



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102918905 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201080067025. 3

CN 101442818 A, 2009. 05. 27,

(22) 申请日 2010. 04. 07

3GPP. Control Region Signalling and

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012. 11. 23

Search Space for R-PDCCH, R1-094721. 《3GPP
TSG RAN WG1 meeting #59》. 2009,

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2010/071620 2010. 04. 07

3GPP. R-PDCCH multiplexing and search
space, R1-094593. 《3GPP TSG RAN WG1 Meeting
#59》. 2009,

(87) PCT国际申请的公布数据
W02011/124028 EN 2011. 10. 13

审查员 童雯

(73) 专利权人 诺基亚公司
地址 芬兰埃斯波

(72) 发明人 曾二林 G·沙尔比特 韩晶

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 鄢迅 陈姗姗

(51) Int. Cl.
H04W 72/04(2006. 01)
H04B 7/26(2006. 01)

(56) 对比文件
US 2010061345 A1, 2010. 03. 11,

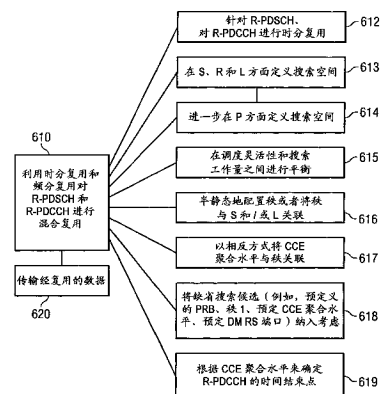
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

中继控制信道搜索空间配置

(57) 摘要

提供了一种用于在中继系统的回程链路上实现控制信道的方法、设备和计算机可读介质。该方法可以包括例如将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合时分复用和频分复用为混合复用的符号集合。中继物理下行链路控制信道可以包括将由中继节点搜索的、半静态地配置的搜索空间。该方法还可以包括向该中继节点传输混合复用的符号集合。



1. 一种用于通信的方法,包括:

利用时分复用和频分复用将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合复用为混合复用的符号集合,其中所述中继物理下行链路控制信道包括将由所述中继节点搜索的、具有半静态配置的参数的搜索空间;以及

向所述中继节点传输所述混合复用的符号集合,其中所述混合复用包括利用参数集合来定义所述中继物理下行链路控制信道搜索空间,所述参数包括至少物理资源块候选集合、用于所述中继物理下行链路控制信道的秩,和控制信道元素聚合水平。

2. 如权利要求 1 的方法,其中所述混合复用包括针对所述中继物理下行链路共享信道对所述中继物理下行链路控制信道进行时分复用。

3. 如权利要求 1 的方法,其中所述混合复用进一步包括利用解调参考信号端口索引来进一步定义所述中继物理下行链路控制信道搜索空间。

4. 如权利要求 1 的方法,其中所述混合复用包括使用所述物理资源块候选集合来平衡中继物理下行链路控制信道调度灵活性和中继节点搜索工作量。

5. 如权利要求 1 的方法,其中所述混合复用包括半静态地配置用于所述中继物理下行链路控制信道的秩,或者将所述秩与选自所述物理资源块候选集合或所述控制信道元素聚合水平的另一参数关联。

6. 如权利要求 1 的方法,其中所述混合复用包括将所述控制信道元素聚合水平与用于所述中继物理下行链路控制信道的秩关联,使得在所述中继物理下行链路控制信道的秩低时,聚合大量的控制信道元素,而在所述中继物理下行链路控制信道的秩高时,聚合少量的控制信道元素。

