



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102696183 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201180005334. 2

(22) 申请日 2011. 03. 16

(30) 优先权数据

61/314, 981 2010. 03. 17 US

61/413, 924 2010. 11. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 07. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/001833 2011. 03. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/115421 EN 2011. 09. 22

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金沂濬 金亨泰 徐翰警 李大远

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

(51) Int. Cl.

H04B 7/04(2006. 01)

H04B 7/26(2006. 01)

H04J 11/00(2006. 01)

H04W 88/02(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2008023791 A1, 2008. 02. 28,

LG Electronics. Inter-Cell CSI-RS design and Inter-Cell measurement consideration.

《TSG-RAN WG1 Meeting #60》. 2010,

Nokia, Nokia Siemens Networks. Further details on intra-cell CSI-RS design. 《3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #60》. 2010,

Nokia, Nokia Siemens Networks. Intra-cell CSI-RS design aspects. 《3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #59》. 2009,

审查员 郝庭基

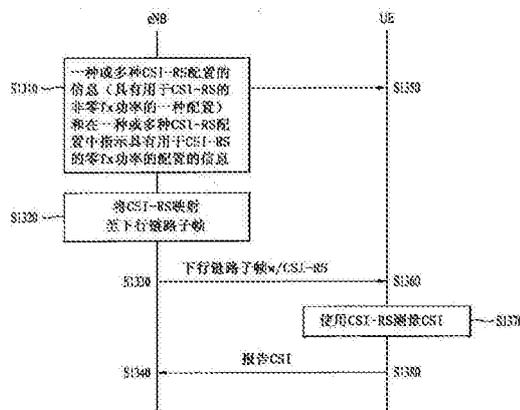
权利要求书3页 说明书21页 附图10页

(54) 发明名称

用于在支持多个天线的无线通信系统中提供信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 配置信息的方法和装置

(57) 摘要

披露了一种用于在支持多个天线的无线通信系统中传输和接收信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 的方法和装置。该方法包括：在基站处将一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至移动站，其中，一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其移动站假设非零传输功率用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置；在基站处将指示在一种或多种 CSI-RS 配置之中的对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置的信息传输至移动站；在基站处基于一种或多种 CSI-RS 配置将 CSI-RS 映射至下行链路子帧的资源元素；以及在基站处将映射有 CSI-RS 的下行链路子帧传输至移动站。



CN 102696183 B

1. 一种用于将信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 从支持多个传输天线的基站传输至移动站的方法, 所述方法包括:

在所述基站处, 将一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至所述移动站, 其中, 所述一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其所述移动站假设非零传输功率用于所述 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置或者对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的至少一种 CSI-RS 配置中的至少一种;

在所述基站处, 基于所述一种或多种 CSI-RS 配置, 将 CSI-RS 映射到至少一个下行链路子帧的资源元素; 以及

在所述基站处, 将映射有所述 CSI-RS 的所述至少一个下行链路子帧传输至所述移动站;

其中, 映射有所述 CSI-RS 的所述至少一个下行链路子帧通过至少一个 CSI-RS 子帧配置来配置, 所述至少一个 CSI-RS 子帧配置的每个指示预定周期和预定偏移量, 以及

其中, 所述至少一个 CSI-RS 子帧配置被分开地配置为用于对于其所述移动站假设非零和零传输功率的 CSI-RS。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述一种或多种 CSI-RS 配置指示映射有所述 CSI-RS 的所述资源元素的位置。

3. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述预定周期和所述预定偏移量被配置为小区特定。

4. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的所述 CSI-RS 配置对应于传输邻居基站的 CSI-RS 的资源元素的位置。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述 CSI-RS 被传输用于一个、两个、四个或八个天线端口。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 进一步包括:

在所述基站处通过专用 RRC (无线电资源控制) 信令来传输在所述一种或多种 CSI-RS 配置之中用于通过所述移动站进行的 CSI 反馈的 CSI-RS 配置的指示。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述一个 CSI-RS 配置的 CSI-RS 被用于 CSI 反馈的信道质量测量, 所述一个 CSI-RS 配置用于对于其所述移动站假设用于所述 CSI-RS 的非零传输功率。

8. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述至少一个 CSI-RS 配置被用于 CSI 反馈的信道质量测量, 所述至少一个 CSI-RS 配置用于对于其所述移动站假设用于所述 CSI-RS 的零传输功率。

9. 一种用于从支持多个传输天线的基站使用信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 来传输移动站处的信道状态信息 (CSI) 的方法, 所述方法包括:

在所述移动站处, 从所述基站接收一种或多种 CSI-RS 配置的信息, 其中, 所述一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其所述移动站假设非零传输功率用于所述 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置或者对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的至少一种 CSI-RS 配置中的至少一种;

在所述移动站处, 从所述基站, 基于所述一种或多种 CSI-RS 配置接收其的资源元素映射有 CSI-RS 的至少一个下行链路子帧; 以及

在所述移动站处,将通过使用所述 CSI-RS 测量的所述 CSI 传输至所述基站;

其中,映射有所述 CSI-RS 的所述至少一个下行链路子帧通过至少一个 CSI-RS 子帧配置来配置,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置的每个指示预定周期和预定偏移量,以及

其中,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置被分开地配置为用于对于其所述移动站假设非零和零传输功率的 CSI-RS。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述一种或多种 CSI-RS 配置指示映射有所述 CSI-RS 的所述资源元素的位置。

11. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述预定周期和所述预定偏移量被配置为小区特定。

12. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的所述 CSI-RS 配置对应于邻居基站的 CSI-RS 被传输的资源元素的位置。

13. 根据权利要求 9 所述的方法,其中,所述 CSI-RS 被传输用于一个、两个、四个或八个天线端口。

14. 根据权利要求 9 所述的方法,进一步包括:

通过专用 RRC(无线电资源控制)信令从所述基站接收用于所述一种或多种 CSI-RS 配置之中通过所述移动站进行的 CSI 反馈的 CSI-RS 配置的指示。

15. 一种用于传输用于多个天线传输的信道状态信息 - 参考信号(CSI-RS)的基站,所述基站包括:

接收模块,所述接收模块用于从移动站接收上行链路信号;

传输模块,所述传输模块用于将下行链路信号传输至所述移动站;以及

处理器,所述处理器用于控制包括所述接收模块和所述传输模块的所述基站,

其中,所述处理器被配置成:

经由所述传输模块,将一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至所述移动站,其中,所述一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其所述移动站假设非零传输功率用于所述 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置或者对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的至少一种 CSI-RS 配置中的至少一种;

基于所述一种或多种 CSI-RS 配置,将 CSI-RS 映射到至少一个下行链路子帧的资源元素;以及

经由所述传输模块,将映射有所述 CSI-RS 的至少一个下行链路子帧传输至所述移动站;

其中,映射有所述 CSI-RS 的所述至少一个下行链路子帧通过至少一个 CSI-RS 子帧配置来配置,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置的每个指示预定周期和预定偏移量,以及

其中,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置被分开地配置为用于对于其所述移动站假设非零和零传输功率的 CSI-RS。

16. 一种用于使用来自支持多个传输天线的基站的信道状态信息 - 参考信号(CSI-RS)来传输信道状态信息(CSI)的移动站,所述移动站包括:

接收模块,所述接收模块用于从所述基站接收下行链路信号;

传输模块,所述传输模块用于将上行链路信号传输至所述基站;以及

处理器,所述处理器用于控制包括所述接收模块和所述传输模块的所述移动站,

其中,所述处理器被配置成:

经由所述接收模块,从所述基站接收一种或多种 CSI-RS 配置的信息,其中,所述一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其所述移动站假设非零传输功率用于所述 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置或者对于其所述移动站假设零传输功率用于所述 CSI-RS 的至少一种 CSI-RS 配置中的至少一种;

经由所述接收模块,从所述基站,基于所述一种或多种 CSI-RS 配置来接收其的资源元素被映射有 CSI-RS 的至少一个下行链路子帧;以及

经由所述传输模块,将通过使用所述 CSI-RS 测量的 CSI 传输至所述基站;

其中,映射有所述 CSI-RS 的所述至少一个下行链路子帧通过至少一个 CSI-RS 子帧配置来配置,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置的每个指示预定周期和预定偏移量,以及

其中,所述至少一个 CSI-RS 子帧配置被分开地配置为用于对于其所述移动站假设非零和零传输功率的 CSI-RS。

用于在支持多个天线的无线通信系统中提供信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 配置信息的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种无线通信系统,并且更特别地,涉及用于在支持多个天线的无线通信系统中提供信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 配置信息的方法和装置。

背景技术

[0002] 多输入多输出 (MIMO) 系统是指用于使用多个传输 (Tx) 天线和多个接收 (Rx) 天线改进数据传输 / 接收效率的系统。在 MIMO 系统中,每个传输天线都具有独立数据信道。Tx 可以是虚拟天线或物理天线。接收器估计关于每个 Tx 天线的信道并且基于信道估计接收从每个 Tx 天线传输的数据。

[0003] 信道估计是指补偿由衰落导致的信号失真,以恢复所接收的信号的信号的处理。衰落是指由于无线通信系统环境中的多路径时间延迟导致的信号强度快速改变的现象。为了信道估计,传输器和接收器已知的参考信号是必须的。参考信号可以缩写为 RS 或者根据标准称为前导信号。

[0004] 下行链路 RS 是用于相干解调的前导信号,诸如,物理下行链路共享信道 (PDSCH)、物理控制格式指示信道 (PCFICH)、物理混合指示信道 (PHICH)、以及物理下行链路控制信道 (PDCCH)。下行链路 RS 包括在小区内的所有 UE 之间共享的公共参考信号 (CRS) 和用于特定 UE 的专用参考信号 (DRS)。

[0005] 在具有被开发为支持四个 Tx 天线的传统通信系统 (例如,基于 LTE Release 8 或 9 的系统) 的扩展的天线配置的系统 (例如,根据支持八个 Tx 天线的先进的长期演进 (LTE-A) 标准的系统) 中,考虑基于 DRS 的数据解调,以支持有效的 RS 管理,并且开发先进的传输方案。即,为了通过扩展天线支持数据传输,可以限定用于两个或更多层的 DRS。由于使用与用于数据相同的预编码器对 DRS 预编码,所以接收器可以容易地估计用于解调数据的信道信息,而不用单独的预编码信息。

[0006] 下行链路接收器可以通过 DRS 获取关于扩展天线配置的预编码信道信息。然而,为了获取非预编码信道信息,除了 DRS 之外,需要分离的 RS。在基于 LTE-A 标准的系统中,可以限定用于获取接收器处的信道状态信息 (CSI) 的 RS,即,CSI-RS。

发明内容

[0007] 【技术问题】

[0008] 设计以解决问题的本发明的目标在于,使用一个或多个信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 配置,来对信道状态信息 (CSI) 进行有效率和准确的测量,以及进行报告。

[0009] 【技术解决方案】

[0010] 本发明的目标可以通过提供用于将信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 从支持多个传输天线的基站传输到移动站的方法来实现,包括:在基站处将一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至移动站,其中,一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其移动站假设非零传输功率

用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置 ;在基站处将指示一种或多种 CSI-RS 配置之中的对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置的信息传输至移动站 ;在基站处,基于一种或多种 CSI-RS 配置,将 CSI-RS 映射至下行链路子帧的资源元素 ;以及在基站处将映射有 CSI-RS 的下行链路子帧传输至移动站。

[0011] 在本发明的另一方面,在此提供一种用于使用来自支持多个传输天线的基站的 CSI-RS,在移动站处传输 CSI 的方法,包括 :在移动站处,从基站接收一种或多种 CSI-RS 配置的信息,其中,一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其移动站假设非零传输功率用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置 ;在移动站处,从基站接收指示在一种或多种 CSI-RS 配置之中的对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置的信息 ;在移动站处,从基站基于一种或多种 CSI-RS 配置来接收其资源元素映射有 CSI-RS 的下行链路子帧 ;以及在移动站处,将通过使用 CSI-RS 测量的 CSI 传输至基站。

[0012] 在本发明的另一方面,在此提供一种用于传输用于多个天线传输的 CSI-RS 的基站,包括 :接收模块,其用于从移动站接收上行链路信号 ;传输模块,其用于将下行链路信号传输至移动站 ;以及处理器,其用于控制包括接收模块和传输模块的基站。处理器被配置成 :经由传输模块将一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至移动站,一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其移动站假设非零传输功率用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置 ;经由传输模块将指示在一种或多种 CSI-RS 配置之中的对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置的信息传输至移动站 ;基于一种或多种 CSI-RS 配置将 CSI-RS 映射至下行链路子帧的资源元素 ;以及经由传输模块,将映射有 CSI-RS 的下行链路子帧传输至移动站。

[0013] 在本发明的更进一步方面,在此提供一种用于使用来自支持多个传输天线的基站的 CSI-RS 来传输 CSI 的移动站,包括 :接收模块,其用于从基站接收下行链路信号 ;传输模块,其用于将上行链路信号传输至基站 ;以及处理器,其用于控制包括接收模块和传输模块的移动站。处理器被配置成 :经由接收模块从基站接收一种或多种 CSI-RS 配置的信息,其中,一种或多种 CSI-RS 配置包括对于其移动站假设非零传输功率用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置 ;经由接收模块从基站接收指示在一种或多种 CSI-RS 配置之中的对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的一种 CSI-RS 配置的信息 ;经由接收模块从基站基于一种或多种 CSI-RS 配置来接收其的资源单元映射有 CSI-RS 的下行链路子帧 ;以及经由传输模块将通过使用 CSI-RS 测量的 CSI 传输至基站。

[0014] 在本发明的每个方面,一种或多种 CSI-RS 配置可以指示映射有 CSI-RS 的资源元素的位置。

[0015] 映射有 CSI-RS 的下行链路子帧可以通过预定周期和预定偏移量配置。

[0016] 预定周期和预定偏移量可以被配置为小区特定的。

[0017] 预定周期和预定偏移量可以分开地配置用于对于其移动站假设非零和零传输功率的 CSI-RS。

[0018] 对于其移动站假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置可以对应于邻居基站的 CSI-RS 被传输的资源元素的位置。

[0019] CSI-RS 可以被传输用于一个、两个、四个或八个天线端口。

[0020] BS 可以通过专用 RRC(无线电资源控制)信令,将在一种或多种 CSI-RS 配置之中用于由移动站进行的 CSI 反馈的 CSI-RS 配置的指示传输至移动站。

[0021] 本发明的上述概括描述和本发明的以下详细描述仅是示意性的，并且其提供本发明的所附权利要求的附加描述。

[0022] **【有益效果】**

[0023] 根据本发明的实施例，可以使用一种或多种 CSI-RS 配置来有效地和准确地测量和报告 CSI。

[0024] 本发明的附加优点在以下说明中部分阐述，并且其部分在对其进行检验时对于本领域普通技术人员而言将变得明显，或者可以从本申请的实践学习。

附图说明

[0025] 被包括以提供本发明的进一步理解的附图示出本发明的实施例，并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0026] 在图中：

