式Y、DCI格式P和DCI格式Q可以由其他名称来引用。不考虑名称,用于CE模式A的DL许可使用的DCI格式、用于CE模式B的DL许可使用的DCI格式、用于CE模式A的 UL许可使用的DCI格式以及用于CE模式B的UL许可使用的DCI格式可以分别对应于DCI格式X、DCI格式Y、DCI格式P和DCI格式 Q。

[0305] 如前所述,可以根据UE的CE水平来不同地配置DCI格式或DCI 内容。例如,当UE的CE水平为NC/小CE时使用的DCI格式或DCI 内容可以不同于当UE的CE水平为中/高CE时使用的DCI格式或DCI 内容。

[0306] 图8示出了根据本发明的实施例的DCI发送/接收方法。

[0307] 如选项A至选项C所述,可以将不同的DCI格式应用于根据CE 模式的DL许可的发送/接收。eNB可以根据UE的CE模式不同地配置用于DL许可的DCI,然后发送DCI。在假定根据其CE模式以DCI格式发送DCI的情况下,UE尝试解码(通过M-PDCCH发送的)DCI。UE根据其CE模式是否是CE模式A或CE模式B来尝试解码与其CE 模式对应的DCI (S810)。例如,当UE的CE模式是CE模式A时, UE可以通过使用DCI格式X即根据DCI格式X解码由M-PDCCH承载的DCI来获得DL许可 (S820),并且根据DL许可接收PDSCH (S840)。另一方面,当UE的CE模式是CE模式B时,UE可以通过使用DCI格式Y即根据DCI格式Y解码由M-PDCCH承载的DCI 来获得DL许可 (S830)并且根据DL许可接收PDSCH (S850)。

[0308] 如选项A至选项C所述,根据CE模式,可以将不同的DCI格式应用于UL许可的发送/接收。eNB可以根据UE的CE模式不同地配置 UL许可的DCI,然后发送DCI。在假定根据其CE模式以DCI格式发送DCI的情况下,UE尝试解码(通过M-PDCCH发送的)DCI。UE 根据其CE模式是否是CE模式A或CE模式B来尝试解码与其CE模式对应的DCI (S810)。例如,当UE的CE模式是CE模式A时,UE 可以通过使用DCI格式P即根据DCI格式P解码由M-PDCCH承载的 DCI来获得DL许可 (S820) 并且根据DL许可发送PUSCH (S840)。另一方面,当UE的CE模式是CE模式B时,UE可以通过使用DCI 格式Q即根据DCI格式Q解码由M-PDCCH承载的DCI来获得UL许可 (S830) 并且根据UL许可接收PDSCH (S850)。

[0309] 在成功执行RACH过程后,UE可以确定与PRACH资源集合相关联的CE水平是其CE水平。UE可以根据其CE水平确定其(初始) CE模式。UE和eNB可以基于用于成功接收UE的RACH前导的PRACH 资源来确定UE的CE水平。例如,对于NC/小CE水平的UE,CE模式可以被配置或确定成是CE模式A,对于中/高CE水平的UE,CE模式可以被配置或确定成是CE模式B。UE的CE模式可以通过由eNB 发送的RRC信号来配置或重配置。

[0310] 根据CE水平或CE模式,构成DL许可和UL许可的字段被配置如下。

[0311] -DL许可

[0312] \*窄带索引

[0313] 在NC/小CE中,可以在DCI中包括指示用于发送PDSCH的窄带的位置的指示。指示或字段可以总是存在于DCI中,而不考虑同窄带调度和/或跨窄带调度。然后,即使当执行同窄带调度时,该字段也存在于DCI中。执行同窄带调度的eNB可以通过DCI将其中发送PDSCH 的窄带的索引设置为与发送M-PDCCH的窄带相同的窄带,并向UE指示窄带索引。

[0314] 在中/高CE中,仅同窄带调度可以被确定为总是被支持。然后,在中/高CE中,可以从DCI中排除窄带索引字段。

[0315] \*窄带中的PRB指配

[0316] 在NC/小CE的情况下,如上所述,关于PRB的大小(即,PRB 的数量)的信息和在指示的窄带中发送PDSCH的PRB的位置可以被包括在DCI中。

[0317] 在中/高CE的情况下,在假定总是在窄带中的所有PRB中发送 PDSCH的情况下,为了最小化PDSCH的重复数量,可以从DCI中排除关于在窄带中的PRB指配的信息。

[0318] \*PDSCH的重复数量

[0319] 在NC/小CE的情况下,可以在DCI中发送关于PDSCH的重复数量的信息。对于DCI格式的通用性,即使当UE的CE水平为NC并且因此PDSCH不需要重复时,指示PDSCH的重复数量的字段也可以总是存在于DCI中。当不需要重复PDSCH时,PDSCH的重复数量可以在DCI中被设置为1,并且可以被提供给UE。

[0320] 即使在中/高CE的情况下,指示PDSCH的重复数量的字段也可以被包括在DCI中。

[0321] \*调制和编码方案(MCS)索引

[0322] 在NC/小CE的情况下,可以在DCI中发送关于通过其发送PDSCH 的MCS的信息。用于NC/小CE的MCS表可以与传统MCS表(例如,在3GPP TS 36.213Re1-12中公开的CQI表)不同地配置。

[0323] 即使在中/高CE的情况下,MCS索引字段也可以被包括在DCI 中。用于中/高CE的MCS表可以与传统MCS表不同地配置。

[0324] \*HARQ进程号

[0325] 在NC/小CE的情况下,可以支持多个HARQ进程。例如,对于 NC/小CE,可以支持最多8个HARQ进程或8个或更少的HARQ进程。在这种情况下,可以由DCI指示HARQ进程号。

[0326] 在中/高CE的情况下,在多个子帧中重复发送相同的PDSCH,使得支持多个HARQ进程可能是不适当的。因此,可以从DCI中排除 HARQ进程号字段。

[0327] \*新数据指示符 (NDI)

[0328] 在NC/小CE的情况下,可以通过DCI将指示调度的PDSCH是否是第一发送的PDSCH或重传的PDSCH的指示提供给UE。

[0329] 即使在中/高CE的情况下,NCI字段也可以被包括在DCI中。

[0330] \*PUCCH的TPC命令

[0331] 在NC/小CE的情况下,可以通过DCI向UE提供用于由UE发送的PUCCH的发送功率控制 (TPC) 命令。

[0332] 在中/高CE的情况下,可以假定UE总是以最大发送功率来发送 PUCCH。因此,可以从DCI中排除用于PUCCH的TPC命令字段。

[0333] 为了使eNB成功接收由多个UE通过码分复用 (CDM) 发送的 PUCCH,期望由多个UE传送并由eNB接收的PUCCH的功率是相似的。因此,即使需要CE的MTC UE也可以被请求执行TPC。在这种情况下,存在于传统DL许可中的PUCCH的TPC命令字段可以被配置成对于当前PUCCH的发送功率执行相对功率设置。然而,通过基于先前PUCCH的发送功率执行相对功率设置,以非常稀疏的间隔发送和接收数据的MTC UE可以不适当地控制功率。因此,本发明提出了通过 DCI发送的PUCCH的TPC命令使UE执行绝对功率设置。例如,可以将用于PUCCH的TPC命令字段配置为与UE的最大发送功率相比较的 UE的发送功率的值。或者,在中/高CE的情况下,用于控制UE的 PUCCH的发送功率的TPC命令可以通过如在DCI格式3/3A中的UE 的TPC的附加DCI来执行,而不通过DL许可发送。