7. 如权利要求 1-2 中任一的方法,其中所述混合复用包括配置所述搜索空间,将所述搜索空间的缺省搜索候选纳入考虑。

8. 如权利要求 7 的方法,其中将所述缺省搜索空间纳入考虑包括将预定义的物理资源块、秩一、预定控制信道元素聚合水平和预定解调参考信号端口纳入考虑。

9. 如权利要求 1-2 中任一的方法,其中所述混合复用包括利用控制信道元素聚合水平来确定中继物理下行链路控制信道在时间上的结束点。

10. 如权利要求 1-2 中任一的方法,其中所述混合复用包括将所述中继物理下行链路共享信道中的传送块大小与所述中继物理下行链路控制信道的秩关联。

11. 如权利要求 1-2 中任一的方法,其中所述混合复用包括将用于所述中继物理下行链路共享信道的物理块数量设置为等于下行链路控制信息中的资源分配比特所指示的物理资源块的数量,或者设置为等于下行链路控制信息中的资源分配比特所指示的物理资源块的数量加上包含针对相同中继节点的中继物理下行链路控制信道的物理资源块的数量。

12. 一种用于通信的设备,包括:

用于利用时分复用和频分复用将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合复用为混合复用的符号集合的装置,其中所述中继物理下行链路控制信道包括将由所述中继节点搜索的、具有半静态配置的参数的搜索空间;以及

用于向所述中继节点传输所述混合复用的符号集合的装置,

其中所述混合复用包括利用参数集合来定义所述中继物理下行链路控制信道搜索空

间,所述参数包括至少物理资源块候选集合、用于所述中继物理下行链路控制信道的秩,和控制信道元素聚合水平。

13. 如权利要求 12 的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于针对所述中继物理下行链路共享信道对所述中继物理下行链路控制信道进行时分复用的装置。

14. 如权利要求 12 的设备,其中所述用于混合复用的装置还包括用于利用解调参考信号端口索引来定义所述中继物理下行链路控制信道搜索空间的装置。

15. 如权利要求 12 的设备,其中所述用于混合复用的装置还包括用于使用所述物理资源块候选集合来至少实现中继物理下行链路控制信道调度灵活性和中继节点搜索工作量之间的平衡的装置。

16. 如权利要求 12 的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少半静态地配置用于所述中继物理下行链路控制信道的秩、或者将所述秩与选自所述物理资源块候选集合或所述控制信道元素聚合水平的另一参数关联的装置。

17. 如权利要求 12 的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少将所述控制信道元素聚合水平与用于所述中继物理下行链路控制信道的秩关联的装置,使得在所述中继物理下行链路控制信道的秩较低时,聚合大量的控制信道元素,而在所述中继物理下行链路控制信道的秩较高时,聚合少量的控制信道元素。

18. 如权利要求 12-13 中任一的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少在混合复用、纳入考虑的装置。

19. 如权利要求 18 的设备,其中所述用于至少将所述搜索空间的缺省搜索候选纳入考虑的装置在混合复用而将所述缺省搜索候选的特征纳入考虑时包括用于预定义物理资源块、秩、预定控制信道元素聚合水平和预定解调参考信号端口的装置。

20. 如权利要求 12-13 中任一的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少利用控制信道元素聚合水平来确定中继物理下行链路控制信道在时间上的结束点的装置。

21. 如权利要求 12-13 中任一的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少将所述中继物理下行链路共享信道中的传送块大小与所述中继物理下行链路控制信道的秩关联的装置。

22. 如权利要求 12-13 中任一的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于至少将用于所述中继物理下行链路共享信道的物理块数量设置为等于下行链路控制信息中的资源分配比特所指示的物理资源块的数量、或者设置为等于下行链路控制信息中的资源分配比特所指示的物理资源块的数量加上包含针对相同中继节点的中继物理下行链路控制信道的物理资源块的数量数量的装置。

23. 一种用于通信的方法,包括:

在中继节点处接收混合复用的符号集合;以及

利用时分复用和频分解复用将针对所述中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合解复用为混合解复用的符号集合,