[0027] 图 1 是示出下行链路无线电帧的结构示意图。

[0028] 图 2 是示出用于一个下行链路时隙的持续时间的资源网格的实例的示意图。

[0029] 图 3 是示出下行链路子帧的结构示意图。

[0030] 图 4 是示出上行链路子帧的结构示意图。

[0031] 图 5 是示出具有多个天线的无线通信系统的配置的示意图。

[0032] 图 6 是示出传统公共参考信号 (CRS) 和专用参考信号 (DRS) 图案。

[0033] 图 7 示出示例性解调参考信号 (DM RS) 图案。

[0034] 图 8 示出示例性信道状态信息 - 参考信号 (CSI-RS) 图案。

[0035] 图 9 是用于描述示例性周期性 CSI-RS 传输的示意图。

[0036] 图 10 是用于描述示例性非周期性 CSI-RS 传输的示意图。

[0037] 图 11 是用于描述使用两个 CSI-RS 配置的实例的示意图。

[0038] 图 12 是用于描述根据天线的数量在 CSI-RS 和资源元素 (RE) 之间映射的示意图。

[0039] 图 13 是示出根据本发明的实施例的用于传输 CSI-RS 配置信息的方法的信号流的示意图。

[0040] 图 14 是根据本发明的实施例的演进节点 B (eNB) 装置和用户设备 (UE) 装置的框图。

具体实施方式

[0041] 通过根据预定格式结合本发明的构成组件和特性而提出以下实施例。在不存在附加评论的条件下，单独构成组件或特性应该被认为是可选因素。如果要求，单独构成组件或特性可以与其他组件或特性结合。同样，一些构成组件和 / 或特性也可以被结合以实现本发明的实施例。将在本发明的实施例中披露的操作的顺序可以改变为另一顺序。任何实施例的一些组件或特性还可以包括在其他实施例中，或者当需要时，可以用其他实施例的那些组件来代替。

[0042] 基于基站 (BS) 和终端之间的数据通信关系来公开本发明的实施例。在该情况下，BS 被用作经过其 BS 可以直接与终端通信的网络的终端节点。当需要时，将由本发明中的 BS 进行的特定操作还可以由 BS 的上级节点 (upper node) 进行。

[0043] 换句话说,对于本领域技术人员来说是明显的是,用于支持BS与由包括BS的多个网络节点构成的网络中的终端通信的多种操作可以由BS或除了BS之外的其他网络节点处理。当需要时,术语“BS”可以用固定台、节点B、演进节点-B(eNB或e节点B)、或接入点(AP)代替。术语“中继”可以用中继节点(RN)或中继站(RS)代替。当需要时,术语“终端”还可以用用户设备(UE)、移动站(MS)、移动用户站(MSS)、或用户站(SS)代替。

[0044] 应该注意,本发明中披露的特定术语被提出用于便于说明和更好地理解本发明,并且在本发明的技术范围或精神内,这些特定术语的使用可以被改变为另一种格式。

[0045] 在一些实例中,省略众所周知的结构和设备,以避免模糊本发明的概念,并且结构和设备的重要功能以框图形式示出。贯穿附图将使用相同参数数字来指示相同或类似部件。

[0046] 本发明的实施例由被公开用于至少一个无线接入系统的标准文献支持,至少一个无线接入系统包括:电气和电子工程师协会(IEEE)802系统、第三代合作伙伴计划(3GPP)系统、3GPP长期演进(LTE)系统、以及3GPP2系统。特别是,在本发明的实施例中,未被描述以清楚地揭露本发明的技术思想的步骤或部件可以由以上文献支持。在此使用的所有术语都可以由上述文件中的至少一个支持。

[0047] 本发明的以下实施例可以应用至多种无线接入技术,例如,码分多址(CDMA)、频分多址(FDMA)、时分多址(TDMA)、正交频分多址(OFDMA)、单载波频分多址(SC-FDMA)等。CDMA可以通过诸如通用陆地无线接入(UTRA)或CDMA2000的无线(或无线电)技术具体化。TDMA可以通过诸如全球移动通信(GSM)/通用分组无线业务(GPRS)/增强型数据速率GSM演进(EDGE)的无线(无线电)技术具体化。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、以及演进的UTRA(E-UTRA)的无线(或无线电)技术具体化。UTRA是通用移动通信系统(UMTS)的一部分。第三代合作伙伴计划长期演进(3GPP LTE)是演进的UMTS(E-UMTS)的一部分,其使用E-UTRA。3GPP LTE在下行链路中采用OFDMA,并且在上行链路中采用SC-FDMA。先进的LTE(LTE-A)是3GPP LTE的演进。WiMAX可以由IEEE 802.16e(WirelessMAN-OFDMA参考系统)和先进的IEEE 802.16m(WirelessMAN-OFDMA先进系统)解释。为了清楚起见,以下说明集中于3GPP LTE和LTE-A系统。然而,本发明的技术特征不限于此。

[0048] 参考图1描述下行链路无线电帧的结构。

[0049] 在蜂窝正交频分复用(OFDM)无线电分组通信系统中,在子帧中传输上行链路/下行链路数据分组。一个子帧被限定为包括多个OFDM符号的预定时间间隔。3GPP LTE标准支持可应用至频分双工(FDD)的类型1无线电帧结构和可应用至时分双工(TDD)的类型2无线电帧结构。

[0050] 图1是示出类型1无线电帧的结构示意图。下行链路无线电帧包括10个子帧,并且一个子帧在时域中包括两个时隙。要求用于传输一个子帧的时间被限定为传输时间间隔(TTI)。例如,一个子帧可以具有1ms的长度,并且一个时隙可以具有0.5ms的长度。一个时隙在时域中可以包括多个OFDM符号,并且在频域中可以包括多个资源块(RB)。由于3GPP LTE系统在下行链路中使用OFDMA,所以OFDM符号指示一个符号持续时间。OFDM符号可以被称为SC-FDMA符号或符号持续时间。RB是在一个时隙中包括多个连续子载波的资源分配单元。

[0051] 包括在一个时隙中的 OFDM 符号的数量可以根据循环前缀 (CP) 的配置改变。存在扩展 CP 和标准 CP。例如,在标准 CP 的情况下,包括在一个时隙中的 OFDM 符号的数量可以是 7。在扩展 CP 的情况下,一个 OFDM 符号的长度增加,并且从而包括在一个时隙中的 OFDM 符号的数量小于标准 CP 情况下的包括在一个时隙中的 OFDM 符号的数量。在扩展 CP 的情况下,例如,包括在一个时隙中的 OFDM 符号的数量可以是 6。如果当 UE 快速移动时的情况,信道状态不稳定,则可以使用扩展 CP 以进一步减少符号之间的干扰。

[0052] 在标准 CP 的情况下,由于一个时隙包括 7 个 OFDM 符号,一个子帧包括 14 个 OFDM 符号。每个子帧的前两个或三个 OFDM 符号可以分配给物理下行链路控制信道 (PDCCH),并且其余 OFDM 符号可以分配给物理下行链路共享信道 (PDSCH)。

[0053] 无线电帧的结构仅是示意性的。从而,包括在无线电帧中的子帧的数量、包括在子帧中的时隙的数量或者包括在时隙中的符号的数量可以以多种方式改变。

[0054] 图 2 是示出一个下行链路时隙中的资源网格的实例的示意图。OFDM 符号由标准 CP 配置。参考图 2,下行链路时隙在时域中包括多个 OFDM 符号,并且在频域中包括多个 RB。虽然图 2 示意性地示出了一个下行链路时隙包括 7 个 OFDM 符号并且一个 RB 包括 12 个子载波,但是本发明不限于此。资源网格的每个元素都被称为资源元素 (RE)。例如,RE $a(k, 1)$ 被分配在第 k 个子载波和第 1 个 OFDM 符号处。在标准 CP 的情况下,一个 RB 包括 12×7 个 RE (在扩展 CP 的情况下,一个 RB 包括 12×6 个 RE)。由于子载波之间的间隔是 15kHz,所以 一个 RB 在频域中约为 180kHz。 N^{DL} 表示包括在下行链路时隙中的 RB 的数量。基于通过节点 B 调度设置的下行链路传输带宽来确定 N^{DL} 。

[0055] 图 3 是示出下行链路子帧的结构示意图。在一个子帧的第一时隙的开始处多达三个 OFDM 符号对应于控制信道分配到的控制区。其余 OFDM 符号对应于物理下行链路共享信道 (PDSCH) 分配到的数据区。基本传输单元是一个子帧。即,PDCCH 和 PDSCH 跨过两个时隙被分配。在 3GPP LTE 系统中使用的下行链路控制信道的实例包括例如物理控制格式指示信道 (PCFICH)、物理下行链路控制信道 (PDCCH)、物理混合自动重传请求指示信道 (PHICH) 等。PCFICH 位于子帧的第一 OFDM 符号中,承载关于用于子帧中的控制信道的 OFDM 符号的数量的信息。PHICH 包括作为对上行链路传输的响应的 HARQ 应答 / 否定应答 (ACK/NACK) 信号。在 PDCCH 上传输的控制信息被称为下行链路控制信息 (DCI)。DCI 包括上行链路或下行链路调度信息,或用于特定 UE 组的上行链路传输功率控制命令。PDCCH 可以包括关于下行链路共享信道 (DL-SCH) 的资源分配和传输格式的信息、上行链路共享信道 (UL-SCH) 的资源分配信息、寻呼信道 (PCH) 的寻呼信息、DL-SCH 上的系统信息、关于诸如在 PDSCH 上传输的随机接入响应 (RAR) 的较高层控制消息的资源分配的信息、用于特定 UE 组中的独立的 UE 的传输功率控制命令组、传输功率控制信息、关于 IP 语音的激活的信息等。可以在控制区中传输多个 PDCCH。UE 可以监控多个 PDCCH。在一个或多个连续控制信道元素 (CCE) 的聚合上传输 PDCCH。CCE 是用于以基于无线电信道的状态的编码率提供 PDCCH 的逻辑分配单元。CCE 包括一组 RE。用于 PDCCH 的可用位的格式和数量基于 CCE 的数量和由 CCE 提供的编码率之间的相关性确定。BS 根据将被传输至 UE 的 DCI 确定 PDCCH 格式,并且将循环冗余校验 (CRC) 附接到控制信息。CRC 根据 PDCCH 的拥有者或使用,而通过无线网络临时标识 (RNTI) 掩蔽。如果 PDCCH 用于特定 UE,则 CRC 可以通过 UE 的小区-RNTI (C-RNTI) 掩蔽。如果 PDCCH 用于寻呼消息,则 CRC 可以通过寻呼指示标识符 (P-RNTI) 掩蔽。如果 PDCCH 用

于系统信息（更特别地，系统信息块（SIB）），则 CRC 可以通过系统信息标识符和系统信息 RNTI（SI-RNTI）掩蔽。为了指示对从 UE 接收的随机接入前同步码的随机接入响应，CRC 可以通过随机接入 -RNTI（RA-RNTI）掩蔽。

[0056] 图 4 是示出上行链路子帧的结构示意图。上行链路子帧在频域中可以被分为控制区和数据区。包括上行控制信息的物理上行链路控制信道（PUCCH）被分配给控制区。包括用户数据的物理上行链路共享信道（PUSCH）被分配给数据区。为了保持单载波性能，一个 UE 不同时传输 PUCCH 和 PUSCH。用于一个 UE 的 PUCCH 被分配给子帧中的 RB 对。RB 对的 RB 占用两个时隙中的不同子载波。从而，分配给 PUCCH 的 RB 对跨过时隙边界“跳频”。

[0057] 多输入多输出（MIMO）系统的建模

[0058] MIMO 系统使用多个 Tx 天线和多个 Rx 天线增加数据传输 / 接收效率。MIMO 是将从多个天线接收的数据段放入整个消息中而不依赖于单个天线路径来接收整个消息的应用。

[0059] MIMO 方案被分类为空间分集和空间复用。空间分集使用分集增益增加传输可靠性或小区半径，并且从而适用于用于快速移动 UE 的数据传输。在空间复用中，多个 Tx 天线同时传输不同数据，并且从而可以在不增加系统带宽的情况下传输高速数据。

[0060] 图 5 示出支持多个天线的无线通信系统的配置。参考图 5(a)，当传输（Tx）天线的数量和接收（Rx）天线的数量在传输器和接收器处分别增加至 N_T 和 N_R 时，与仅在传输器和接收器之一处使用多个天线相比，理论信道传输容量与天线的数量成比例地增加。从而，传输速率和频率效率（frequency efficiency）显著增加。连同信道传输容量的增加，传输速率在理论上可以增加至可以在单个天线的情况下实现的最大传输速率 R_0 和速率增加速率 R_i 的乘积。

[0061] [等式 1]

[0062] $R_i = \min(N_T, N_R)$

[0063] 例如，相对于单天线通信系统，具有四个 Tx 天线和四个 Rx 天线的 MIMO 通信系统可以在理论上实现传输速率的四倍的增加。由于在九十年代中期证明了 MIMO 无线通信系统的理论容量增加，因此积极地研究了多种技术以在实际中实现数据速率增加。一些技术已经在多种无线通信标准中反映，包括用于 3G 移动通信、未来一代无线局域网（WLAN）等的标准。

[0064] 关于至今 MIMO 的研究趋势，积极研究在 MIMO 的很多方面都在进行中，包括关于不同信道环境和多个接入环境中多天线通信容量的计算的信息论的研究，测量 MIMO 无线信道和 MIMO 建模的研究，增加传输可靠性和传输速率的时 - 空信号处理技术的研究等。

[0065] 以下将通过数学建模详细地描述具有 N_T 个 Tx 天线和 N_R 个 Rx 天线的 MIMO 系统中的通信。

[0066] 关于传输信号，多达 N_T 段信息可以通过 N_T 个 Tx 天线传输，表示为以下矢量。

[0067] [等式 2]

[0068]

$$\mathbf{s} = [s_1, s_2, \dots, s_{N_T}]^T$$

[0069] 不同传输功率可以应用至每段传输信息 s_1, s_2, \dots, s_{N_T} 。使传输信息的传输功率电平分别由 P_1, P_2, \dots, P_{N_T} 表示。然后，传输功率控制传输信息矢量可以被给定为

[0070] [等式 3]

$$[0071] \quad \hat{\mathbf{s}} = [\hat{s}_1, \hat{s}_2, \dots, \hat{s}_{N_T}]^T = [P_1 s_1, P_2 s_2, \dots, P_{N_T} s_{N_T}]^T$$

[0072] 传输功率控制传输信息矢量 $\hat{\mathbf{s}}$ 可以使用传输功率的对角矩阵 \mathbf{P} 表示如下。

[0073] [等式 4]

[0074]

$$\hat{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} P_1 & & & 0 \\ & P_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & P_{N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0075] 可以通过将传输功率控制信息矢量 $\hat{\mathbf{s}}$ 乘以加权矩阵 \mathbf{W} 生成 N_T 个传输信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 。加权矩阵 \mathbf{W} 用于根据传输信道状态等将传输信息适当地分配给 T_x 天线。这 N_T 个传输信号 x_1, x_2, \dots, x_{N_T} 被表示为矢量 \mathbf{x} , 其可以被确定为