[0334] 或者,可以通过较高层信令为UE配置用于PUCCH的TPC命令是否被配置成使UE执行针对当前PUCCH的发送功率的相对功率设置或者绝对功率设置。

[0335] \*冗余版本 (RV)

[0336] 在NC/小CE的情况下,由UE发送的PDSCH的重复数量可以是1或小的数字。因此,在执行异步HARQ重传的PDSCH发送的情况下,可以通过DL许可向UE指示用于如传统方案中的PDSCH发送的RV 值。

[0337] 在中/高CE的情况下,当PDSCH被发送一次时,PDSCH可以通过多个子帧被重复发送。在这种情况下,可以将应用于在其中发送 PDSCH的多个子帧内的每个子帧中发送的PDSCH的RV值确定为(预定)模式。然后,不必通过每个DL许可指示应用于PDSCH的RV值。因此,在中/高CE的情况下,可以从DL许可中排除RV字段。

[0338] -UL许可

[0339] \*窄带索引

[0340] 在NC/小CE的情况下,可以在DCI中包括指示用于发送PUSCH 的窄带的位置的指示。指示或字段可以总是存在于DCI中,而不考虑同窄带调度和/或跨窄带调度。然后,即使当执行同窄带调度时,该字段也存在于DCI中。执行同窄带调度的eNB可以通过DCI将应该由UE使用以发送PUSCH的窄带的索引设置为与发送M-PDCCH的窄带相同的窄带,并且给UE指示

窄带索引。

[0341] 在中/高CE中,可以仅确定总是支持同窄带调度。然后,在中/高 CE中,可以从DCI中排除窄带索引字段。

[0342] 这里,同窄带调度可以意指1) 在其中UE先前已经发送了PUSCH 的窄带中发送PUSCH,而不改变其中UE发送PUSCH的窄带(或者窄带的位置)或者2) 在与发送M-PDCCH的DL窄带链接的UL窄带中发送PUSCH。

[0343] \*窄带中的PRB指配

[0344] 在NC/小CE的情况下,关于如上所述的在指示的窄带中发送 PUSCH的PRB的数量和位置的信息可以被包括在DCI中。

[0345] 在中/高CE的情况下,PUSCH可以被确定为通过作为能够发送 PUSCH的最小单元的一个PRB以UE的最大功率来发送,以最小化 PUSCH的重复数量。在这种情况下,仅关于用于发送PUSCH的一个 PRB的位置的信息可以被包括在窄带中的PRB指配字段中。换句话说,仅关于在窄带中的PRB中的哪个PRB被用于发送PUSCH的信息可以被包括在PRB指配字段中。例如,包括在UL许可中的PRB指配字段可以指示其中在6个PRB的窄带中发送PUSCH的一个PRB的位置。

[0346] \*PUSCH的重复数量

[0347] 在NC/小CE的情况下,可以在DCI中发送关于PUSCH的重复数量的信息。对于DCI格式的通用性,即使当UE的CE水平为NC并且因此不需要重复PUSCH时,在DCI中可以存在指示PUSCH的重复数量的字段。当不必重复PUSCH时,可以在DCI中将PUSCH的重复数量设置为1,并且可以将其提供给UE。

[0348] 即使在中/高CE的情况下,指示PUSCH的重复数量的字段也可以被包括在DCI中。

[0349] \*调制和编码方案(MCS)索引

[0350] 在NC/小CE的情况下,可以在DCI中发送关于通过其发送PUSCH 的MCS的信息。NC/小CE的MCS表可以与传统MCS表(例如3GPP TS 36.213Re1-12中公开的CQI表)不同地配置。

[0351] 即使在中/高CE的情况下,MCS索引字段也可以被包括在DCI 中。用于中/高CE的MCS表可以与传统MCS表不同地配置。

[0352] \*新数据指示符(NDI)

[0353] 在NC/小CE的情况下,可以通过DCI向UE提供指示调度的 PUSCH是否是首次发送的PUSCH或重传的PUSCH的指示。

[0354] 即使在中/高CE的情况下,NCI字段也可以被包括在DCI中。

[0355] \*调度的PUSCH的TPC命令

[0356] 在NC/小CE的情况下,可以通过DCI向UE提供由UE调度和发送的用于PUSCH的TPC命令。

[0357] 在中/高CE的情况下,可以假定UE总是以最大发送功率来发送 PUSCH以最小化PUSCH的重复数量。在这种情况下,可以从DCI中排除调度的PUSCH的TPC命令字段。或者,调度的PUSCH的TPC 命令字段可以被包括在DCI中,以通过将UL许可的长度维持为与DL 许可的长度相同来减少UE的盲解码操作的数量。

[0358] \*CSI请求

[0359] 在NC/小CE的情况下,可以在UL许可中发送CSI请求字段以执行非周期性CSI请求。

[0360] 通常,由于信号的接收强度弱,所以应用中/高CE。因此,在中/高CE的情况下,由于RS的接收强度弱,因此如果仅使用单个TTI中的RS,则与传统方案相比,测量精度降低。另一方面,如果为了提高测量精度而通过组合长时间发送的RS来执行测量,则由于在收集用于测量的RS的同时信道环境改变,所以测量可能是没有意义的。因此,在中/高CE的情况下,CSI测量精度降低。在中/高CE的情况下,由于将在长时间其间发送承载非周期CSI的PUSCH,所以可以增加直到UE测量到的CSI被反映的延迟,并且CSI测量的效率可以降低。因此,在中/高CE的情况下,可以从UL许可中排除CSI请求字段。

[0361] \*SRS请求

[0362] 在NC/小CE的情况下,用于请求UE发送SRS的SRS请求字段可以被包括在UL许可中。

[0363] 另一方面,在中/高CE的情况下,由于与降低CSI的测量精度相同的原因,通过SRS的测量精度降低。另外,直到将测量值包括进UL传输的延迟增加,并且由于中/高CE被应用于的UL数据的稀疏传输,可能降低通过SRS的信道测量的效率。因此,在中/高CE的情况下,可以从UL许可中排除SRS请求字段。

[0364] 在NC/小CE的情况下,向UE通知通过DCI由UE发送的PUCCH/PUSCH的TPC命令。传统DL许可中的PUCCH的TPC命令可以配置字段以对于当前PUCCH的发送功率执行相对功率设置。然而,通过DL许可和/或UL许可,以非常稀疏的间隔发送和接收数据的MTC UE基于先前的PUCCH的发送功率来执行相对功率设置可能是不适当的。因此,本发明提出使用DL许可和/或UL许可来配置TPC,尽管将被调度给UE的PDSCH/PUSCH不存在。