其中所述混合解复用包括搜索具有搜索空间的所述中继物理下行链路控制信道,所述搜索空间具有半静态配置的参数并且将由所述中继节点搜索,

其中所述搜索所述中继物理下行链路控制信道搜索空间使用包括至少如下的参数集合:物理资源块候选集合、用于所述中继物理下行链路控制信道的秩,和控制信道元素聚合

水平。

24. 如权利要求 23 的方法,其中所述混合解复用包括针对所述中继物理下行链路共享信道对所述中继物理下行链路控制信道进行时分解复用。

25. 如权利要求 23 的方法,其中所述混合解复用进一步包括利用解调参考信号端口索引来进一步搜索所述中继物理下行链路控制信道搜索空间。

26. 一种用于通信的设备,包括:

用于在中继节点处接收混合复用的符号集合的装置;以及

用于利用时分解复用和频分解复用将针对所述中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合解复用为混合解复用的符号集合的装置,

其中用于混合解复用的装置包括:用于搜索具有搜索空间的所述中继物理下行链路控制信道的装置,所述搜索空间具有半静态配置的参数并且将由所述中继节点搜索;以及用于使用包括至少如下的参数集合来搜索所述中继物理下行链路控制信道搜索空间:物理资源块候选集合、用于所述中继物理下行链路控制信道的秩,和控制信道元素聚合水平的装置。

27. 如权利要求 26 的设备,其中所述用于混合复用的装置包括用于针对所述中继物理下行链路共享信道对所述中继物理下行链路控制信道进行时分解复用的装置。

28. 如权利要求 26 的设备,其中所述用于混合复用的装置还包括用于至少

利用解调参考信号端口索引来搜索所述中继物理下行链路控制信道搜索空间的装置。

中继控制信道搜索空间配置

技术领域

[0001] 采用中继节点的电信系统可以受益于中继控制信道搜索空间配置。具体地,这种系统可以受益于改进的搜索空间设计和针对中继节点的盲检测量的潜在减少。

背景技术

[0002] 中继是利用较低成本、针对长期演进高级 (LTE-A) 系统扩充小区覆盖和增强的小区容量的一种方式。存在与可能适用于不同场景的与第三代合作伙伴项目 (3GPP) 有关的多种中继。具体地,中继可以分为“类型 1”或“类型 2”。类型 1 中继是带内中继,其可以将相同的频带用于回程链路和接入链路。相反,类型 2 中继是带外中继,其可以将不同的频带用于回程链路和接入链路。

[0003] 中继节点 (RN) 有时单独称为“中继”,其可以受控于其自己的小区。这些小区可以在用户设备 (UE) 看来是与施主 (donor) 小区独立的小区。施主小区可以是 RN 与之连接的、诸如演进节点 B (eNB) 之类的基站的小区。此外,连接至 RN 的每个 UE 可以同样地称为中继节点。可以在 RN 的每个小区中提供唯一的物理层小区身份 (ID)。RN 可以传输其自己的同步信道、参考符号等。UE 可以直接从中继节点接收调度信息和混合自动重传请求 (HARQ) 反馈,并且发送其通往中继节点的控制信道 - 调度请求 (SR)、信道质量指示符 (CQI) 和确认 (ACK)。

[0004] 针对类型 1 中继,针对回程定义中继物理下行链路 (DL) 控制信道 (R-PDCCH) 可能是有用的。然而,传统上,很少在 DL 回程子帧上处理 R-PDCCH 搜索空间。DL 回程子帧上的 R-PDCCH 例如可以开始于第四个正交频分复用 (OFDM) 符号。此外,可以在 DL 回程子帧上使用小区特定参考信号 (CRS) 和解调参考信号 (DMRS)。

发明内容

[0005] 在一个实施方式中,本发明是一种方法。该方法包括将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合时分复用和频分复用为混合复用的符号集合。中继物理下行链路控制信道包括将由中继节点搜索的、具有半静态配置的参数的搜索空间。该方法还包括向该中继节点传输该混合复用的符号集合。