[0076] [等式 5]

[0077]

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_i \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \dots & w_{1N_T} \\ w_{21} & w_{22} & \dots & w_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{i1} & w_{i2} & \dots & w_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N_T1} & w_{N_T2} & \dots & w_{N_T N_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{s}_1 \\ \hat{s}_2 \\ \vdots \\ \hat{s}_j \\ \vdots \\ \hat{s}_{N_T} \end{bmatrix} = \mathbf{W}\hat{\mathbf{s}} = \mathbf{W}\mathbf{P}\mathbf{s}$$

[0078] 在此, w_{ij} 表示第 j 段信息和第 i 个 T_x 天线之间的加权, 并且 \mathbf{W} 是预编码矩阵。

[0079] 传输的信号 \mathbf{x} 可以根据两种方案不同地处理 (例如, 空间分集和空间复用)。在空间复用中, 不同信号被复用并且被传输至接收器, 使得信息矢量的元素具有不同值。在空间分集中, 相同信号通过多个信道路径重复地被传输, 使得信息矢量的元素具有相同值。可以结合使用空间复用和空间分集。例如, 相同信号在空间分集中可以通过三个 T_x 天线被传输, 同时其余信号在空间复用中被传输至接收器。

[0080] 给定 N_R 个 R_x 天线, 在 R_x 天线处接收的信号 y_1, y_2, \dots, y_{N_R} 可以表示为以下矢量。

[0081] [等式 6]

$$[0082] \quad \mathbf{y} = [y_1, y_2, \dots, y_{N_R}]^T$$

[0083] 当信道在 MIMO 无线通信系统中被建模时, 它们可以根据 T_x 和 R_x 天线的索引被区分。第 j 个 T_x 天线和第 i 个 R_x 天线之间的信道由 h_{ij} 表示。注意, 在 h_{ij} 中, R_x 天线的索引先于 T_x 天线的索引。

[0084] 图 5(b) 示出从 N_T 个 T_x 天线到第 i 个 R_x 天线的信道。信道可以共同表示为矢量

或矩阵。参考图 5(b), 从 N_T 个 Tx 天线到第 i 个 Rx 天线的信道可以表示为 [等式 7]。

[0085] [等式 7]

$$[0086] \quad \mathbf{h}_i^T = [h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{iN_T}]$$

[0087] 因此, 从 N_T 个 Tx 天线到 N_R 个 Rx 天线的所有信道可以表示为如下矩阵。

[0088] [等式 8]

[0089]

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \mathbf{h}_1^T \\ \mathbf{h}_2^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_i^T \\ \vdots \\ \mathbf{h}_{N_R}^T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix}$$

[0090] 实际信道经历以上信道矩阵 \mathbf{H} , 并且然后被添加有加性白高斯噪声 (AWGN)。被添加至 N_R 个 Rx 天线的 AWGN n_1, n_2, \dots, n_{N_R} 被给定为以下矢量。

[0091] [等式 9]

$$[0092] \quad \mathbf{n} = [n_1, n_2, \dots, n_{N_R}]^T$$

[0093] 从以上数学建模, 所接收的信号矢量被给定为

[0094] [等式 10]

[0095]

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \\ \vdots \\ y_{N_R} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & \dots & h_{1N_T} \\ h_{21} & h_{22} & \dots & h_{2N_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i1} & h_{i2} & \dots & h_{iN_T} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{N_R1} & h_{N_R2} & \dots & h_{N_RN_T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_j \\ \vdots \\ x_{N_T} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_i \\ \vdots \\ n_{N_R} \end{bmatrix} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}$$

[0096] 表示信道状态的信道矩阵 \mathbf{H} 中的行和列的数量根据 Rx 和 Tx 天线的数量确定。特别地, 信道矩阵 \mathbf{H} 中的行的数量等于 Rx 天线的数量 N_R , 信道矩阵 \mathbf{H} 中的列的数量等于 Tx 天线的数量 N_T 。因此, 信道矩阵 \mathbf{H} 具有尺寸 $N_R \times N_T$ 。

[0097] 矩阵的秩被限定为矩阵中的独立行的数量和独立列的数量之间的较小者。从而, 矩阵的秩不大于矩阵的行或列的数量。信道矩阵 \mathbf{H} 的秩 $\text{rank}(\mathbf{H})$ 满足以下约束。

[0098] [等式 11]

$$[0099] \quad \text{rank}(\mathbf{H}) \leq \min(N_T, N_R)$$

[0100] 在 MIMO 传输中, 术语“秩”表示用于独立传输信号的路径的数量, 并且术语“层的数量”表示通过相应路径传输的信号流的数量。通常, 由于传输器传输与被用于信号传输的

秩的数量一样多的层,除非另外指出,秩具有与层的数量相同的意义。

[0101] 参考信号 (RS)

[0102] 在无线通信系统中,在无线电信道上传输分组。考虑无线电信道的性质,分组在传输期间可能失真。为了成功地接收信号,接收器应该使用信道信息来补偿所接收信号的失真。通常,为了使得接收器能够获得信道信息,传输器对传输器和接收器都已知的信号进行传输,并且接收器基于在无线电信道上接收的信号的失真而获得信道信息的知识。该信号被称为前导信号或 RS。

[0103] 在通过多个天线的数据传输和接收的情况下,对于成功的信号接收需要 Tx 天线和 Rx 天线之间的信道状态的知识。从而,对于每个 Tx 天线,RS 都应该存在。

[0104] 在移动通信系统中,RS 根据它们服务的目的主要被分为两种类型,用于信道信息的获取的 RS 和用于数据解调的 RS。在前类型 RS 应该在宽带中被传输以使得 UE 能够获得下行链路信道信息。甚至不在特定子帧中接收下行链路数据的 UE 也应该能够接收这样的 RS 并且对其进行测量。当 eNB 传输下行链路数据时,其在分配给下行链路数据的资源中传输在后类型 RS。UE 可以通过接收 RS 执行信道估计,并且从而基于信道估计解调数据。这些 RS 应该在数据传输区中被传输。

[0105] 在传统 3GPP LTE 系统(例如,符合 3GPP LTE Release-8 的系统)中,两种类型的下行链路 RS 被限定用于单播服务,公共 RS(CRS)和专用 RS(DRS)。CRS 被用于 CSI 获取和测量,例如,用于移交。CRS 还被称为小区特定 RS。DRS 被用于数据解调,被称为 UE-特定 RS。传统 3GPP LTE 系统使用 DRS 仅用于数据解调,并且使用 CRS 用于信道信息获取和数据解调两个目的。

[0106] 作为小区特定的 CRS 跨过在每个子帧中的宽频带而被传输。根据 eNB 处的 Tx 天线的数量,eNB 可以传输用于多达四个天线端口的 CRS。例如,具有两个 Tx 天线的 eNB 传输用于天线端口 0 和天线端口 1 的 CRS。如果 eNB 具有四个 Tx 天线,则其传输用于相应四个 Tx 天线端口,即,天线端口 0 到天线端口 3 的 CRS。

[0107] 图 6 示出在其中 eNB 具有四个 Tx 天线的系统中的用于 RB(在标准 CP 的情况下,包括在时间上 14 个 OFDM 符号乘以在频率中包括 12 个子载波)的 CRS 和 DRS 图案。在图 6 中,被标记有‘R0’、‘R1’、‘R2’和‘R3’的 RE 分别表示用于天线端口 0 至天线端口 4 的 CRS 的位置。被标记有‘D’的 RE 表示在 LTE 系统中限定的 DRS 的位置。

[0108] LTE-A 系统、LTE 系统的演进可以支持多达八个 Tx 天线。从而,还应该支持用于多达八个 Tx 天线的 RS。因为在 LTE 系统中,下行链路 RS 仅被限定用于多达四个 Tx 天线,所以当在 LTE-A 系统中 eNB 具有五到八个下行链路 Tx 天线时,RS 应该另外被限定用于五到八个 Tx 天线端口。用于信道测量的 RS 和用于数据解调的 RS 应该被认为用于多达八个 Tx 天线端口。

[0109] 用于设计 LTE-A 系统的重要考虑之一是后向兼容性。后向兼容性是保证甚至在 LTE-A 系统中传统 LTE 终端仍正常地操作的特征。如果用于多达八个 Tx 天线端口的 RS 被添加至在其中由 LTE 标准限定的 CRS 跨过每个子帧中的总频带而被传输的时-频区域,则 RS 开销变得极大。从而,新 RS 应该以 RS 开销被减小的方式被设计用于多达八个天线端口。

[0110] 在很大程度上,新的两种类型的 RS 被引入到 LTE-A 系统中。一种类型是服务于用于选择传输秩的信道测量、调制和编码方案(MCS)、预编码矩阵索引(PMI)等的目的的

CSI-RS。另一种类型是用于解调通过多达八个 Tx 天线传输的数据的解调 RS (DM RS)。

[0111] 与传统 LTE 系统中用于诸如信道测量和用于移交的测量的测量和用于数据解调的两个目的的 CRS 相比, CSI-RS 主要设计用于信道估计, 但是其还可以用于移交的测量。由于 CSI-RS 仅被传输用于获取信道信息的目的, 所以它们可以不在每个子帧中被传输, 而不像传统 LTE 系统中的 CRS 那样。从而, CSI-RS 可以被配置成沿着时间轴间断地 (例如, 周期性地) 被传输, 用于减少 CSI-RS 开销。

[0112] 当数据在下行链路子帧中被传输时, DM RS 还被专门传输至为其调度数据传输的 UE。从而, 特定用户专用的 DM RS 可以被设计成使得它们仅在被调度用于特定 UE 的资源区中, 即, 仅在承载用于特定 UE 的数据的时-频区域中被传输。

[0113] 图 7 示出被限定用于 LTE-A 系统的示例性 DM RS 图案。在图 7 中, 标记在承载下行链路数据的 RB 中 (在标准 CP 的情况下, 为具有在时间上 14 个 OFDM 符号乘以在频率中 12 个子载波的 RB) 承载 DM RS 的 RE 的位置。DM RS 可以被传输用于在 LTE-A 系统中的另外限定的四个天线端口, 即, 天线端口 7 至天线端口 10。用于不同天线端口的 DM RS 可以由它们的不同频率资源 (子载波) 和 / 或不同时间资源 (OFDM 符号) 识别。这意味着 DM RS 可以在频分复用 (FDM) 和 / 或时分复用 (TDM) 中被复用。如果用于不同天线端口的 DM RS 被定位在相同时-频资源中, 则它们可以通过它们的不同正交码来识别。即, 这些 DM RS 可以在码分复用 (CDM) 中被复用。在图 7 所示的情况下, 用于天线端口 7 和天线端口 8 的 DM RS 可以通过基于正交码的复用而定位在 DM RS CDM 组 1 的 RE 上。类似地, 用于天线端口 9 和天线端口 10 的 DM RS 可以通过基于正交码的复用定位在 DM RS CDM 组 2 的 RE 上。

[0114] 图 8 示出被限定用于 LTE-A 系统的示例性 CSI-RS 图案。在图 8 中, 标记在承载下行链路数据的 RB 中 (在标准 CP 的情况下, 为具有在时间上 14 个 OFDM 符号乘以在频率中 12 个子载波的 RB), 承载 CSI-RS 的 RE 的位置。图 8(a) 至图 8(e) 中所示的 CSI-RS 图案之一可用于任何下行链路子帧。CSI-RS 可以被传输用于由 LTE-A 系统支持的八个天线端口, 即, 天线端口 15 至天线端口 22。用于不同天线端口的 CSI-RS 可以由它们的不同频率资源 (子载波) 和 / 或不同时间资源 (OFDM 符号) 识别。这意味着 CSI-RS 可以在 FDM 和 / 或 TDM 中被复用。定位在用于不同天线端口的相同时-频资源中的 CSI-RS 可以由它们的不同正交码识别。即, 这些 DM RS 可以在 CDM 中被复用。在图 8(a) 中所示的情况下, 用于天线端口 15 和天线端口 16 的 CSI-RS 可以基于正交码, 通过复用而被定位在 CSI-RS CDM 组 1 的 RE 上。用于天线端口 17 和天线端口 18 的 CSI-RS 可以基于正交码, 通过复用而被定位在 CSI-RS CDM 组 2 的 RE 上。用于天线端口 19 和天线端口 20 的 CSI-RS 可以基于正交码, 通过复用而被定位在 CSI-RS CDM 组 3 的 RE 上。用于天线端口 21 和天线端口 22 的 CSI-RS 可以基于正交码, 通过复用而被定位在 CSI-RS CDM 组 4 的 RE 上。参考图 8(a) 描述的相同原理可应用至图 8(b) 至图 8(e) 中所示的 CSI-RS 图案。

[0115] 图 6、图 7 和图 8 中所示的 RS 图案纯粹是示意性的。从而, 应该清楚地理解的是, 本发明的多种实施例不限于特定 RS 图案。即, 当应用除了图 6、图 7 和图 8 中所示的那些之外的其他 RS 图案时, 本发明的多种实施例还可以以相同方式实现。

[0116] 协作多点 (CoMP)

[0117] 为了满足用于 3GPP LTE-A 系统的增强系统性能要求, 提出已知为 co-MIMO、合作式 MIMO 或网络 MIMO 的 CoMP 传输和接收技术。CoMP 技术可以增加位于小区边缘处的 UE 的

性能和平均扇区吞吐量。

[0118] 已知小区间干扰 (ICI) 通常降低小区边缘处的 UE 的性能和频率复用因子为 1 的多蜂窝环境中的平均扇区吞吐量。为了给受干扰约束的环境中的小区边缘 UE 提供合适吞吐量性能,在传统 LTE 系统中使用简单 ICI 干扰减轻技术,诸如基于 UE 特定的功率控制的部分频率复用 (FFR)。然而,优选减小 ICI 或复用 ICI 作为用于 UE 的期望信号,而不是减小每小区的频率资源的利用。为此目的,可以采用 CoMP 传输技术。

[0119] 下行链路 CoMP 方案主要分类为联合处理 (JP) 和协调调度 / 波束成形 (CS/CB)。

[0120] 根据 JP 方案,CoMP 单元的每个点 (eNB) 都可以使用数据。CoMP 单元是指用于 CoMP 传输操作的一组 eNB。JP 方案被进一步分支为联合传输和动态小区选择。

[0121] 联合传输是一次从多个点 (CoMP 单元的一部分或整体) 传输 PDSCH 的技术。即,多个传输点可以同时将数据传输至单个 UE。联合传输方案可以相关地或非相关地改进所接收信号的质量,并且积极地消除对其他 UE 的干扰。

[0122] 动态小区选择是一次从 CoMP 单元的一个点传输 PDSCH 的技术。即,CoMP 单元的一个点在给定时间点将数据传输至单个 UE,同时 CoMP 单元的其他点在该时间点不将数据传输至 UE。将数据传输至 UE 的点可以被动态地选择。