[0365] 为此,即使当不存在eNB将实际上调度给UE的数据时,eNB也应该向UE发送DL许可和/或UL许可。在这种情况下,为了防止将PDSCH/PUSCH不必要地调度给UE,eNB可以发送实际上没有调度PDSCH/PUSCH的DL许可和/或UL许可。为了在没有实际调度PDSCH/PUSCH的情况下发送DL许可和/或UL许可,eNB可以设置RB指配字段(即,PRB指配字段),使得由RB指配字段指示的RB的大小(即,RB的数量)为0。例如,eNB可以设置RB指配字段,使得由UL许可的RB指配字段指示的RB的大小为0。或者,为了在没有实际调度PDSCH/PUSCH的情况下发送DL许可和/或UL许可,eNB可以通过将RB指配字段的所有位设置为1来发送DCI。根据当前标准文档,RB指配字段的所有位都为1的状态是未使用的状态。因此,eNB可以通过(通过NDI字段指示数据是新数据并且)将UL许可中的RB指配字段的所有位设置为1来执行无效的RB指配。在这种情况下,UE可以识别出对应的DCI是有效的,尽管DCI实际上没有根据DCI中的TPC字段来调度PDSCH/PUSCH并为PUSCH/PUCCH执行TPC。或者,为了确定DCI对于TPC是有效的,尽管DCI实际上没有调度PDSCH/PUSCH,如果满足由RB指配字段指示的RB的大小为0的条件、或者其中RB指配字段的所有位被设置为1的条件,即使当NDI字段被设置为1时,即使当指示新数据时,UE也可以识别出对应的DCI是有效的,尽管DCI没有实际调度PDSCH/PUSCH,并根据DCI中的TPC字段对于PUSCH/PUCCH执行TPC。在本发明中,为了便于描述,其中TPC字段是有效的尽管DCI实际上没有调度数据的DCI被称为TPC许可。这样的TPC许可可以不仅意指所提出的形式的DCI,而且意指针对TPC而不是数据调度的单播或组播/广播DCI。

[0366] 或者,对于PUCCH/PUSCH TPC,实际调度数据的DCI(例如,指配RB指配字段有效所在的PRB位置的DCI)中的TPC字段可以被配置成执行对当前PUCCH的发送功率的相对功率设置。或者,可以假定TPC许可的TPC字段执行绝对功率设置。在这种情况下,UE可以将已经累

积的PUCCH功率值重置为通过TPC字段配置的功率值。例如,当接收到TPC许可时,UE可以将通过PUCCH TPC累积相对功率设置值而获得的PUCCH功率值重置为在TPC许可中的TPC字段中配置的值。接下来,UE可以基于重置值执行PUCCH功率累积。

[0367] UE监测的DCI格式包括以下DCI格式。

[0368] \*DCI\_1A:用于调度在迄今为止定义的TM中使用在TM 1和TM 2中使用的传输方案发送的PDSCH的DCI格式

[0369] \*DCI\_6:用于调度在迄今为止定义的TM中使用在TM6中使用的传输方案发送的PDSCH的DCI格式

[0370] \*DCI\_9:用于调度在迄今为止定义的TM中使用在TM9中使用的传输方案发送的PDSCH的DCI格式

[0371] \*DCI\_TPC:如在迄今为止定义的TM中以DCI格式3/3A发送到多个UE用于UL功率控制的DCI格式或者用于其他目的的DCI格式(例如,捆绑的A/N传输或增强的PHICH (EPHICH))。可以假定 DCI\_TPC使用其他RNTI而不是C-RNTI加扰。

[0372] \*DCI\_UL (=DCI格式0):用于调度PUSCH的DCI格式

[0373] 根据下面描述的每种情况,关于每个DCI格式,UE监测的DCI 的大小可以如下。

[0374] <情形1>

[0375] 当UE监测UE特定搜索空间(USS)和公共搜索空间(CSS)两者时,UE在USS中监测的DCI格式以及UE在CSS中监测的DCI格式可以如下。或者,即使当USS中的解码候选(例如,PDCCH/EPDCCH/M-PDCCH候选(在下文中,M-PDCCH候选))与CSS中的M-PDCCH候选不同时,使用如下DCI格式。当USS中的候选与CSS中的候选不同时,这可以意指,在USS的情况下,针对基于UE-ID(M-PDCCH)的候选使用哈希函数,并且在CSS的情况下,哈希函数应用于的候选不是基于UE-ID的,而可以是小区特定的。或者,在CSS的情况下不使用哈希函数。

[0376] \*在USS中监测的DCI格式

[0377] -DCI\_1A、DCI\_6或DCI\_9

[0378] -DCI\_UL

[0379] \*在CSS中监测的DCI格式

[0380] -DCI\_TPC

[0381] -DCI\_1A(这是使用C-RNTI加扰的情形,在某些情形下可以不被支持)

[0382] UE监测的每个DCI格式的大小可以如下。

[0383] 为了减少UE的盲解码复杂度,可以假定在USS中仅可以监测一个DCI大小。在情形1-2中描述了UE监测一个或多个DCI大小的情况。

[0384] 为了使UE仅监测USS中的一个DCI大小,1) eNB可以向DL 许可DCI或DCI\_UL应用零填充,使得在USS中发送的DL许可DCI(在DCI\_1A、DCI\_6或DCI\_9之中根据向UE发送PDSCH的方案UE 监测的DCI格式)的大小等于DCI\_UL。如果根据1)的方法应用零填充,例如,如果UE1监测DCI\_1A和DCI\_UL,并且UE2监测DCI\_9 和DCI\_UL,则由UE1监测的DCI\_1A和DCI\_UL的大小相等,并且由UE2监测的DCI\_9和DCI\_UL的大小相等。然而,UE1监测的DCI\_1A 和UE2监测的DCI\_9的大小可以不同。

[0385] 或者,为了使UE仅监测USS中的一个DCI大小,2) eNB可以向根据向UE的传输方案UE监测的格式的DL许可DCI和/或DCI\_UL 应用零填充使得具有在USS中发送的可能性的DL许

可DCI例如 DCI\_1A、DCI\_6和DCI\_9和DCI\_UL的大小可以相等。也就是说,UE 可以根据为其配置的TM来确定DCI格式。在这种情况下,DCI的大小可以被固定为一个值。如果根据2)的方法应用零填充,例如如果 UE1监测DCI\_1A和DCI\_UL,并且UE2监测DCI\_9和DCI\_UL,则由UE1监测的DCI\_1A和DCI\_UL以及由UE2监测的DCI\_9和DCI\_UL 的大小都相等。可以基于最大的DCI格式来确定作为零填充的判据的 DCI大小。

[0386] 为了使UE即使在CSS中也仅监测一个DCI大小,eNB可以向 DCI\_TPC或DCI\_1A应用零填充,使得DCI\_TPC和DCI\_1A的大小相等。如果在CSS中也监测DCI\_UL,则可以将零填充应用于DCI\_TPC、DCI\_1A和/或DCI\_UL,使得在CSS中发送的DCI\_TPC、DCI\_1A和DCI\_UL的大小可以相等。

[0387] <情形1-2:监测两个DCI大小。该情形对应于情形1的子选项>

[0388] 在以下操作的描述中,“=”意指“=”的右侧和左侧上的DCI格式的大小相等。

[0389] 选项1:DCI\_TPC=DCI\_1A,且DL许可和UL许可的大小不同。

[0390] -选项1-1:当UE被配置为TM6或TM9(或与TM6或TM9对应的TM)时,“DCI\_1A=DCI\_0”的大小可以与“DCI\_6或DCI\_9”不同。UE监测两个DCI大小,即,一个用于DL许可,并且另一个用于 UL许可。

[0391] -选项1-2:(通过零填充)DCI\_1A=DCI\_6=DCI\_9。DCI\_1A=DCI\_6=DCI\_9的大小可以与DCI\_0不同。不考虑TM,UE监测两个DCI大小,即,一个用于DL/TPC许可(即,DL许可和/或TPC 许可),并且另一个用于UL许可。