[0006] 本发明的另一实施方式是一种设备。该设备包括至少一个存储器,其包括计算机程序代码;以及至少一个处理器。该至少一个存储器和计算机程序代码配置用于与该至少一个处理器一起引起该设备至少:将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合时分复用和频分复用为混合复用的符号集合。该中继物理下行链路控制信道包括将由中继节点搜索的、具有半静态配置的参数的搜索空间。该至少一个存储器和所述计算机程序代码还配置用于与该至少一个处理器一起引起该设备至少向中继节点传输该混合复用的符号集合。

[0007] 本发明的另一实施方式是一种编码有指令的计算机可读非瞬态介质,当这些指令在硬件中执行时会执行过程。该过程包括将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路

控制信道和中继物理下行链路共享信道混合时分复用和频分复用为混合复用的符号集合，其中中继物理下行链路控制信道包括将由中继节点搜索的、具有半静态配置的参数的搜索空间。该过程还包括向该中继节点传输混合复用的符号集合。

附图说明

[0008] 为了更好地理解本发明，应当参考附图，其中：

[0009] 图 1 示出了中继物理下行链路控制信道 (R-PDCCH) 和中继物理下行链路共享信道 (R-PDSCH) 复用的示例。

[0010] 图 2A- 图 2C 示出了用于中继物理下行链路控制信道 (R-PDCCH) 映射的物理资源块 (PRB) 中的多个资源元素 (RE)。

[0011] 图 3 示出了控制信道元素 (CCE) 向物理资源的映射示例。

[0012] 图 4 示出了在单用户 (SU) 多输入多输出 (MIMO) 情形下的物理资源块 (PRB) 中的中继物理下行链路共享信道 (R-PDSCH) 和中继物理下行链路控制信道 (R-PDCCH) 的时分复用 (TDM) 和空分复用 (SDM) 的情况。

[0013] 图 5 示出了 DM RS 端口的示例实现。

[0014] 图 6 示出了根据本发明某些实施方式的方法。

[0015] 图 7 示出了根据本发明某些实施方式的设备。

具体实施方式

[0016] 下述讨论提供了例如用于中继物理下行链路 (DL) 控制信道 (R-PDCCH) 和中继物理 DL 共享信道 (R-PDSCH) 复用的混合时分复用 (TDM) 和频分复用 (FDM) 机制。

[0017] 图 1 示出了用于 R-PDCCH 和 R-PDSCH 复用的 TDM+FDM 混合复用机制的示例。图 1 中所示的复用机制在时域轴和频域轴上示出。

[0018] 如图 1 所示，在时域中，可以通过提供 PDCCH 来开始复用。继而，在继续版本 8 (R8 或 Rel-8) PDSCH 时，使用频分复用来复用各种其他信道，包括中继节点 1 (RN1) 的 R-PDSCH、RN2 的 R-PDSCH、UL 许可和其他公共信息，以及 RN1 和 RN2 的 DL 许可。

[0019] 简言之，一个 RN 的 R-PDCCH 可以在给定物理资源块 (PRB) 中与其 R-PDSCH 进行时分复用 (TDMed)，以允许对控制信息的早解码。这可能有助于针对 R-PDSCH 提供较大的解码预算。较大的解码预算可以使 RN 的硬件实现更简单。可以从这种实现中获得的另一益处在于预编码增益不仅可用于数据，而且可用于回程上的控制信道。在 R-PDCCH 的秩高于 1 的情况下，可以改进控制信道容量，使得可以为数据业务节省更多资源。在 R-PDCCH 中的下行链路控制信息 (DCI) 可以分配专用于 R-PDCCH 的多个物理资源块 (PRB) 这个意义上说是灵活的。在下文中，将包含 R-PDCCH 和 R-PDSCH 二者的 PRB 命名为用于 R-PDSCH 的“部分”PRB，而将上述纯 R-PDSCH PRB 命名为“完整”PRB。

[0020] 在这种架构下，可以考虑诸如用于 R-PDCCH 和 R-PDSCH 二者的 R-PDCCH 搜索空间设计和资源分配的细节。这种架构可能不同于 Rel-8 的点在于 R-PDCCH 和 R-PDSCH 可以在一个 PRB 中进行时分复用和空分复用，以及 R-PDCCH 的秩不限于 1。