[0123] 同时,在 CS/CB 方案中,CoMP 单元可以执行用于到单个 UE 的数据传输的协调波束成形。虽然仅服务小区将数据传输至 UE,但是用户调度 / 波束成形可以通过 CoMP 单元的小区之间的协调来确定。

[0124] 上行链路 CoMP 接收是指在多个地理上分离的点处,通过协调的被传输信号的上行链路接收。上行链路 CoMP 方案包括联合接收 (JR) 和 CS/CB。

[0125] 在 JR 中,多个接收点接收在 PUSCH 上传输的信号。CS/CB 是在其中,虽然仅一个点接收 PUSCH,但是用户调度 / 波束成形通过 CoMP 单元的小区之间的协调来确定的技术。

[0126] CSI-RS 配置

[0127] 在支持多达八个下行链路 Tx 天线的 LTE-A 系统中,eNB 应该传输用于所有天线端口的 CSI-RS,如前所述。因为在每个子帧中用于多达八个 Tx 天线端口的 CSI-RS 的传输导致太多开销,所以 CSI-RS 应该沿着时间轴被间断地传输,从而减少 CSI-RS 开销。因此,CSI-RS 可以在一个子帧的每个整数倍处周期性地,或按照预定传输图案而被传输。

[0128] CSI-RS 传输周期或 CSI-RS 的图案可以由 eNB 配置。为了测量 CSI-RS,UE 应该具有在其服务小区中被设置用于 CSI-RS 天线端口的 CSI-RS 配置的知识。CSI-RS 配置可以指定承载 CSI-RS 的下行链路子帧的索引、下行链路子帧 (例如,图 8(a) 至图 8(e) 中所示的 CSI-RS 图案) 中的 CSI-RS RE 的时 - 频位置、CSI-RS 序列 (根据预定规则,基于时隙号、小区 ID、CP 长度等而伪随机生成的用于 CSI-RS 的序列) 等。即,给定 eNB 可以使用多种 CSI-RS 配置,并且可以向其小区中的 UE (多个 UE) 指示在多个 CSI-RS 配置之中被选择用于使用的 CSI-RS 配置。

[0129] 为了识别用于每个天线端口的 CSI-RS,承载用于天线端口的 CSI-RS 的资源应该与承载用于其他天线端口的 CSI-RS 的资源正交。如之前参考图 8 描述的,用于不同天线端口的 CSI-RS 可以使用正交频率资源而在 FDM 中、使用正交时间资源而在 TDM 中、和 / 或使用正交码资源而在 CDM 中被复用。

[0130] 当通知小区内的 UE CSI-RS 信息 (即,CSI-RS 配置) 时,eNB 应该首先将关于用于

每个天线端口的 CSI-RS 映射到的时 - 频资源的信息（时间信息和频率信息）传输至 UE。更特别地，时间信息可以包括承载 CSI-RS 的子帧的数量、CSI-RS 传输周期、CSI-RS 传输子帧偏移量、以及承载用于天线的 CSI-RS 的 OFDM 符号的数量。频率信息可以包括用于天线的 CSI-RS RE 和 CSI-RS RE 偏移量之间的频率间隔或沿着频率轴的移动值。

[0131] 图 9 示出示例性周期性 CSI-RS 传输。CSI-RS 可以在一个子帧的每个整数倍（例如，在 5、10、20、40 或 80 个子帧）处被周期性地传输。

[0132] 参考图 9，例如，一个无线电帧被划分为 10 个子帧，即，子帧 0 至子帧 9。eNB 通过 10ms 的 CSI-RS 传输周期（即，每 10 个子帧）和为 3 的 CSI-RS 传输偏移量来传输 CSI-RS。不同 eNB 可以具有不同 CSI-RS 传输偏移量，使得从多个小区传输的 CSI-RS 在时间上均匀地分布。如果每 10ms 传输 CSI-RS，其 CSI-RS 传输偏移量可以是 0 到 9 中的一个。同样地，如果每 5ms 传输 CSI-RS，CSI-RS 传输偏移量可以是 0 到 4 中的一个。如果每 20ms 传输 CSI-RS，CSI-RS 传输偏移量可以是 0 至 19 中的一个。如果每 40ms 传输 CSI-RS，CSI-RS 传输偏移量可以是 0 到 39 中的一个。如果每 80ms 传输 CSI-RS，CSI-RS 传输偏移量可以是 0 至 79 中的一个。CSI-RS 传输偏移量指示在其中 eNB 在每个预定周期中开始 CSI-RS 传输的子帧。当 eNB 将 CSI-RS 传输周期和偏移量信号传输至 UE 时，UE 可以在由 CSI-RS 传输周期和偏移量确定的子帧中接收来自 eNB 的 CSI-RS。UE 可以使用所接收的 CSI-RS 测量信道，并且从而可以将作为信道质量指示符 (CQI)、PMI、和 / 或秩指示符 (RI) 的这样的信息报告给 eNB。除非 CQI、PMI 和 RI 在此被单独描述，否则它们可以共同称为 CQI (或 CSI)。关于 CSI-RS 的以上信息是小区内 UE 共同的小区特定信息。CSI-RS 传输周期和偏移量可以被单独设置用于每个独立 CSI-RS 配置。例如，CSI-RS 传输周期和偏移量可以被单独设置用于通过零传输功率传输的 CSI-RS 的 CSI-RS 配置和用于通过非零传输功率传输的 CSI-RS 的 CSI-RS 配置。

[0133] 图 10 示出示例性非周期性 CSI-RS 传输。参考图 10，一个无线电帧被划分为 10 个子帧，即，子帧 0 至子帧 9。可以以预定图案指示承载 CSI-RS 的子帧。例如，CSI-RS 传输图案可以以 10 个子帧为单位形成，并且 1 位指示符可以被设置用于每个子帧，以指示子帧是否承载 CSI-RS。在图 10 所示的情况下，CSI-RS 图案告知 10 个子帧（即，子帧 0 到子帧 9）中的子帧 3 和子帧 4 承载 CSI-RS。这样的 1 位指示符可以通过较高层信令被传输至 UE。

[0134] 如上所述，多种 CSI-RS 配置可用。为了使能 UE 接收用于信道测量的 CSI-RS 可靠性，eNB 需要将 CSI-RS 配置信号传输至 UE。现在，以下给出用于将 CSI-RS 配置信号传输至 UE 的本发明的实施例的描述。

[0135] CSI-RS 配置信令

[0136] eNB 可以以两种方法将 CSI-RS 配置信号传输至 UE。

[0137] 一种方法是，eNB 通过动态广播信道 (DBCH) 信令将 CSI-RS 配置信息广播至 UE。

[0138] 在传统 LTE 系统中，eNB 可以在广播信道 (BCH) 上将系统信息传输至 UE。如果在 BCH 上被传输的系统信息太多，则 eNB 可以以与下行链路数据传输相同的方式传输系统信息。注意到，eNB 可以通过 SI-RNTI 而不是特定 UE ID，来掩蔽与系统信息相关的 PDCCH 的 CRC。从而，如同单播数据一样，在 PDSCH 上传输系统信息。小区内所有 UE 都可以使用 SI-RNTI 解码 PDCCH，并且从而通过解码由 PDCCH 指示的 PDSCH 来获取系统信息。该广播方案可以称为 DBCH 信令，而不同于一般物理 BCH (PBCH) 信令。

[0139] 两种类型的系统信息通常在传统 LTE 系统中广播。一种类型的系统信息是在 PBCH 上传输的主信息块 (MIB), 并且另一种类型的系统信息是与 PDSCH 区中的一般单播数据复用的系统信息块 (SIB)。当传统 LTE 系统将 SIB 类型 1 限定为 SIB 类型 8 (SIB1 到 SIB8) 用于系统信息传输时, 新 SIB 类型可以被限定用于 CSI-RS 配置信息, 其是不被限定为任何传统 SIB 类型的新系统信息。例如, 可以限定 SIB9 或 SIB10, 并且 eNB 可以通过 PBCH 信令在 SIB9 或 SIB10 中将 CSI-RS 配置信息传输至其小区内的 UE。

[0140] 用于信号传输 CSI-RS 配置信息的方法在于, eNB 通过无线电资源控制 (RRC) 信令将 CSI-RS 配置信息传输至每个 UE。即, CSI-RS 配置信息可以通过专用 RRC 信令提供给小区内的每个 UE。例如, 虽然 UE 在初始接入或移交期间建立到 eNB 的连接, 但是 eNB 可以通过 RRC 信令将 CSI-RS 配置信息传输至 UE。可替代地或另外地, eNB 可以基于对 UE 的 CSI-RS 测量, 在请求信道状态反馈的 RRC 信令消息中将 CSI-RS 配置信息信号传输至 UE。

[0141] 用于将 CSI-RS 配置和将被用于 CSI 反馈的 CSI-RS 配置信号传输至 UE 的以上两种方法可应用至本发明的实施例。

[0142] CSI-RS 配置指示

[0143] 本发明提供用于通过 eNB, 根据从多种可用 CSI-RS 配置之中选择的 CSI-RS 配置, 在预定子帧中将 CSI-RS 传输至 UE 的方法。根据该方法, eNB 可以将多种 CSI-RS 配置信号传输至 UE, 并且还可以通知 UE 多种 CSI-RS 配置之中将被用于 CSI 或 CQI 反馈的信道状态测量的 CSI-RS 配置。

[0144] 根据本发明的实施例, 将给出通过 eNB 指示 UE 所选 CSI-RS 配置和将被用于信道测量的 CSI-RS 的描述。

[0145] 图 11 示出使用两种 CSI-RS 配置的实例。参考图 11, 一个无线电帧被划分为 10 个子帧, 即, 子帧 0 到子帧 9。对于第一 CSI-RS 配置 (CSI-RS1), CSI-RS 传输周期是 10ms, 并且 CSI-RS 传输偏移量是 3。对于第二 CSI-RS 配置 (CSI-RS2), CSI-RS 传输周期是 10ms, 并且 CSI-RS 传输偏移量是 4。eNB 可以将两种 CSI-RS 配置信号传输至 UE, 并且通知 UE 将被用于 CQI (或 CSI) 反馈的 CSI-RS 配置。

[0146] 当从 eNB 接收用于特定 CSI-RS 配置的 CQI 反馈请求时, UE 可以仅使用具有特定 CSI-RS 配置的 CSI-RS 来测量信道状态。更特别地, 信道状态是 CSI-RS 接收质量、噪声 / 干扰的量、以及它们之间的相关系数的函数。CSI-RS 接收质量可以仅使用具有特定 CSI-RS 配置的 CSI-RS 测量, 并且可以在承载 CSI-RS 的子帧或预定子帧中测量噪声 / 干扰的量和相关系数 (例如, 表示干扰的方向的干扰协方差矩阵)。例如, 如果 eNB 请求第一 CSI-RS 配置到 UE 的反馈, UE 可以使用在第四子帧, 即, 无线电帧中的子帧 3 中接收的 CSI-RS 测量接收质量。为了 UE 计算噪声 / 干扰的量和相关系数, eNB 可以将奇数子帧指示给 UE。可替代地或另外地, eNB 可以将 UE 限于特定单个子帧 (例如, 子帧 3), 用于测量 CSI-RS 接收质量并且计算噪声 / 干扰的量和相关系数。

[0147] 例如, CSI-RS 接收质量可以是 CSI-RS 的信号与干扰加噪声比 (SINR), 表示为 $S/(I+N)$ (S 是所接收信号的强度, I 是干扰的量, 并且 N 是噪声的量)。所接收信号的强度 S 可以使用在承载 CSI-RS 的子帧中的 CSI-RS、以及用于 UE 的信号来测量。由于 I 和 N 根据来自邻居小区的干扰量和来自邻居小区的信号方向而改变, 它们可以使用在被指定用于测量 S 的子帧中, 或单独限定的子帧中传输的 CRS 而被测量。

[0148] 在子帧中承载 CRS 或 CSI-RS 的 RE 上,或在被指定以便于噪声 / 干扰测量的空 RE 上可以测量噪声 / 干扰和相关系数的量。为了在 CRS RE 或 CSI-RS RE 上测量噪声 / 干扰, UE 可以首先恢复 CRS 或 CSI-RS,通过从所接收的信号减去所恢复的 CRS 或 CSI-RS 来获取噪声和干扰信号,并且从而计算统计噪声 / 干扰值。空 RE 是具有零传输功率的空 RE,其不承载信号。空 RE 便于测量从除了该 eNB 之外的一个 eNB 中传输的信号。虽然所有 CRS RE、CSI-RS RE、以及空 RE 都可以用于计算噪声 / 干扰的量和相关系数,但是 eNB 可以指定在以上 RE 中用于 UE 的噪声 / 干扰测量的特定 RE。这是因为需要根据邻居小区被设置用于在 UE 处测量的合适 RE 在 RE 上传输数据信号或控制信号。邻居小区可以根据小区、CRS 配置、以及 CSI-RS 配置之间的同步或不同步,在 RE 上传输数据信号或控制信号。从而,eNB 可以确定小区、CRS 配置、以及 CSI-RS 配置之间的同步或不同步,并且根据该确定指定用于 UE 的测量的 RE。即,eNB 可以向 UE 指示 UE 将使用 CRS RE、CSI-RS RE 和空 RE 中的所有或部分来测量噪声 / 干扰。

[0149] 例如,多种 CSI-RS 配置对于 eNB 可用。eNB 可以指示一种或多种 CSI-RS 配置,并且可以指示 UE 在 CSI-RS 配置之中被选择用于 CQI 反馈的 CSI-RS 配置和空 RE 的位置,以用于 CSI 反馈。相对于具有零传输功率的空 RE,被选择用于 CQI 反馈的 CSI-RS 配置可以是具有非零传输功率的 CSI-RS 配置。例如,eNB 可以指示 UE 用于信道测量的一种 CSI-RS 配置,并且 UE 可以假设 CSI-RS 在 CSI-RS 配置之中通过非零传输功率被传输。另外,eNB 可以向 UE 指示具有零传输功率的 CSI-RS 配置(即,空 RE 的位置),并且 UE 可以假设 CSI-RS 配置的 RE 具有非零功率。换句话说,eNB 可以通知 UE 具有非零传输功率的 CSI-RS 配置,在存在具有零传输功率的 CSI-RS 配置时,eNB 可以指示 UE 具有零传输功率的 CSI-RS 配置之中的空 RE 的位置。

[0150] 作为对上述 CSI-RS 配置指示方法的修改实例,eNB 可以将多种 CSI-RS 配置信号传输至 UE,并且还可以将被选择用于 CQI 反馈的所有或部分 CSI-RS 配置信号传输至 UE。当接收到用于多种 CSI-RS 配置的 CQI 反馈时,UE 可以使用对应于 CSI-RS 配置的 CSI-RS 测量 CQI,并且将 CQI 报告至 eNB。

[0151] 为了允许 UE 传输用于各种 CSI-RS 配置的 CQI,eNB 可以预定义用于每种 CSI-RS 配置的 CQI 传输的上行链路资源,并且通过 RRC 信令将关于上行链路资源的信息预先提供给 UE。