[0392] -选项1-3:(除了DCI\_TPC=DCI\_1A之外),所有的DCI大小可以不同。不考虑TM,UE监测用于单播的两个DCI大小。

[0393] <情形2>

[0394] 当UE被设置或配置成仅监测USS(或者在不区分USS和CSS的情况下,仅一个SS)时,UE监测一个SS中的以下DCI格式。UE仅监测USS或者仅一个SS的情况可以理解为用于检测一个候选的多个 RNTI的选项。例如,UE可以将一个M-PDCCH候选解码成多个RNTI 中的每一个。

[0395] -DCI\_1A、DCI\_6或DCI\_9

[0396] -DCI\_UL

[0397] -DCI\_TPC

[0398] 在这种情况下,UE在对应的SS中监测的DCI格式的每个大小可以如下。

[0399] 为了降低UE的盲解码复杂度,UE可以仅监测一个DCI大小。

[0400] 为了使UE仅监测一个DCI大小,1) eNB可以对DL许可DCI、DCI\_TPC和/或DCI\_UL应用零填充或重复,使得DL许可DCI(在 DCI\_1A、DCI\_6或DCI\_9之中UE根据向UE发送PDSCH的方案监测的DCI格式)可以与DCI\_UL的大小相等。或者,可以通过重复许可 DCI、DCI\_TPC和/或DCI\_UL中的一个或一些字段来应用重复,直到 DCI大小成为等于目标大小。如果应用1)的方法,例如如果UE1监测DCI\_1A、DCI\_UL和DCI\_TPC,并且UE2监测DCI\_9、DCI\_UL和 DCI\_TPC,则UE1监测的三个DCI格式的DCI大小相等,并且由UE2 监测的三个DCI格式的DCI大小相等,但是由UE1监测的DCI大小可以不同于由UE2监测的DCI大小。在这种情况下,使用相同的 TPC-PUSCH-RNTI和/或TPC-PUCCH-RNTI的UE可以被配置成使得可以使用相同的传输方案来发送PDSCH。通过假定为属于相同组的UE 配置的TM相等,UE假定DCI\_TPC的大小等于

UL/DL许可。这意指,当重配置TM时,用于TPC或其他目的的DCI大小改变。

[0401] 为了使UE仅监测一个DCI大小,2)可以对DL许可DCI、DCI\_TPC 和/或DCI\_UL应用零填充,使得DCI\_1A、DCI\_6、DCI\_9、DCI\_UL 和DCI\_TPC的大小相等。如果根据2)的方法应用零填充,例如,如果UE1监测DCI\_1A、DCI\_TPC、DCI\_UL并且UE2监测DCI\_9、DCI\_TPC、DCI\_UL、DCI\_1A,则由UE1监测的DCI\_1A、DCI\_TPC、DCI\_UL以及由UE2监测的DCI\_9、DCI\_TPC和DCI\_UL的大小都相等。在这种情况下,即使当用于向两个UE发送PDSCH的传输方案不同时,两个UE也可以使用相同的TPC-PUSCH-RNTI和/或TPC-PUCCH-RNTI。

[0402] <情形2-2:监测2或3个DCI大小。该情形对应于情形2的子选项>

[0403] 在以下操作的描述中,“=”意指“=”的右侧和左侧上的DCI格式的大小相等

[0404] 选项1:DCI\_TPC的大小不同于DCI\_6或DCI\_9的大小。

[0405] -当UE被配置为TM6或TM9(或与TM6或TM9对应的TM)时,UE监测DCI\_TPC/DCI\_0和DCI\_6(或DCI\_9)。监测两个DCI大小。否则,监测一个DCI大小。

[0406] 选项2:DCI\_TPC=DCI\_1A,且DL许可和UL许可的大小不同。

[0407] -选项2-1:当UE被配置为TM6或TM9(或与TM6或TM9对应的TM)时,“DCI\_1A=DCI\_0”的大小可以与“DCI\_6或DCI\_9”不同。UE监测三个DCI大小,即,一个用于DCI\_TPC,另一个用于UL许可,另一个用于DL许可。

[0408] -选项2-2:(通过零填充)DCI\_1A=DCI\_6=DCI\_9。DCI\_1A=DCI\_6=DCI\_9的大小可以与DCI\_0不同。不考虑TM,UE监测两个DCI大小,即,一个用于DL/TPC许可(即,DL许可和/或TPC许可),另一个用于UL许可。

[0409] -选项2-3:(除了DCI\_TPC=DCI\_1A之外)所有的DCI大小可以不同。不考虑TM,UE监测用于单播的三个DCI大小。

[0410] 图9是示出用于实现本发明的发送设备10和接收设备20的元件的框图。

[0411] 发送设备10和接收设备20分别包括能够发送和接收承载信息、数据、信号和/或消息的无线电信号的射频(RF)单元13和23;用于存储与在无线通信系统中进行通信相关的信息的存储器12和22;以及操作地连接到诸如RF单元13和23以及存储器12和22的元件以控制元件并且被配置成控制存储器12和22和/或RF单元13和23使得对应的设备可以执行本发明的上述实施例中的至少一个的处理器11和21。

[0412] 存储器12和22可以存储用于处理和控制器11和21的程序,并且可以临时存储输入/输出信息。存储器12和22可以用作缓冲器。

[0413] 处理器11和21通常控制发送设备和接收设备中的各个模块的整体操作。特别地,处理器11和21可以执行各种控制功能来实现本发明。处理器11和21可以被称为控制器、微控制器、微处理器或微型计算机。处理器11和21可以通过硬件、固件、软件或其组合来实现。在硬件配置中,处理器11中可以包括专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理器件(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)或现场可编程门阵列(FPGA)。同时,如果使用固件或软件来实现本发明,则固件或软件可以被配置成包括执行本发明的功能或操作的模块、过程、功能等。被配置成执行本发明的固件或软件可以被包括在处理器11和21中,或被存储在存储器12和22中以由处理器11和21驱动。

[0414] 发送设备10的处理器11对于由处理器11或与处理器11连接的调度器调度为要发送到外部的信号和/或数据执行预定的编码和调制,然后将编码和调制的数据传送到RF单

元13。例如,处理器11通过解复用、信道编码、加扰和调制将要发送的数据流转换成K个层。编码的数据流也被称为码字,并且相当于由MAC层提供的作为数据块的传送块。一个传送块(TB)被编码成一个码字,并且每个码字以一个或多个层的形式被发送到接收设备。对于上变频,RF单元13可以包括振荡器。RF单元13可以包括 $N_t$ (其中 $N_t$ 是正整数)个发送天线。

[0415] 接收设备20的信号处理过程是发送设备10的信号处理过程的逆过程。在处理器21的控制下,接收设备20的RF单元23接收由发送设备发送的无线电信号。RF单元23可以包括 $N_r$ (其中 $N_r$ 是正整数)个接收天线,并且将通过接收天线接收的每个信号下变频为基带信号。处理器21对通过接收天线接收到的无线电信号进行解码和解调,并恢复发送设备10要发送的数据。

[0416] RF单元13和23包括一个或多个天线。天线执行将由RF单元13和23处理的信号发送到外部或者从外部接收无线电信号以将无线电信号传送到RF单元13和23的功能。天线也可以被称为天线端口。每个天线可以对应于一个物理天线,或者可以由多于一个物理天线元件的组合来配置。从每个天线发送的信号不能被接收设备20进一步解构。通过对应的天线发送的RS从接收设备20的观点来定义天线,并使得接收设备20能够导出天线的信道估计,而不考虑信道是否代表来自一个物理天线的单个无线电信道或来自包括该天线的多个物理天线元件的复合信道。也就是说,天线被定义为使得承载天线的符号的信道可以从承载相同天线的另一个符号的信道中获得。支持使用多个天线发送和接收数据的MIMO功能的RF单元可以连接到两个或更多个天线。