[0021] 还存在可以考虑的其他方面。例如，秩和调制方案针对相同 PRB 中经复用的 R-PDCCH 和 R-PDSCH 可以不同。用于 R-PDSCH 的某些 PRB 可以分配有 PRB 中可用于回程的

所有符号。这可以称为“完整”PRB 场景。相反,其他可以仅使用“部分”PRB。部分 PRB 可以归因于其中存在 R-PDCCH。

[0022] 上述方面可以影响 R-PDCCH 搜索空间设计,同时要考虑搜索复杂度。而且,上述方面可以影响施主演进节点 B (DeNB) 确定用于 R-PDSCH 的调制和编码方案 (MCS) 的方式。这些方面可以进一步影响中继节点 (RN) 确定传送块 (TB) 大小的方式。这种复用可以设计为高效的,并且使得对 DL 回程链路上的 R-PDCCH 的盲解码尝试次数对于实际实现而言足够低。对于这种设计,可以在涉及较低实现和标准化工作量的实施方式中提供优先级。

[0023] 关于 R-PDCCH 搜索空间的下述讨论可以主要适用于在若干 RN 的 R-PDCCH 之间不存在联合交织的情况。换言之,此讨论尤其可以应用于不具有任何联合交织的局部映射。搜索空间可以是 RN 公用的或者特定的。在特定的情况下,用于 RN 的搜索空间可以重叠。

[0024] R-PDCCH 搜索空间可以定义为下述中的参数集合:PRB 候选集合 S;R-PDCCH 的秩 R,控制信道元素 (CCE) 聚合水平 L;和在 R-PDCCH 是基于 DM RS 的情况下的解调 (DM) 参考信号 (RS) 端口索引 P。

[0025] 例如,集合 S 可以包含若干可能的 PRB 集合,例如, $S = \{[\#k], [\#j], [\#k, \#k+1], [\#j, \#j+1], [\#k, \#j], \dots\}$,这意味着对于 RN, R-PDCCH 有可能映射至 PRB#k 或 #j,或者 PRB 配对 #k 和 #k+1,诸如此类。集合 S 可以是预定义的,以及可针对 RN 进行配置以实现 R-PDCCH 调度灵活度与 RN 搜索工作量之间的平衡。S 的配置可以基于 RRC 信令或媒体访问控制 (MAC) 信令。

[0026] 秩 R 可以预定义为 $R = 1$ 或 $R = 2$ 等。至少存在在搜索空间中定义 R 的两个方式,例如,a)R 的值经由例如 RRC 信令可针对 RN 进行半静态配置,或 b)R 的值不是显式配置的,而是与另一参数,诸如 S 或 L,关联。在另一个备选, R 的值不与另一值关联,而是替代地依赖于在 R-PDCCH 的所有可能秩上的 RN 的盲搜索。

[0027] 取决于搜索复杂度,搜索空间可以包含若干可行的 CCE 聚合水平,例如, $L = \{1, 2, \dots\}$ 。针对集合 S 内的每个候选, RN 可以通过集合 L 内的一个或多个可行值尝试盲检测。RN 确定集合 L 内用于盲搜索的一个或多个可行值的至少一个方式是 RN 仅需要在聚合水平大于集合 S 内的候选中的 PRB 数量时尝试盲检测。RN 可以假设控制信道元素 (CCE) 以某种方式 (例如,时间优先或频率优先) 而映射至由集合 S 定义的 PRB。

[0028] DM RS 端口索引可以是 $P = \{[\#0], [\#1], [\#0, \#1], \dots, [\#0, \#1, \dots, \#M-1]\}$,假设最大有 M 个 DM RS 端口可用于 R-PDCCH。为了降低搜索复杂度, P 可以定义为所有 DMRS 端口的最大可行组合的有限子集。