[0152] 另外,eNB 可以动态地触发到 UE 的用于 CSI-RS 配置的 CQI 传输。CQI 传输的动态触发可以通过 PDCCH 执行。PDCCH 可以指示 UE 用于 CQI 测量的 CSI-RS 配置。当接收 PDCCH 时,UE 可以将用于由 PDCCH 指示的 CSI-RS 配置的 CQI 测量结果反馈给 eNB。

[0153] CSI-RS 可以被设置为在多种 CSI-RS 配置中,在不同子帧中或者相同子帧中被传输。如果具有不同 CSI-RS 配置的 CSI-RS 在相同子帧中被传输,则必须区分它们。为了识别在相同子帧中具有不同 CSI-RS 配置的 CSI-RS,对于其而言 CSI-RS 时间资源、频率资源、以及码资源中的一个或多个可以不同。例如,承载 CSI-RS 的 RE 的位置在时间上或频率上对于不同 CSI-RS 配置是不同的(例如,具有 CSI-RS 配置的 CSI-RS 在子帧中在图 8(a) 中所示的 RE 上被传输,并且具有另一种 CSI-RS 配置的 CSI-RS 在相同子帧中在图 8(b) 中所示的 RE 上被传输)。如果具有不同 CSI-RS 配置的 CSI-RS 在相同 RE 上被传输,则不同 CSI-RS 扰码可以被应用至 CSI-RS。

[0154] CSI-RS 配置的应用实例

[0155] 当被应用至异构网络无线通信系统、分布式天线系统 (DAS)、CoMP 系统等时,定义多种 CSI-RS 配置并且 UE 反馈用于多种 CSI-RS 配置的 CQI 的本发明的技术特征可以增加信道测量性能。然而,本发明的应用实例不限于此,并且将明确地理解,根据本发明的原理,可以在多种多天线系统中定义和使用多种 CSI-RS 配置。

[0156] 首先,描述到异构网络无线通信系统的本发明的应用实例。异构网络系统可以是宏小区和微小区共同存在的网络。术语“异构网络”可以指宏小区和微小区共同定位而不管相同无线电接入技术 (RAT) 的网络。宏小区是在无线通信系统中具有宽覆盖范围和高传输功率的普通 BS,然而,微小区是能够执行宏小区的大多数功能并且独立地操作的宏小区的小尺寸版本,诸如,毫微微小区或家庭 eNB。在异构网络中,UE 可以直接从宏小区 (宏 UE) 或直接从微小区 (微 UE) 而被服务。微小区可以以封闭用户组 (CSG) 方式或开放用户组 (OSG) 方式操作。微小区在前者情况下仅服务授权的 UE,并且在后者情况下服务所有 UE。在异构网络中可能发生在接近微小区的 UE 处,例如,在接近微小区但是不由微小区服务的 UE 处,从宏小区接收的下行链路信号受到来自微小区的下行链路信号的严重干扰。从而,小区间干扰协调 (ICIC) 对于异构网络是明显的。

[0157] 对于异构网络环境中的异构小区之间的有效 ICIC,可以定义多种 CSI-RS 配置,并且可以根据多种 CSI-RS 配置测量信道质量。例如,如果有限时间区域可用于微小区,例如,微小区限于用于信号传输的偶数子帧,并且宏小区在偶数子帧和奇数子帧中使用不同传输功率和波束方向来减少与微小区的干扰,则宏 UE 可能在奇数子帧中经历与在偶数子帧中的不同信道质量。在不考虑用于宏 UE 的不同子帧的不同信道环境的情况下,由宏 UE 测量和报告的信道质量可以不同于真实信道环境的信道质量,由此降低整体网络性能。为了避免该问题,根据本发明的前述多种实例,在不同信道环境下,不同 CSI-RS 配置可应用至多个不同时间区域,并且从而 UE 可以使用根据多种 CSI-RS 配置接收的 CSI-RS 来测量和报告用于每种 CSI-RS 配置的 CQI。

[0158] 关于本发明到 DAS 的应用实例,在 DAS 中,eNB 可以在基本相互隔离的不同位置处具有多个天线。例如,给予 eNB 八个天线,八个天线中的四个天线可以邻近 eNB 安装,剩余四个天线中的两个天线安装在离 eNB 遥远的位置并且经由光学中继连接至 eNB,并且另外两个天线被安装在在相反方向上离 eNB 遥远的位置处并且经由另一光学中继连接至 eNB。八个天线可以根据它们的安装位置分别被分组为具有两个、四个和两个天线的三个天线组。在 DAS 中,不同信号环境可以根据物理天线的位置来部署。如果以相同方式测量 CQI 而不管不同信道环境,则真实的信号环境可能不被正确地测量。为了解决该问题,在不同信道环境下,eNB 可以将不同 CSI-RS 配置分配给多个天线组,并且可以指示一种或多种 CSI-RS 配置,并且根据本发明的多种实施例,eNB 可以通过专用 RRC 信令将一种或多种 CSI-RS 配置之中被选择用于 UE 的 CQI 反馈的 CSI-RS 配置和空 RE 的位置提供给单独的 UE。或者,eNB 可以通过专用 RRC 信令,向单独的 UE 指示用于 UE 的 CQI 反馈的一种或多种 CSI-RS 配置和空 RE 的位置。UE 可以使用根据 CSI-RS 配置接收的 CSI-RS,来测量和报告用于被设置用于 CQI 反馈的 CSI-RS 配置的 CQI。以此方式,CQI 测量和报告可以基于 CSI-RS 配置 (即,基于天线组) 执行。为此目的,用于每个 CSI-RS 配置的天线的数量都可以独立地设置。

[0159] 现在给出到 CoMP 系统的本发明的应用实例的描述。CoMP 系统通过多个小区的协

作来传输信号,以改进性能。CoMP 传输 / 接收是指通过两个或更多 eNB (AP 或小区) 之间的协作,在 UE 和 eNB (AP 或小区) 之间的通信。在 CoMP 系统中,术语 ‘eNB’ 与 ‘小区’、‘AP’ 或 ‘点’ 可交换地使用。CoMP 方案主要分为 CoMP-JP 和 CoMP-CS/CB。在 CoMP-JP 中,CoMP eNB 在给定时间点将数据同时传输至 UE,并且 UE 组合所接收的信号,由此增加接收性能。另一方面,在 CoMP-CS/CB 中,一个 eNB 在给定时间点将数据传输至 UE,同时执行 UE 调度或波束成形,以最小化来自其他 eNB 的干扰。

[0160] 对于可靠的 CoMP 操作,UE 应该测量来自包括在 CoMP 单元中的邻居小区的 CSI-RS,以及来自服务小区的 CSI-RS,并且将测量后的信道信息反馈给 eNB。从而,eNB 需要通知 UE 服务小区和邻居小区的 CSI-RS 配置。根据本发明的上述实施例,eNB 可以指示 UE 多种 CSI-RS 配置,就像这些 CSI-RS 配置用于 eNB 一样,并且还可以指示 UE 在多种 CSI-RS 配置之中被选择的用于信道信息反馈的 CSI-RS 配置。

[0161] 假设具有 A 个 Tx 天线的服务小区和具有 B 个 Tx 天线的邻居小区协作用于通信,可以限定以下三种 CSI-RS 配置。

[0162] CSI-RS 配置 1 :服务小区的 CSI-RS 配置 (CSI-RS 用于 A 个 Tx 天线)

[0163] CSI-RS 配置 2 :邻居小区的 CSI-RS 配置 (CSI-RS 用于 B 个 Tx 天线)

[0164] CSI-RS 配置 3 :虚拟单个小区的 CSI-RS 配置 (CSI-RS 用于 A+B 个 Tx 天线)

[0165] UE 可以根据由 eNB 指示的 CSI-RS 配置反馈如表 1 中所示的信道信息。

[0166] [表 1]

[0167]

	配置 1	配置 2	配置 3	CSI 反馈内容
情况 1	开启	关闭	关闭	用于服务小区的 CSI 反馈
情况 2	关闭	开启	关闭	用于邻居小区的 CSI 反馈
情况 3	开启	开启	关闭	用于服务小区和邻居小区的联合或分离的 CSI 反馈
情况 4	关闭	关闭	开启	用于虚拟单个小区的 CSI 反馈
情况 5	开启	关闭	开启	用于服务小区的 CSI 反馈和用于虚拟单个小区的 CSI 反馈

[0168] 当限定以上多种 CSI-RS 配置时,UE 不需要识别根据每个 CSI-RS 配置传输 CSI-RS 的小区。UE 仅需要测量根据由 eNB 指示的 CSI-RS 配置而接收的 CSI-RS,并且将所测量的 CSI 反馈给 eNB。从而,在根据本发明的到 CoMP 系统的应用实例中,eNB 可以限定多种 CSI-RS 配置并且向 UE 指示用于 CSI 反馈的 CSI-RS 配置,并且然后 UE 使用根据所指示的 CSI-RS 配置接收的 CSI-RS 来测量和报告信道信息。

[0169] 在限定表 1 中所示的多种 CSI-RS 配置的情况下,服务 eNB 基本在情况 1 下操作。当需要 CoMP 信息时,服务 eNB 可以通过配置用于 CoMP 候选 UE 的情况 2、情况 3 或情况 4 来获取要求用于 CoMP 操作的 CSI。要求用于 CoMP 的 CSI 可以包括邻居小区和 CoMP 候选 UE 之间的信道信息、服务小区和 CoMP 候选 UE 之间的信道信息、以及用于假设的 CoMP 操作的

CoMP CSI、以及用于具有 A+B 个天线的虚拟单个小区的 CSI。在每种情况下,UE 以以下方式操作。

[0170] 在情况 1 中,UE 可以根据 CSI-RS 配置 1 测量从服务小区接收的 CSI-RS,并且向 eNB 反馈用于服务小区的 CSI。CSI 与 eNB 在非-CoMP 环境中从 UE 接收的 CSI 相同。

[0171] 在情况 2 中,UE 可以根据 CSI-RS 配置 2 测量从邻居小区接收的 CSI-RS 并且向 eNB 反馈邻居小区的 CSI。UE 认为所测量的信道是来自服务小区的一个,而不需要识别传输信道的小区。根据 UE 的观点来看,虽然在情况 1 和情况 2 下仅仅将被测量的信道不同,但是 CSI 可以在两种情况下以相同方式生成。

[0172] 在情况 3 中,UE 可以根据 CSI-RS 配置 1 来测量从服务小区接收的 CSI-RS 和根据 CSI-RS 配置 2 来测量从邻居小区接收的 CSI-RS,并且生成分别用于服务小区和邻居小区的 CSI。对于 CSI 配置,UE 可以测量信道,认为它们是从服务小区接收的,而不需要识别传输信道的实际小区。UE 可以在下行链路上一起或单独将根据 CSI-RS 配置 1 和 2 生成的 CSI 传输至 eNB。

[0173] 可替代地或另外,假设情况 3 下的特定 CoMP 操作,UE 可以生成 CoMP CSI。例如,假设 CoMP-JP,UE 可以计算可以由联合传输实现的秩和 CQI,从联合传输码本选择 PMI,并且将 RI、PMI、以及 CQI 反馈至 eNB。

[0174] 在情况 4 中,UE 可以根据 CSI-RS 配置 3 测量用于具有 A+B 天线的虚拟单个小区的 CSI-RS。更特别地,UE 从服务小区接收一部分 CSI-RS,并且从邻居小区接收剩余 CSI-RS。为了成功实现情况 4,服务小区和邻居小区的每个 eNB 应该在具有 A+B 个天线的虚拟单个小区的 CSI-RS RE 的位置处传输 CSI-RS。例如,如果具有 A+B 个天线的单个小区的 CSI-RS 被分配给 RE1 至 RE(A+B),则服务小区应该在 RE1 至 REA 上传输 CSI-RS,并且邻居小区应该在 RE(A+1) 至 RE(A+B) 上传输 CSI-RS。如果承载来自服务小区和邻居小区的 CSI-RS 的 RE 满足以上条件,则操作成功。否则,可能需要附加 CSI-RS 传输。

[0175] 通常,在图 12 中所示的树结构中,CSI-RS 根据天线的数量被映射至 RE。参考图 12,8Tx CSI-RS 表示用于八个 Tx 天线的 CSI-RS 被映射到的一组 RE。4Tx CSI-RS 表示用于四个 Tx 天线的 CSI-RS 被映射到的一组 RE。2Tx CSI-RS 表示用于两个 Tx 天线的 CSI-RS 被映射到的一组 RE。如图 12 中所示,一个 8Tx CSI-RS RE 组是两个 4Tx CSI-RS RE 组的总和,并且一个 4Tx CSI-RS RE 组是两个 2Tx CSI-RS RE 组的总和。然而,具有 RE#4 至 RE#7 的 4Tx CSI-RS RE 组和具有 RE#8 至 RE#11 的另一个 4Tx CSI-RS RE 组不形成 8Tx CSI-RS RE 组,这是因为树结构中的组不对准。例如,如果具有四个 Tx 天线的服务小区使用 RE#4 至 #7 用于 CSI-RS 传输,并且具有四个 Tx 天线的邻居小区使用 RE#8 至 #11 用于 CSI-RS 传输,服务小区、邻居小区或该两者应该能够映射附加 CSI-RS,以形成用于 CoMP 候选 UE 的一个 8Tx CSI-RS RE 组。即,服务小区可以在 RE#12 至 RE#15 上传输新 4Tx CSI-RS,邻居小区可以在 RE#0 至 RE#3 上传输新 4Tx CSI-RS,或者两个小区中的每个可以传输新 4Tx CSI-RS,例如,服务小区可以在 RE#16 至 RE#19 上传输附加的新 4Tx CSI-RS,并且邻居小区可以在 RE#20 至 RE#23 上传输附加的新 4Tx CSI-RS。从而,UE 可以将所接收的 CSI-RS 认为是 8Tx CSI-RS。

[0176] 虽然增加控制信号开销,但是根据 CoMP 候选 UE 的特性,附加 CSI-RS 到 CoMP 候选 UE 的传输可以增加网络性能。换句话说,虽然传统 CSI-RS 被设计成通用的,使得小区内的

所有 UE 都可以接收 CSI-RS,但是在以上实例中,用于 CoMP 操作的附加 CSI-RS 仅用于 CoMP 候选 UE。因此,CSI-RS 设计和传输可以被优化用于该目的。例如,考虑小区边缘处的 CoMP UE,附加 CSI-RS 可以被预编码,使得它们通过波束成形被引导朝向小区边缘。或者,附加 CSI-RS 可以被预编码,使得使用由 UE 从服务小区和邻居小区接收的 CSI-RS 测量的信道的空间特性类似于用于 A+B Tx 天线的虚拟单个小区 PMI 码本的空间特性。如果对 CSI-RS 应用预编码,则 eNB 应该另外应用用于 CSI-RS 的预编码器,以及基于 CSI 计算用于 CoMP UE 的实际数据的预编码器。即,使传输数据、使用由 UE 报告的 CSI 而获取的预编码矩阵、以及用于 CSI-RS 传输的预编码矩阵分别由 x 、 W 和 W_0 表示。然后,从 eNB 传输的信号是 $W_0 \times W \times x$,并且 UE 从 eNB 接收信号 $y = H \times W_0 \times W \times x + N$,其中, N 表示噪声。