[0417] 在本发明的实施例中,UE在UL中用作发送设备10,并且在DL中用作接收设备20。在本发明的实施例中,eNB在UL中用作接收设备20,并且在DL中用作发送设备10。在下文中,在UE中包括的处理器、RF单元和存储器将分别被称为UE处理器、UE RF单元和UE存储器,并且在eNB中包括的处理器、RF单元和存储器将分别被称为eNB处理器、eNB RF单元和eNB存储器。

[0418] 本发明的eNB处理器可以根据部分A至部分C中描述的实施例中的任何一个来确定或配置UE的CE水平、CE模式和/或TM。本发明的UE处理器可以根据部分A至部分C中描述的实施例中的任何一个来确定或配置UE的CE水平、CE模式和/或TM。

[0419] eNB处理器可以控制eNB RF单元根据在部分A至部分C中描述的实施例中的任何一个向UE提供关于UE的CE水平、CE模式和/或TM的配置信息或者关于参数的信息。UE处理器可以根据在部分A至部分C中描述的实施例中的任何一个控制UE RF单元接收关于UE的CE水平、CE模式和/或TM的配置信息或者关于参数的信息。

[0420] eNB处理器可以被配置成根据部分C中描述的实施例中的任何一个设置或生成DL许可DCI。例如,eNB处理器可以根据DCI格式X设置CE模式A的UE的DL许可并且根据DCI格式Y设置CE模式B的UE的DL许可。eNB处理器可以控制eNB RF单元通过M-PDCCH向UE发送DL许可DCI。eNB处理器可以根据DL许可DCI控制eNB RF单元向UE发送PDSCH。UE处理器可以被配置成根据部分C中描述的实施例中的任何一个解码或接收DL许可DCI。例如,当UE的CE模式是CE模式A时,UE处理器可以被配置成根据DCI格式X解码/接收DL许可或承载DL许可的M-PDCCH,并且当UE的CE模式是CE模式B时,UE处理器可以被配置成根据DCI格式Y解码/接收DL许可或承载DL许可的M-PDCCH。UE处理器可以控制UE RF单元通过M-PDCCH来接收DL许可DCI。UE处理器可以根据DL许可DCI控制UE RF单元来接收PDSCH。

[0421] eNB处理器可以被配置成根据部分C中描述的实施例中的任何一个来设置或生成UL许可DCI。例如,eNB处理器可以根据DCI格式Q 设置CE模式A的UE的UL许可并且根据DCI格式P设置CE模式B 的UE的UL许可。eNB处理器可以控制eNB RF单元通过M-PDCCH 向UE发送UL许可DCI。eNB处理器可以控制eNB RF单元根据UL 许可DCI从UE接收PUSCH。UE处理器可以被配置成根据部分C中描述的实施例中的任何一个解码或者接收UL许可DCI。例如,当UE 的CE模式是CE模式A时,UE处理器可以被配置成根据DCI格式P 解码/接收UL许可或承载UL许可的M-PDCCH,并且当UE的CE模式是CE模式B时,UE处理器可以被配置成根据DCI格式Q解码/接收UL许可或承载UL许可的M-PDCCH。UE处理器可以控制UE RF 单元通过M-PDCCH来接收UL许可DCI。UE处理器可以根据UL许可DCI控制UE RF单元来发送PUSCH。

[0422] 如上所述,已经给出了本发明的优选实施例的详细描述,以使本领域技术人员能够实施和实践本发明。虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是本领域技术人员将会理解,在不脱离所附权利要求书中描述的本发明的精神或范围的情况下,可以在本发明中进行各种修改和改变。因此,本发明不应限于在此描述的特定实施例,而应被赋予与本文公开的原理和新颖特征一致的最宽范围。