[0029] 若干考虑可以有助于有效地设计 R-PDCCH 搜索空间。R-PDCCH 传输的秩 R,例如 1 或 2,可以由较高层信令进行预配置,隐式地与其他参数如 S 和 / 或 L 关联,或者由 RN 进行盲检测。对于前两种情况,针对 RN 的搜索复杂度可以较低。

[0030] 附加地, CCE 聚合水平 L 和秩 R 可以以这种方式彼此关联,即,在 R-PDCCH 的秩较低时,聚合大量的 CCE,或者在 R-PDCCH 的秩较高时,聚合少量的 CCE。这种关联可以减小 RN 的搜索复杂度。

[0031] 此外,缺省的搜索候选 (例如,预定义的 PRB,秩 1、CCE 水平和 DM RS 端口) 可以包括在搜索空间中以处理信令故障。具体地,在秩为 1 的情况下,可以预定义 DM RS 端口以降低搜索复杂度。例如, DM RS 端口索引可以定义为 $P = \{[\#0]\}$ 。备选地, $P = \{[\#1]\}$ 可

以在 R-PDCCH 配置为秩 1 时使用。以此方式,不需要 RN 在其他 DMRS 端口上尝试盲检测。

[0032] R-PDCCH 资源在时间上的结束点可以通过 CCE 聚合水平映射至物理资源。例如,针对 S 中的每个候选,RN 可以针对 L 中的一个或多个可行 CCE 聚合水平尝试盲解码。一旦在某个/些 PRB 中检测到了 R-PDCCH,则最大 R-PDCCH 时间结束点在一个实施方式中可以位于符号 #6 处,以及特定中继的时域中的 R-PDCCH 结束点可以由所利用的 CCE 数量确定。

[0033] 从 R-PDCCH 结束点开始到相同 PRB 中回程子帧结束的资源可以分配给相同 RN 的 R-PDSCH。当 R-PDSCH 具有秩 2 而 R-PDCCH 具有秩 1 时,可以将 PRB 的第一多个 OFDM 符号中未由 R-PDCCH 使用的其他层分配给 R-PDSCH。

[0034] R-PDCCH 中的 DCI 可以指示所分配的 PRB 集合 B,使得 B 中的 PRB 不包含任何 R-PDCCH。响应于检测到 PRB 集合 A 中的 R-PDCCH,RN 可以假设用于自己的 R-PDSCH 被映射至两个资源集合。具体地,RN 可以假设用于自己的 R-PDSCH 被映射至 a) 包含多个“完整”PRB 的 PRB 集合 B,和 b) 包含多个“部分”PRB 的 PRB 集合 A,该部分未由 R-PDCCH 使用。注意,A 可以是由搜索空间定义的集合 S 中的元素。

[0035] 响应于识别上述集合 A 和 B,RN 可以在基于 PRB 数量和 MCS 索引确定传送块 (TB) 大小时假设下列内容:为 R-PDSCH 分配的 PRB 总数量是 $|A|+|B|$,或者为 R-PDSCH 分配的 PRB 总数量是 $|B|$ 。确定 TB 大小的这两种方式之一可以由 RN 根据 DeNB 的指示加以利用。这种指示可以经由较高层信令或者经由 L1 DL 信令。一种备选方式是仅一种方式是预定义的,以及在此情况下,不需要指定另一种方式。DeNB 可以受控以及由此可以知道 RN 将哪个方法用于 TB 大小的确定。因此,DeNB 可以能够有效地为 R-PDSCH 选择 MCS。

[0036] 现在,将描述用于单用户 (SU) 多输入多输出 (MIMO) 的本发明示例性实施方式。

[0037] 针对 PRB 候选集合 S 的信令是一个考虑。作为可以用于特定中继的 R-PDCCH 的 PRB 集合的 PRB 候选集合 S 可以由较高层信令进行配置,例如,无线电资源控制 (RRC) 信令或者 MAC 信令。如果此集合非常大,则结果可能是中继付出更多的搜索工作量。如果此集合非常小,则可能限制针对该中继的 R-PDCCH/R-PDSCH 调度。由此,用于集合 S 的信令可以进行小心选择,以在搜索复杂度和调度限制或集合 S 更新频率之间进行平衡。