[0177] 在情况 4 中,假设信道来自具有 A+B 个 Tx 天线的服务小区,UE 可以通过测量信道而生成和反馈 CSI。例如,如果 $A = B = 4$,则 UE 可以生成在 8Tx 单个小区环境中限定的 RI、PMI 和 CQI,并且向服务 eNB 反馈这些值。

[0178] 在情况 5 中,UE 可以根据 CSI-RS 配置 1 测量从具有 A 个 Tx 天线的服务小区接收的 CSI-RS,并且可以根据 CSI-RS 配置 3 同时测量通过八个 Tx 天线从服务小区和邻居小区传输的 CSI-RS。从而,UE 可以使用根据 CSI-RS 配置 1 接收的 CSI-RS 而基于信道测量来生成非-CoMP CSI,并且向 eNB 反馈非-CoMP CSI。另外,考虑到被测量的信道是来自具有 A+B 个 Tx 天线的服务小区的信道,UE 可以使用根据 CSI-RS 配置 3 接收的 CSI-RS 而基于信道测量来生成 CSI,并且向 eNB 反馈 CSI。

[0179] 本发明的上述应用实例纯粹是示意性的,其不应该被解释为限制本发明。即, eNB 可以设置两种或更多 CSI-RS 配置,并且通知 UE CSI-RS 配置。然后,eNB 可以命令 UE 反馈用于所有或部分 CSI-RS 配置的 CSI。因此,UE 可以在上行链路信道上一起或单独地向 eNB 报告用于 CSI-RS 配置的信道状态的测量。本发明的该原理可应用至支持通过多个天线传输的多种系统。具有不同 CSI-RS 配置的 CSI-RS 可以经由通过在不同方向上辐射天线波束的相同小区内的相同天线组、经由在相同小区内地理上相互分离的不同天线组、或通过不同小区的天线而被传输。

[0180] 图 13 是示出根据本发明的实施例的用于传输 CSI-RS 配置信息的方法的信号流的示意图。虽然为了说明目的,图 13 中描述了 eNB 和 UE,但是操作可以在 eNB 和中继之间或者在中继和 UE 之间以相同方式发生。

[0181] 一种或多种 CSI-RS 配置可用于 eNB。CSI-RS 配置可以包括用于被分配用于 CSI-RS 的传输的时间、频率和 / 或码资源的配置。例如,CSI-RS 可以根据 CSI-RS 配置以图 8(a) 至图 8(e) 中所示的图案(即,时-频位置)之一被传输。CSI-RS 配置可以根据通过其传输 CSI-RS 的天线端口的数量(例如,1、2、4 或 8)而指定 CSI-RS 映射到的 RE 的位置。

[0182] 可用于 eNB 的一种或多种 CSI-RS 配置之一可以指示承载用于在 UE 处的信道测量的 CSI-RS 的 RE 的位置,即,承载具有非零传输功率的 CSI-RS 的 RE 的位置。如果存在通过零传输功率传输的 CSI-RS,例如,如果邻居 eNB 传输 CSI-RS,则可用于 eNB 的一种或多种 CSI-RS 配置可以包括指示通过零传输功率承载 CSI-RS 的 RE 的位置。以下首先描述 eNB 的操作。

[0183] 参考图 13,eNB 可以将关于一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至 UE(S1310)。一种或多种 CSI-RS 配置可以包括在其中 UE 假设用于 CSI-RS 的非零传输功率的 CSI-RS 配

置,即,用于在 UE 处的信道测量中使用的 CSI-RS 的 CSI-RS 配置。另外,在步骤 1310 中, eNB 可以将指示在其中 UE 假设用于 CSI-RS 的零传输功率的 CSI-RS 配置,即,指示空 RE 作为 CSI-RS RE 的 CSI-RS 配置的信息传输至 UE。

[0184] eNB 可以根据一种或多种 CSI-RS 配置在下行链路子帧中将 CSI-RS 映射至 RE (S1320)。CSI-RS 映射到的下行链路子帧可以根据小区特定 CSI-RS 传输周期和 CSI-RS 传输偏移量来配置。CSI-RS 传输周期和 CSI-RS 传输偏移量可以被分别设置用于每种 CSI-RS 配置。例如,CSI-RS 传输周期和 CSI-RS 传输偏移量可以被不同地设置用于对于其 UE 假设非零传输功率的 CSI-RS 和对于其 UE 假设零传输功率的 CSI-RS。

[0185] eNB 可以将下行链路子帧传输至 UE (S1330),并且从 UE 接收使用 CSI-RS 测量的 CSI (S1340)。

[0186] 现在,给出 UE 的操作的描述。

[0187] UE 可以从 eNB 接收关于一种或多种 CSI-RS 配置的信息 (S1350)。一种或多种 CSI-RS 配置可以包括在其中 UE 假设非零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置,即,用于在 UE 处的信道测量中使用的 CSI-RS 的 CSI-RS 配置。另外,在步骤 S1350 中, eNB 可以向 UE 传输指示在其中 UE 假设零传输功率用于 CSI-RS 的 CSI-RS 配置,即,指示空 RE 作为 CSI-RS RE 的 CSI-RS 配置。

[0188] UE 可以接收 CSI-RS 映射到的下行链路子帧 (S1360)。小区特定 CSI-RS 传输周期和 CSI-RS 传输偏移量可以被小区特定地或单独地设置用于每种 CSI-RS 配置。

[0189] UE 使用所接收的 CSI-RS 测量下行链路信道,并且基于下行链路信道测量生成 CSI (RI、PMI、CQI 等) (S1370)。UE 可以向 eNB 报告 CSI (S1380)。

[0190] 在用于提供以上参考图 13 描述的 CSI-RS 配置信息的方法中,本发明的上述实施例可以被单独实现,或者本发明的两个或更多实施例可以同时实现。为了清楚起见,冗余描述被省略。

[0191] 图 14 是根据本发明的实施例的 eNB 装置和 UE 装置的框图。

[0192] 参考图 14, eNB 装置 1410 可以包括 Rx 模块 1411、Tx 模块 1412、处理器 1413、存储器 1414、以及多个天线 1415。多个天线 1415 支持 MIMO 传输和接收。Rx 模块 1411 可以从 UE 接收上行链路信号、数据和信息。Tx 模块 1412 可以将下行链路信号、数据和信息传输至 UE。处理器 1413 可以给 eNB 装置 1410 提供总体控制。

[0193] 根据本发明的实施例, eNB 装置 1410 可以适于传输用于通过多个天线的传输的 CSI-RS。处理器 1413 可以通过 Tx 模块 1412 将关于一种或多种 CSI-RS 配置的信息传输至 UE 装置 1420。一种或多种 CSI-RS 配置可以包括指示通过非零传输功率传输 CSI-RS 的 CSI-RS 配置。另外,处理器 1413 可以通过 Tx 模块 1412 将在一种或多种 CSI-RS 配置之中指示通过零传输功率传输 CSI-RS 的 CSI-RS 配置的信息传输至 UE 装置 1420。处理器 1413 可以根据一种或多种 CSI-RS 配置将 CSI-RS 映射至下行链路子帧中的 RE。处理器 1413 可以通过 Tx 模块 1412 将下行链路子帧传输至 UE 装置 1420。

[0194] 另外,处理器 1413 处理在 eNB 装置 1410 处接收的信息和传输信息。存储器 1414 可以在一段预定时间存储处理信息。存储器 1414 可以用诸如缓冲器 (未示出) 的组件代替。

[0195] UE 装置 1420 可以包括 Rx 模块 1421、Tx 模块 1422、处理器 1423、存储器 1424、以

及多个天线 1425。多个天线 1425 支持 MIMO 传输和接收。Rx 模块 1421 可以从 eNB 接收下行链路信号、数据和信息。Tx 模块 1422 可以将上行链路信号、数据和信息传输至 eNB。处理器 1423 可以给 UE 装置 1420 提供总体控制。

[0196] 根据本发明的实施例,UE 装置 1420 可以适于使用从支持通过多个天线传输的 eNB 接收的 CSI-RS 来传输 CSI。处理器 1423 可以通过 Rx 模块 1421 从 eNB 装置 1410 接收关于一种或多种 CSI-RS 配置的信息。一种或多种 CSI-RS 配置可以包括指示通过非零传输功率传输 CSI-RS 的 CSI-RS 配置。另外,处理器 1423 可以通过 Rx 模块 1421 接收指示一种或多种 CSI-RS 配置之中的通过零传输功率传输 CSI-RS 给 eNB 装置 1120 的 CSI-RS 配置的信息。处理器 1423 可以通过 Rx 模块 1421 从 eNB 装置 1420 接收在其中 CSI-RS 根据一种或多种 CSI-RS 配置而被映射到 RE 的下行链路子帧。处理器 1423 可以使用 CSI-RS 测量 CSI,并且通过 Tx 模块 1422 将 CSI 测量结果传输至 eNB 装置 1410。

[0197] 此外,处理器 1423 处理在 UE 装置 1420 处接收的信息和传输信息。存储器 1424 可以在一段预定时间存储处理信息。存储器 1424 可以用诸如缓冲器(未示出)的组件代替。

[0198] 以上 eNB 和 UE 装置的特定配置可以被实现,使得本发明的多种实施例被单独地执行,或者本发明的两个或更多实施例被同时执行。为了清楚起见,冗余事物在此不描述。

[0199] eNB 装置 1410 的相同描述可应用至作为下行链路传输器或者上行链路接收器的中继,并且 UE 装置 1420 的相同描述可应用至作为下行链路接收器或上行链路传输器的中继。

[0200] 根据本发明的实施例可以通过多种手段实现,例如,硬件、固件、软件、或它们的结合。

[0201] 如果根据本发明的实施例通过硬件实现,则本发明的实施例可以通过一种或多种专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、数字信号处理设备(DSPD)、可编程逻辑器件(PLD)、场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器等实现。

[0202] 如果根据本发明的实施例通过固件或软件实现,则本发明的实施例可以通过执行上述功能或操作的一种类型的模块、过程、或功能实现。软件代码可以被存储在存储器单元中,并且然后通过处理器驱动。存储器单元可以位于处理器内部或外部,从而通过众所周知的多种手段将数据传输至处理器和从处理器接收数据。

[0203] 以用于实现本发明的最佳模式描述了多种实施例,本发明的示例性实施例的详细描述被给出,以使本领域技术人员实现和实践本发明。虽然本发明参考示例性实施例描述,但是本领域技术人员应理解,可以在不脱离所附权利要求中描述的本发明的精神或范围的情况下,在本发明中作出多种修改和改变。例如,本领域技术人员可以相互结合使用以上实施例中描述的每种结构。从而,本发明应该不限于在此描述的特定实施例,而是应该符合与在此披露的原理和新特征一致的最广泛范围。

[0204] 对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离本发明的精神或范围的情况下,可以在本发明中作出多种修改和改变。从而,本发明期望的是只要本发明的修改和改变落入所附权利要求及其等价物的范围内,则本发明覆盖本发明的该修改和改变。