[0423] 工业适用性

[0424] 本发明的实施例适用于无线通信系统中的BS、UE或其他设备。

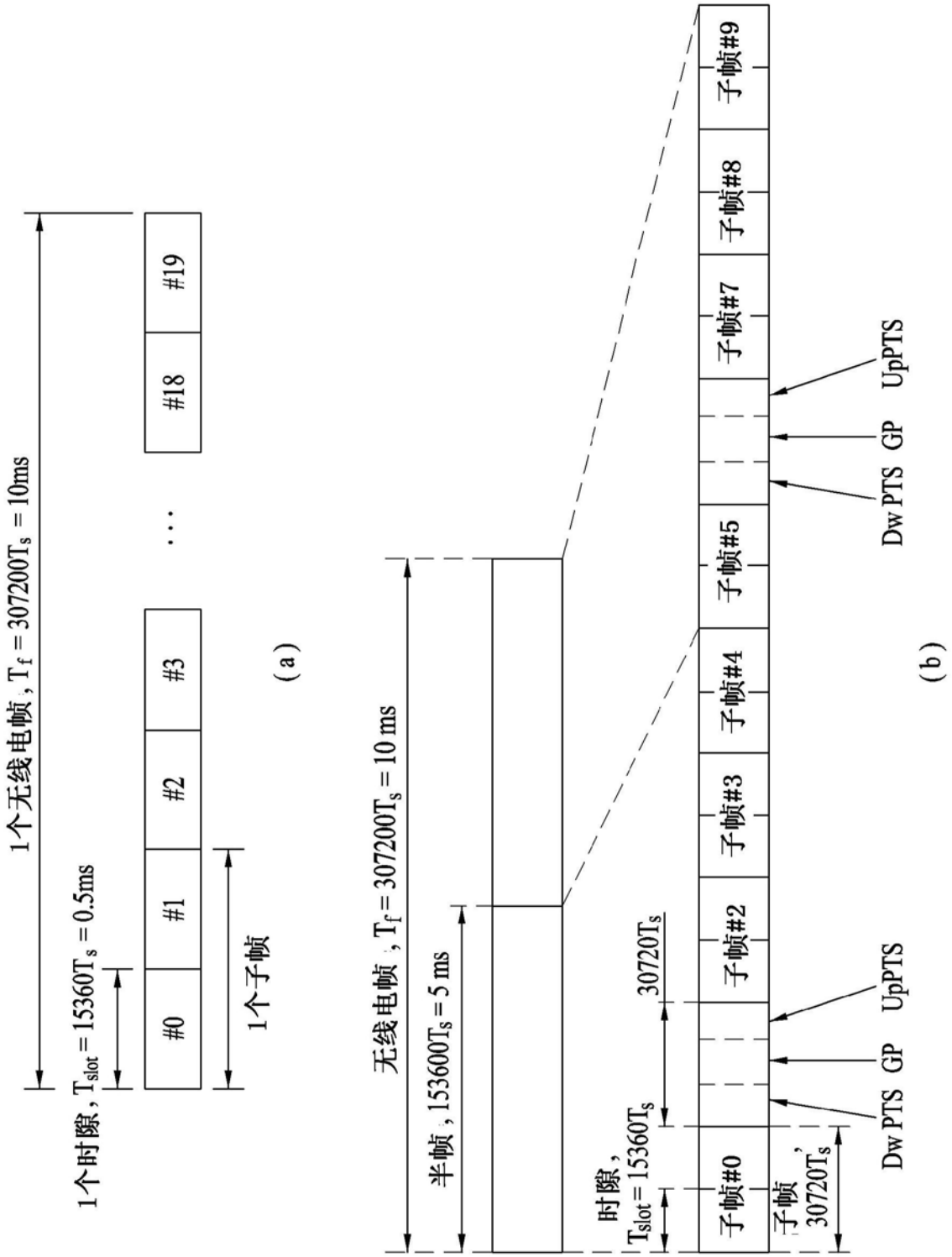


图1

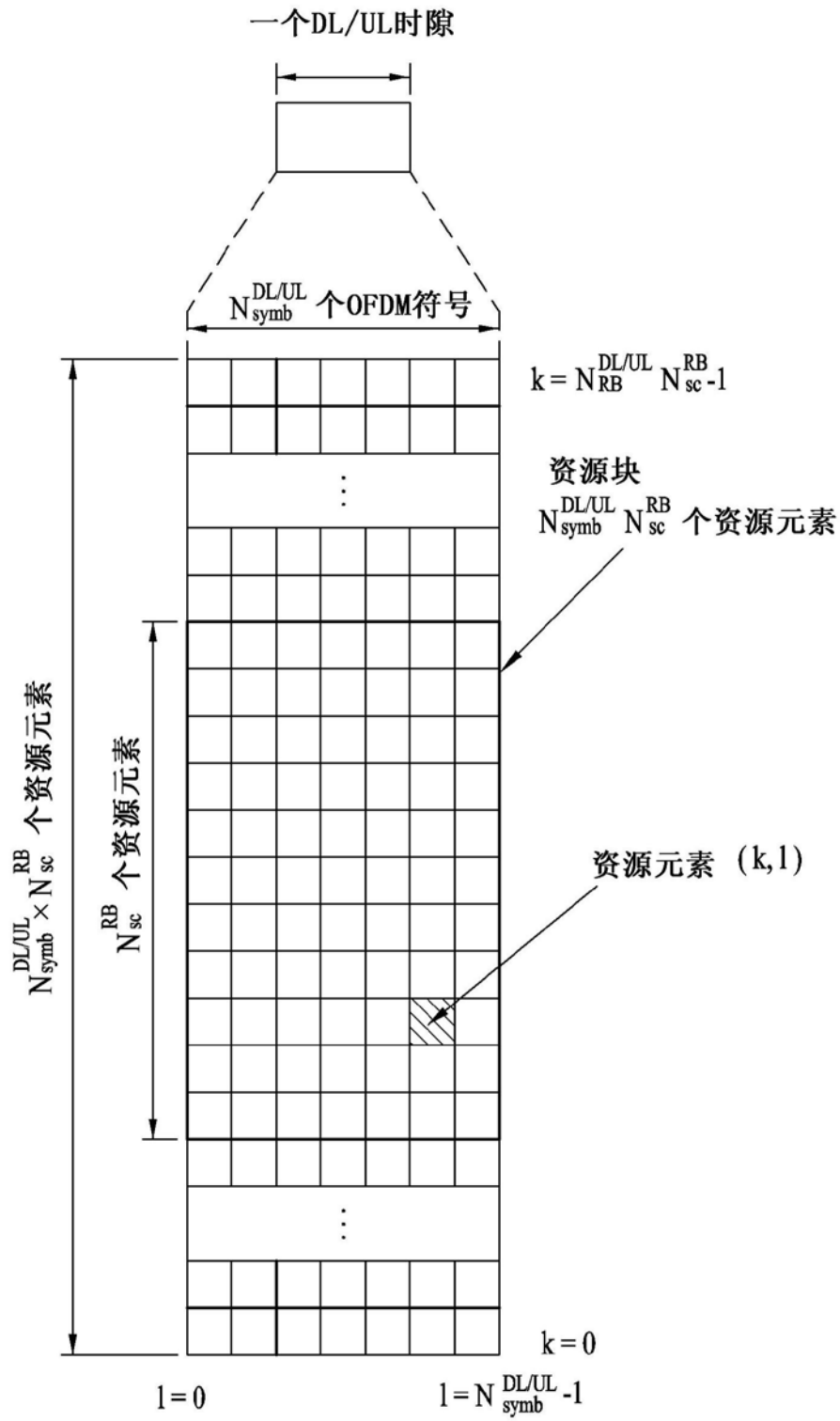


图2