[0205] **【工业适用性】**

[0206] 虽然本发明的上述实施例的描述主要集中于 3GPP LTE 组系统,但是本发明不仅限

于在本发明的说明中作出的示例性假设。在此,本发明的实施例可以通过使用相同原理在应用 MIMO 技术的多种类型的移动通信系统中使用和应用。

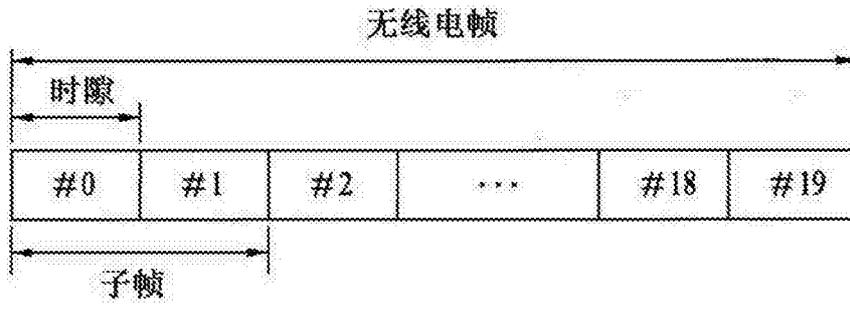


图 1

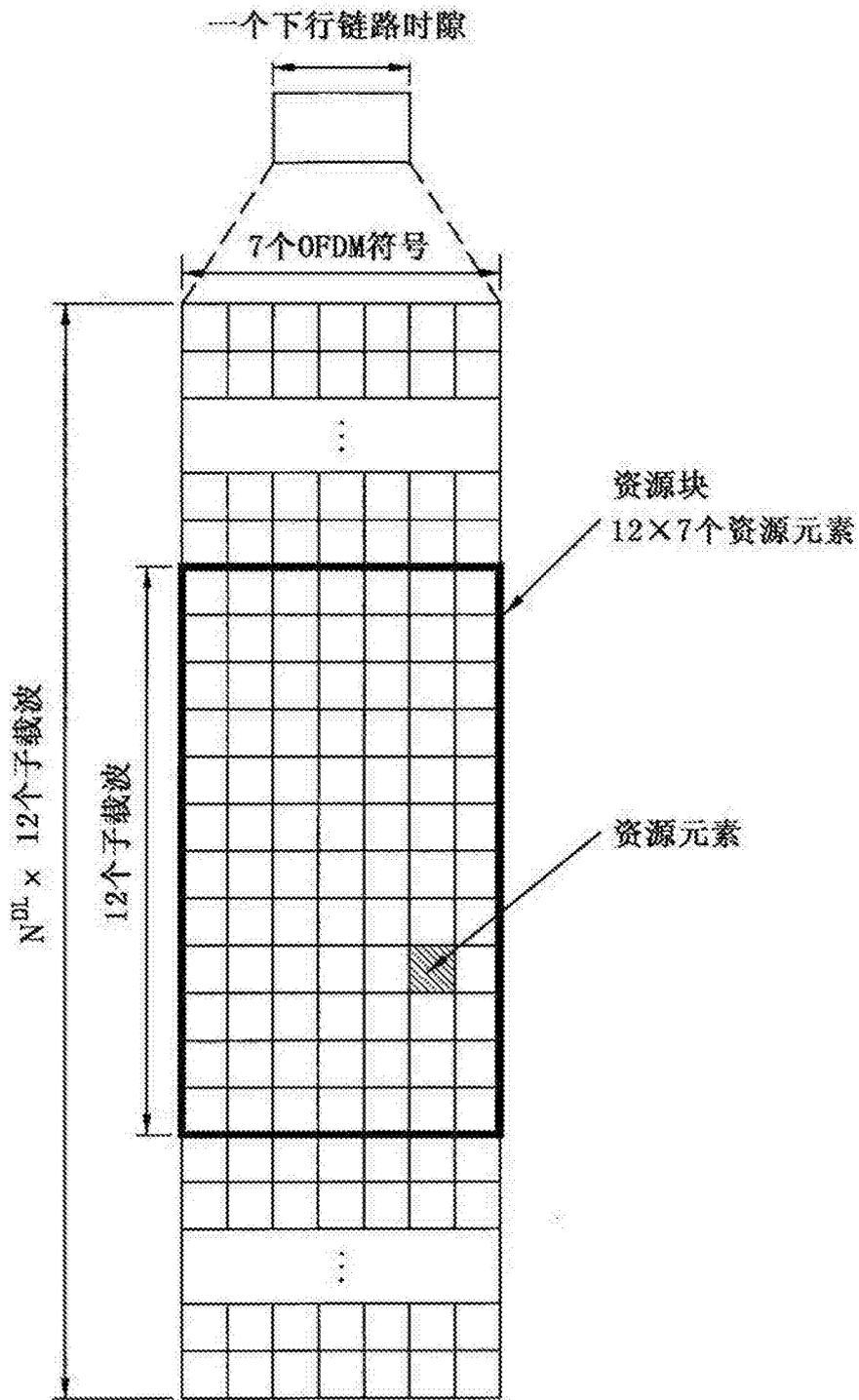


图 2

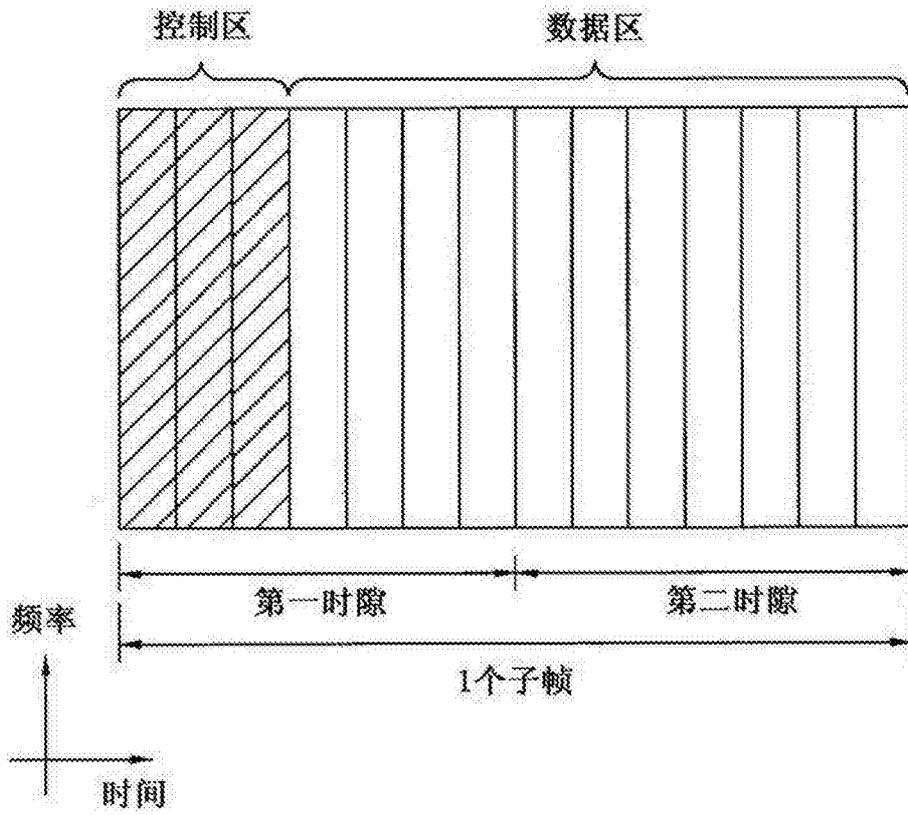


图 3

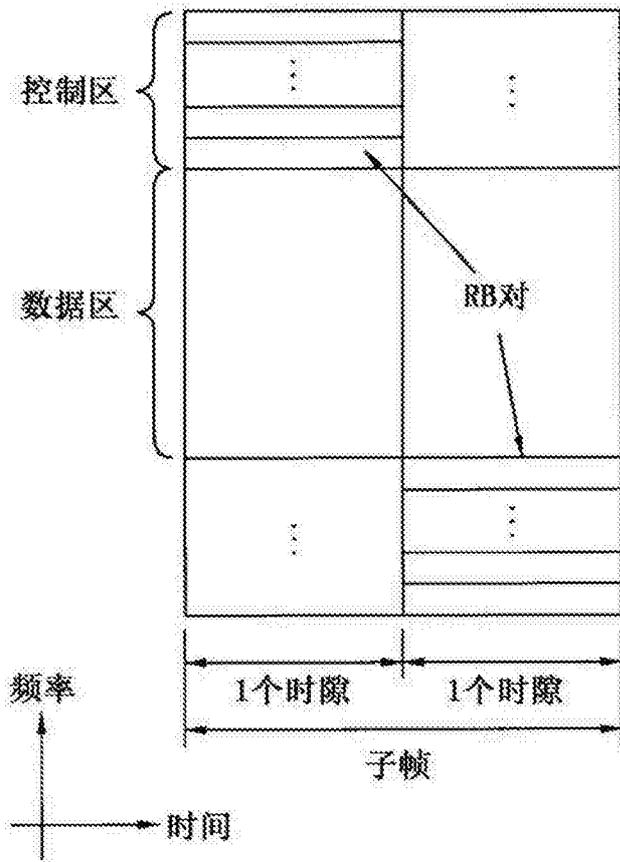
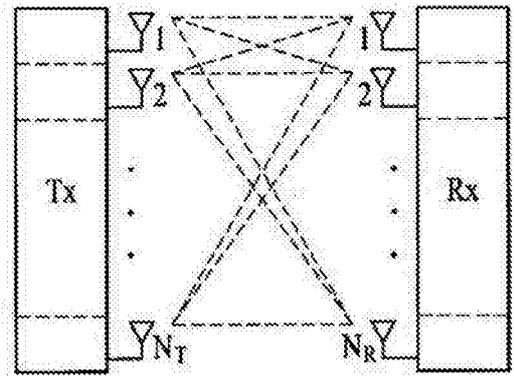
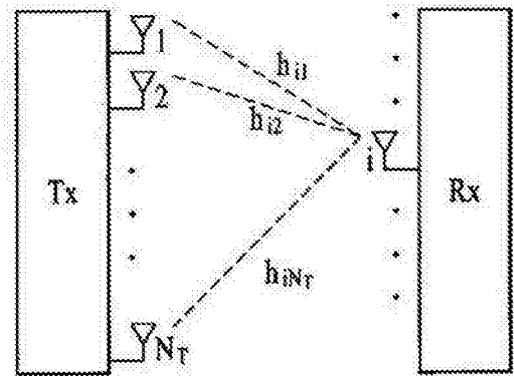


图 4



(a)



(b)