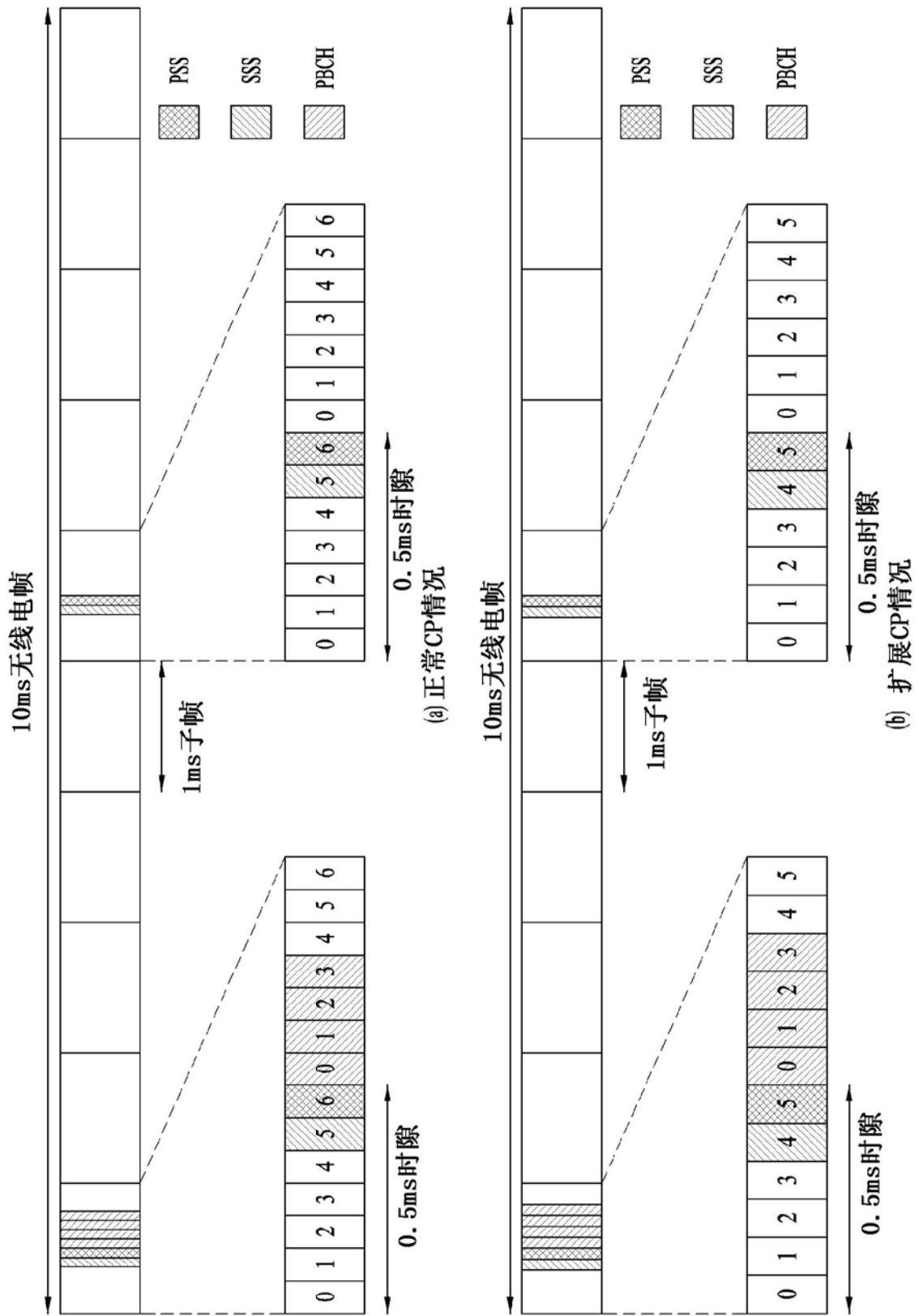


图3

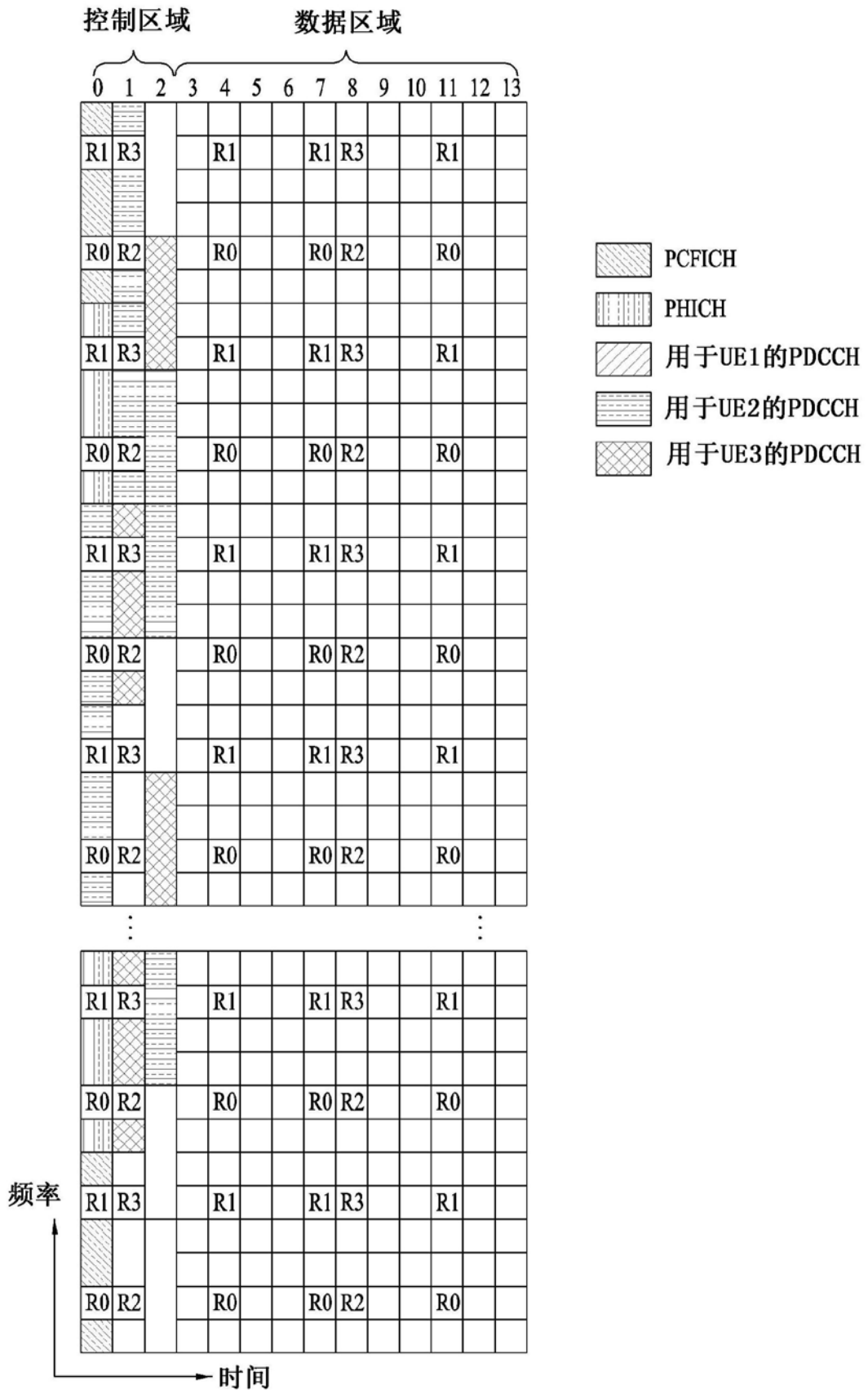


图4

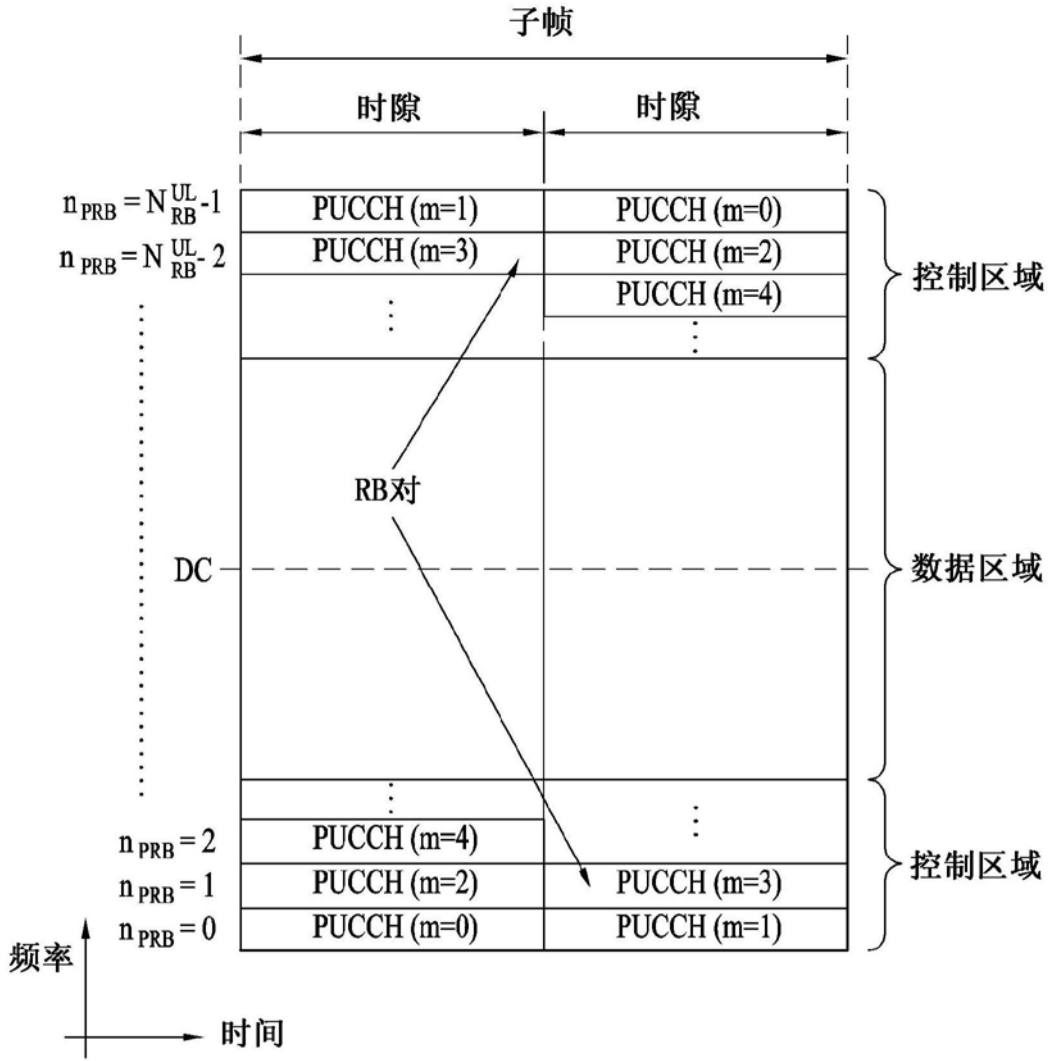


图5

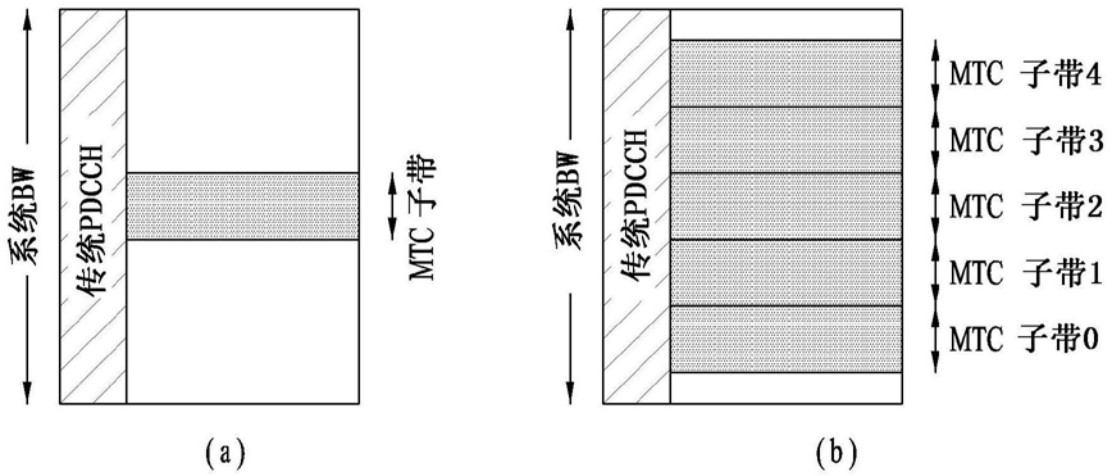


图6

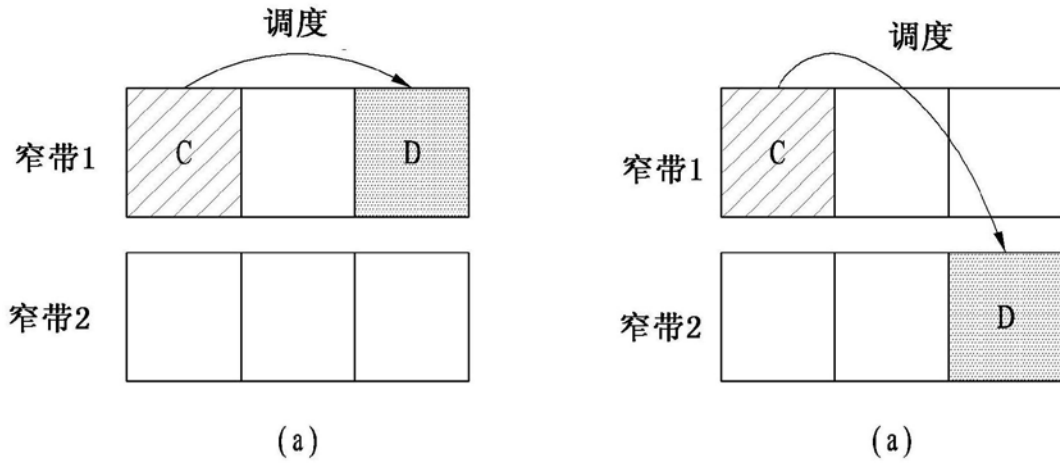


图7

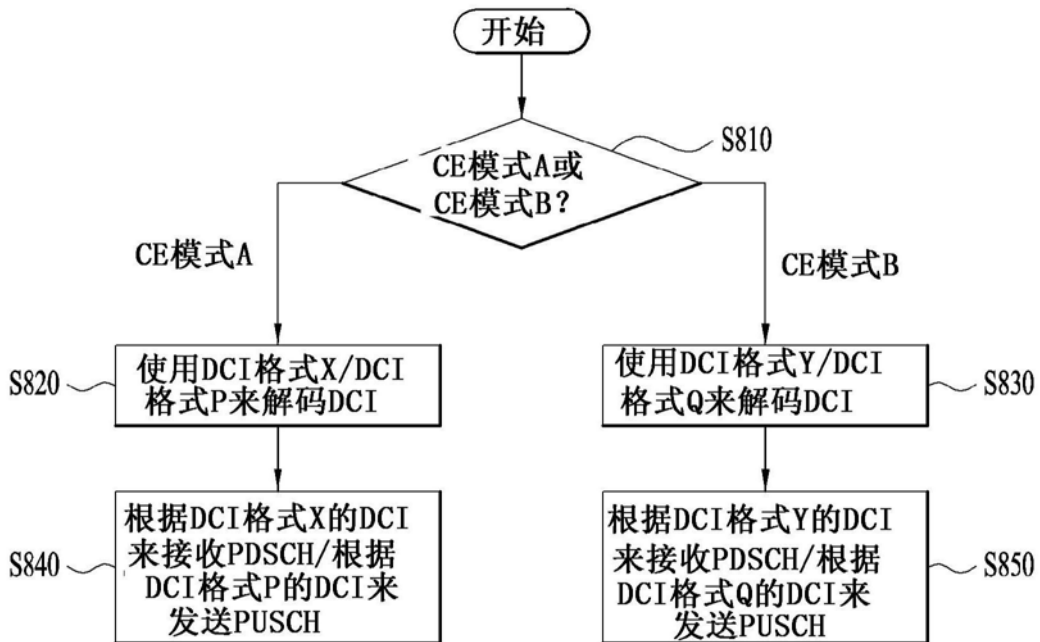


图8

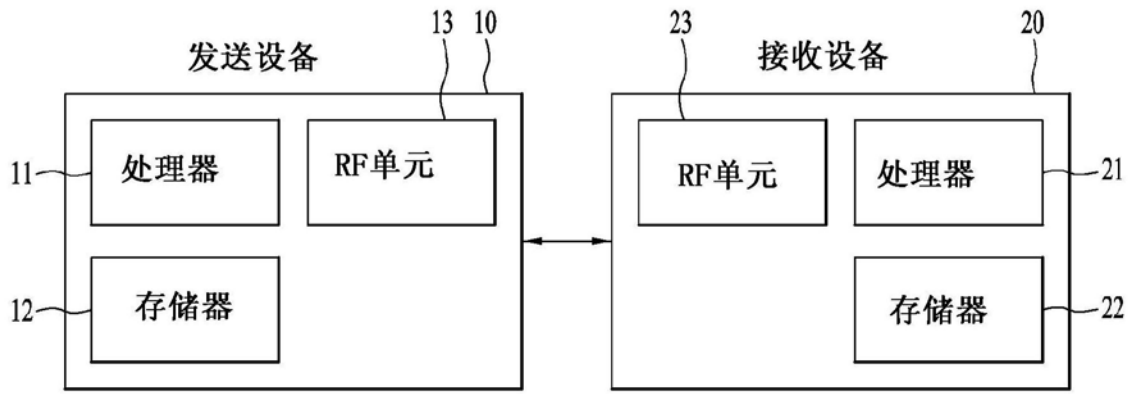


图9