图 5

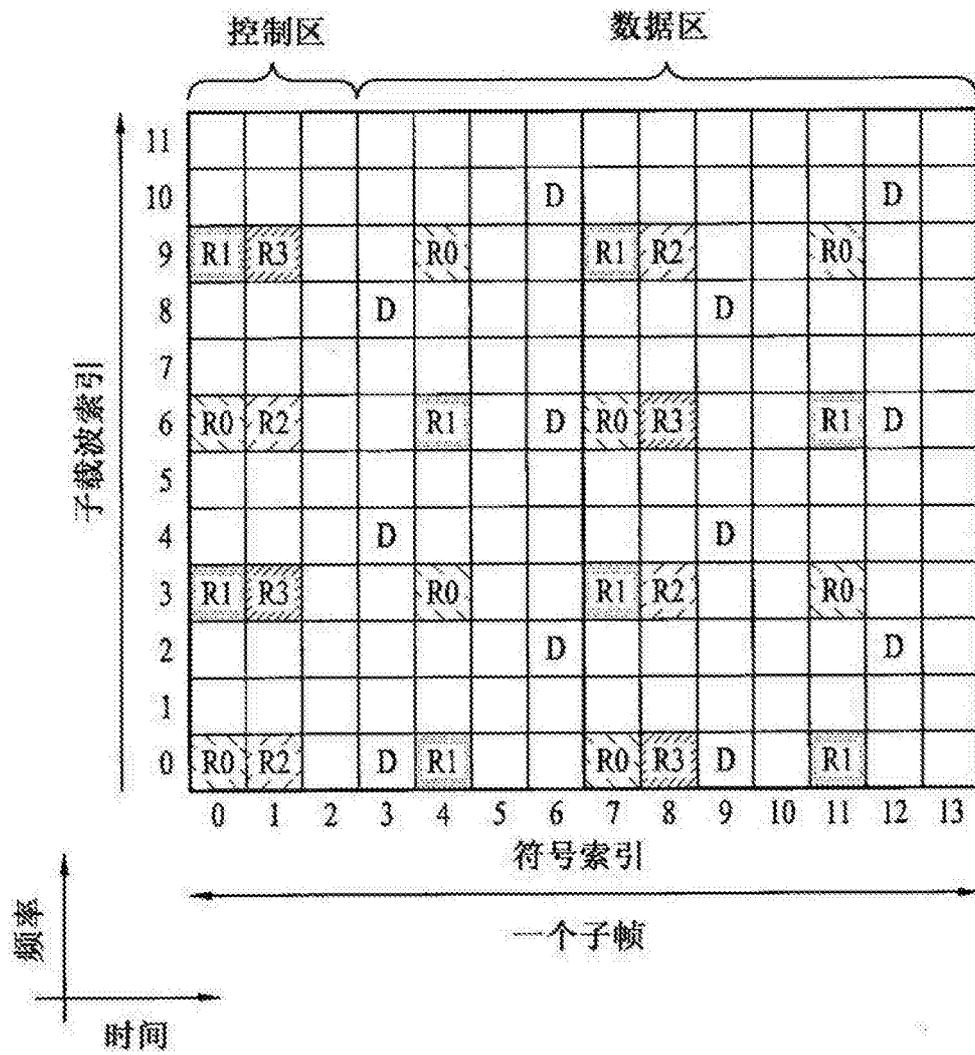


图 6

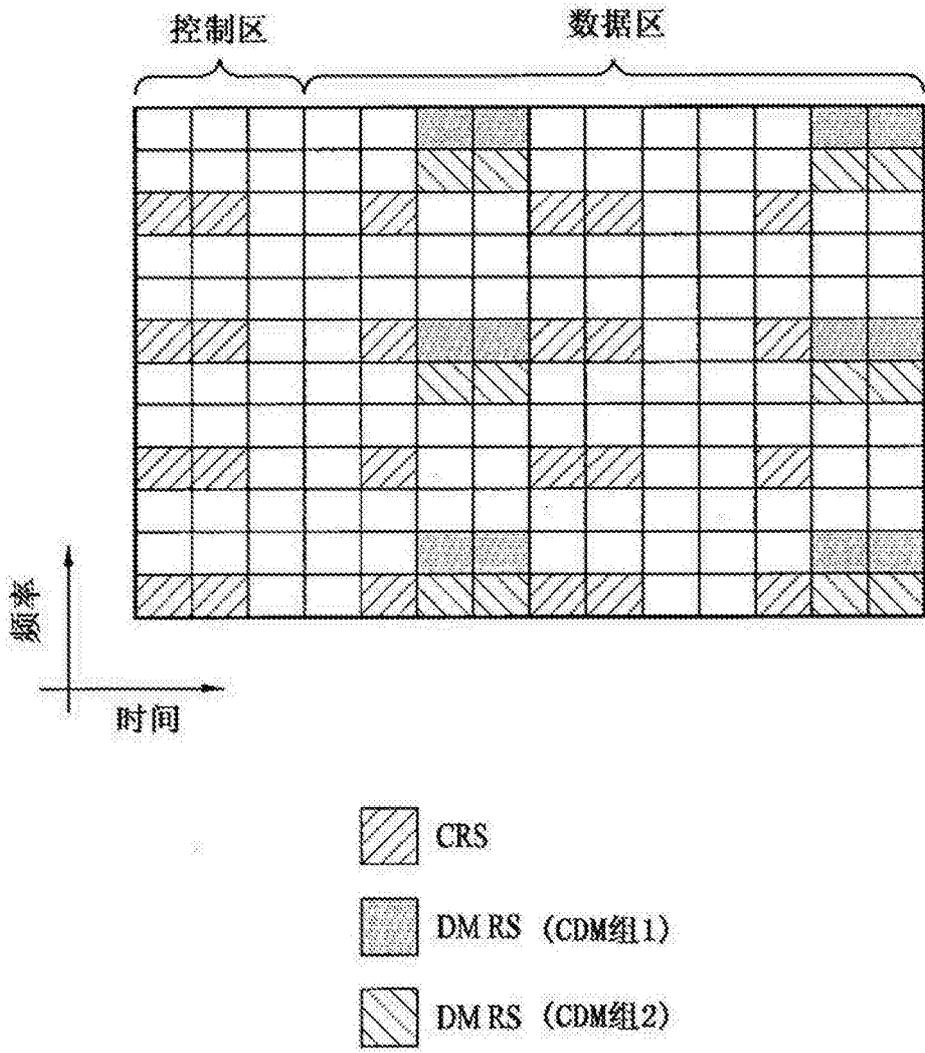


图 7

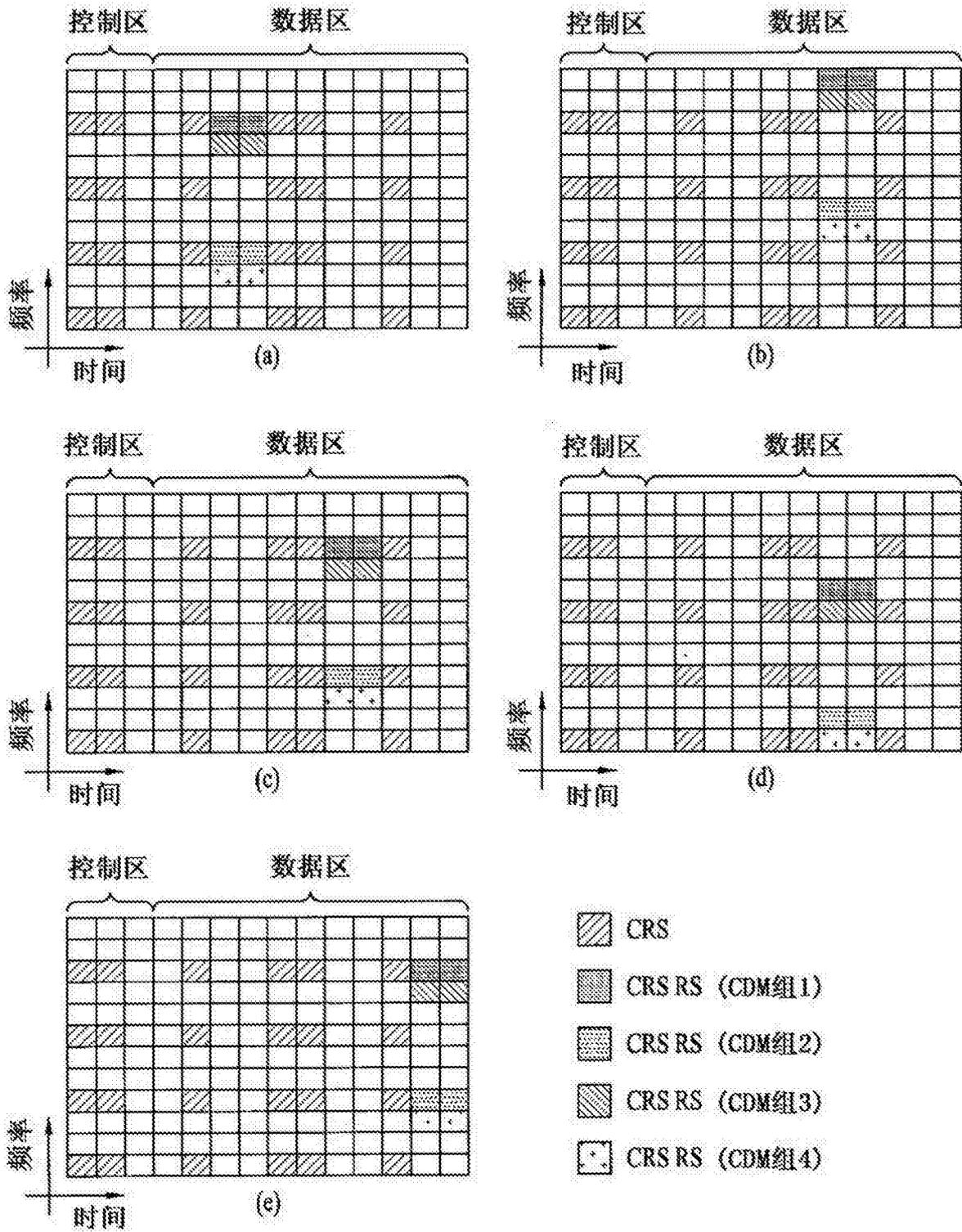


图 8

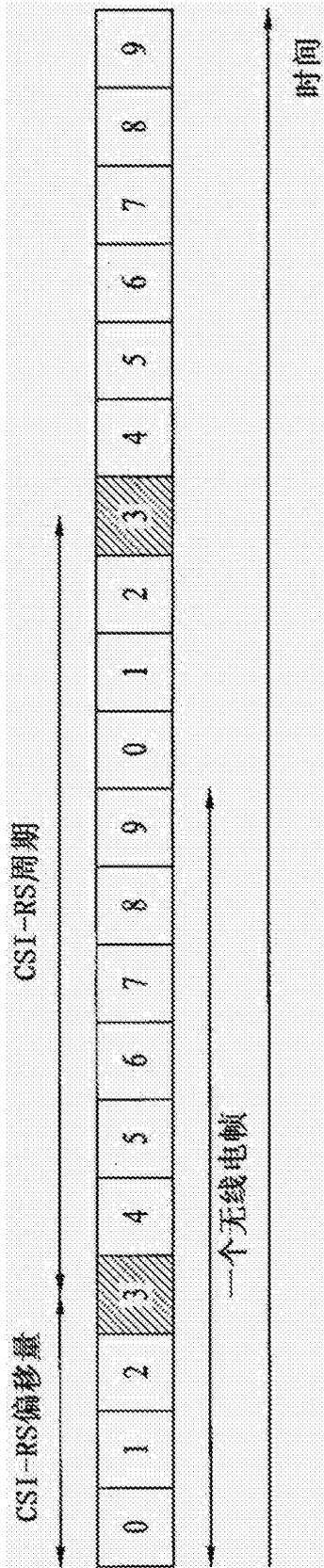


图 9

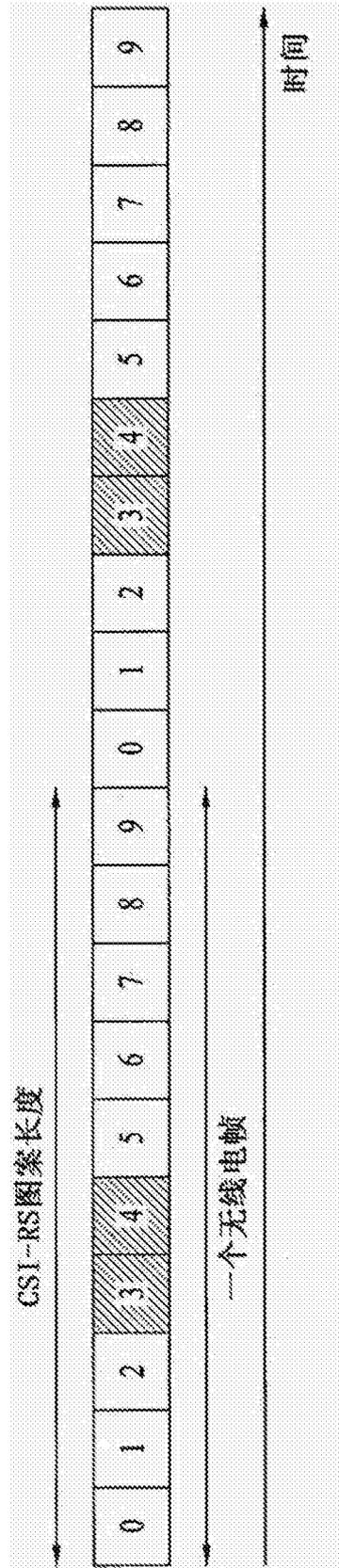


图 10

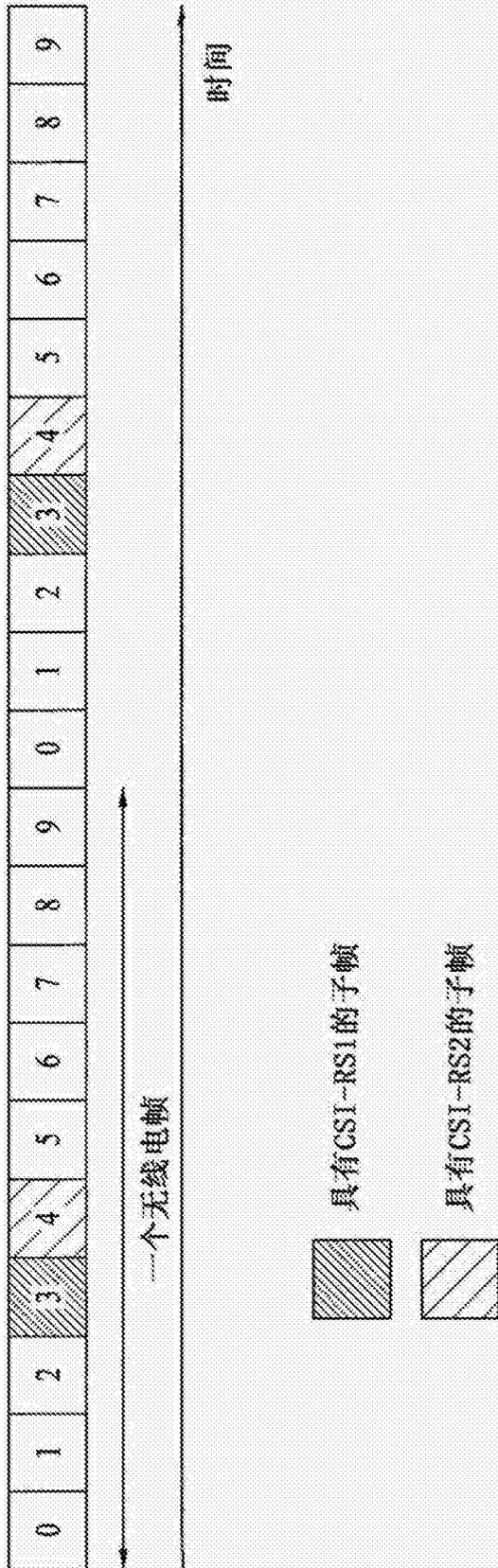


图 11

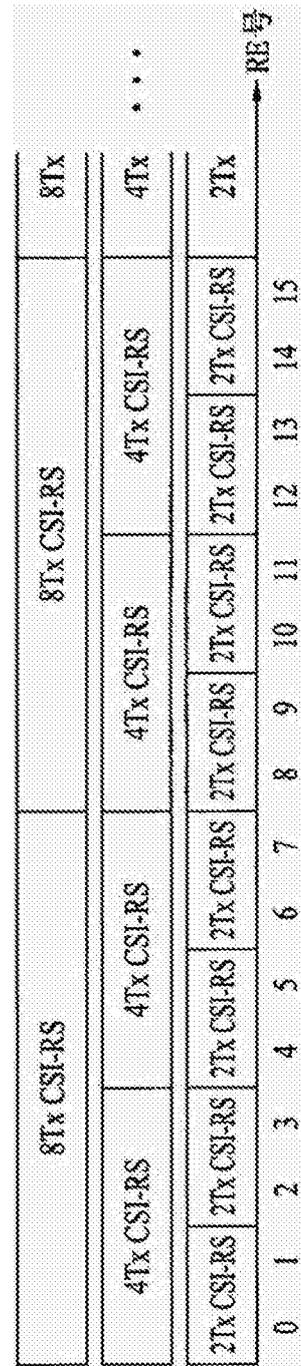


图 12

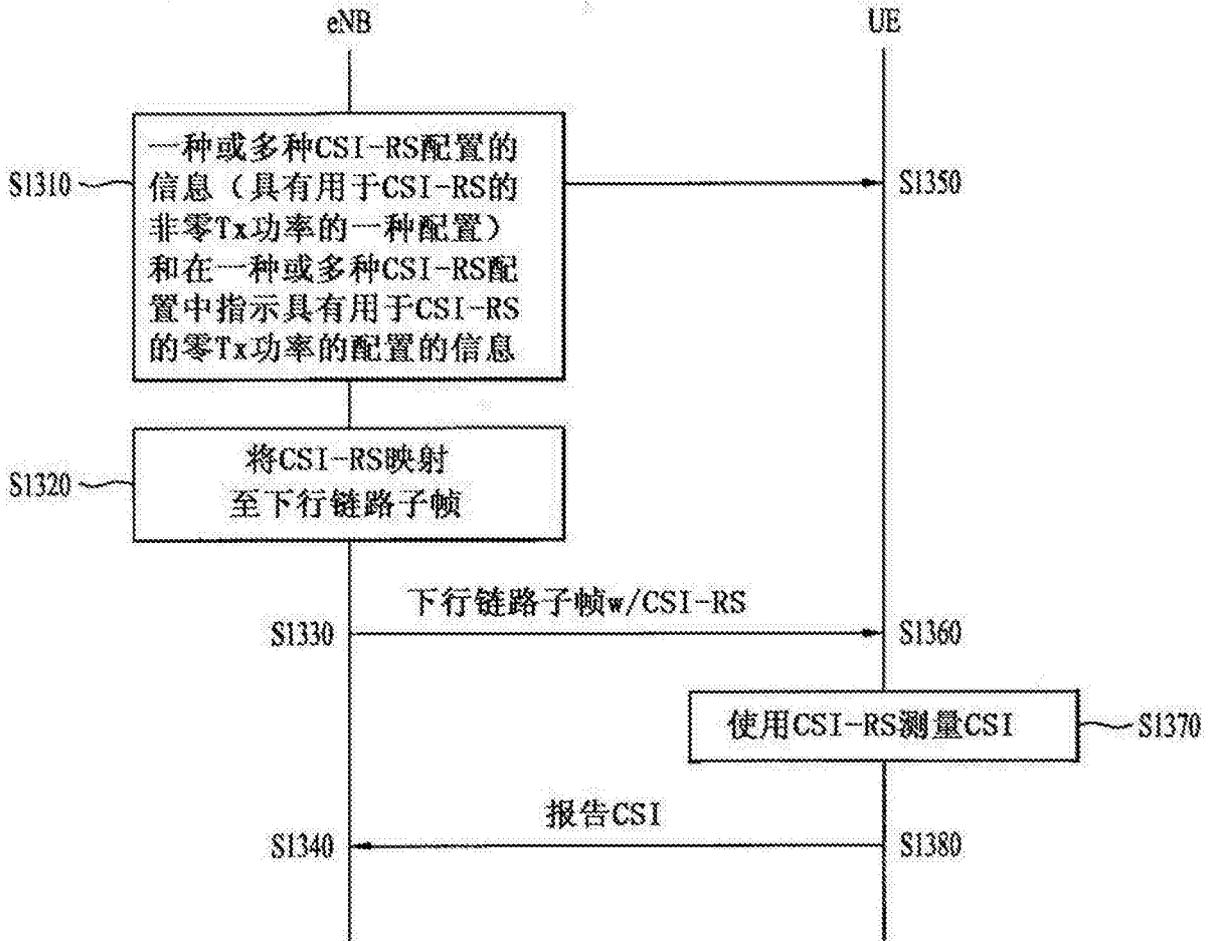


图 13

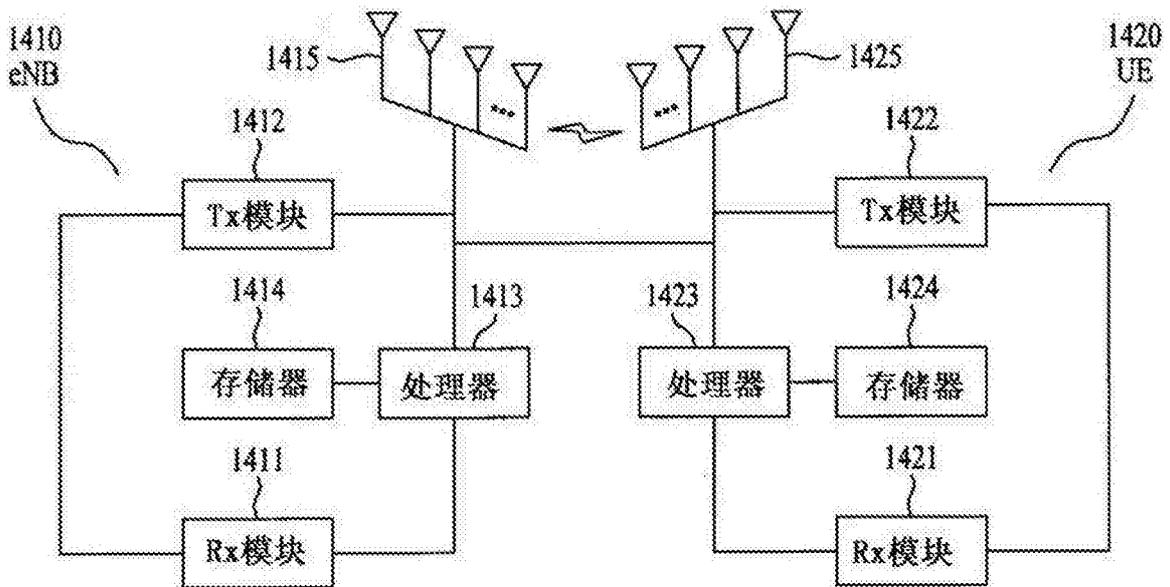


图 14