[0038] 以下是针对 PRB 候选集合 S 的信令设计的某些可行选项:静态集合 S 或较慢更新的集合 S。在静态集合 S 选项中,静态集合 S 可以是针对特定中继、预定义的足够大的集合。由此,不需要在给定时间段期间更新集合。该集合可以由规则(例如,基于中继索引等)进行预定义。备选地,该集合可以由高层信令在初始接入 DeNB 时进行配置。这种方式可以有效地降低搜索负担。

[0039] 在较慢更新的集合 S 选项中,可以在初始接入 DeNB 时信令或预定义基本集合。随后,可以由高层信令更新增量或改变部分。这种方式可以进一步减小搜索负担以及将调度灵活性维持在相同水平。此选项的代价在于可能需要指示增量部分更新的高层信令。

[0040] 另一个考虑是 CCE 大小。为 R-PDCCH 定义 CCE 大小的一个方式在于将其设置为等于 PRB 中两个正交频分复用 (OFDM) 符号中不包括用于参考信号 (RS) 的任何资源元素 (RE) 的 RE 数量。每个 PRB 的 RE 数量可以与 RS 模式(即,小区特定 (CRS) 或 DM RS) 关联在一起,并且其可以被假设为由 RN 例如经由较高层配置的传输模式而隐式地已知。假设 R-PDCCH 从第四个 OFDM 符号 (OFDM 符号 #3) 开始,在此情况下一个 CCE 包含 PRB 中的这 24 个 RE,其中,假设针对不具有用于 RS 的任何 RE 的情况,R-PDCCH 的秩为 1。在 RS RE 存在于

CCE 的两个 PRB 中的情况下, RN 可以假设这些 RE 是在 R-PDCCH 编码和速率匹配期间被打孔的。以此方式, 第一时隙内每个 PRB 的最大 CCE 数量可以固定。例如, 固定数量在图 2A- 图 2C 所示示例中是 2 个。其他可行的 CCE 大小对于 R-PDCCH 也是可行的, 并且可以与具有两个 PRB 大小的 CCE 具有类似设计。

[0041] 图 3 示出了向物理资源映射 CCE 的示例, 其中假设 R-PDCCH 具有秩 1。实际上, RN 可以仅需要尝试等于或大于 PRB 数量的 CCE 聚合水平。对于图 3(b) 所示示例, 第一时隙中剩余部分符号可以用于 R-PDSCH。图 3(a) 示出了映射至 PRB#k 的两个 CCE。CCE#1 位于符号 #3-4 中, 以及 CCE#2 位于符号 #5-6 中。

[0042] 图 3(b) 示出了映射至配对 #k 和 #k+1 的两个 CCE。CCE#1 映射至 PRB#k, 而 CCE#2 映射至 PRB#k+1。两个 CCE 均位于符号 #3-4 中。图 3(c) 示出了映射至 PRB 配对 #k 和 #k+1 的四个 CCE。CCE#1 映射至 PRB#k, 符号 #3-4。CCE#2 映射至 PRB#k+1, 符号 #3-4。CCE#3 映射至 PRB#k+1, 符号 #5-6。最后, CCE#4 映射至 PRB#k+1, 符号 #5-6。

[0043] 用于混合 R-PDCCH 和 R-PDSCH 复用方法的空间层数量是另一考虑。R-PDCCH 可以具有最大为 2 的秩, 以及可用于 R-PDCCH 的 DM RS 端口可以是 $P = \{[\#0], [\#1], [\#0, \#1]\}$ 。注意, 考虑到可以针对 CRS 和 DM RS 定义若干天线端口, 此处, 端口索引 #0 或 #1 可以不同于物理端口索引。

[0044] 通过向 PRB#k 映射四个 CCE, 可以从图 3(a) 获取在假设 R-PDCCH 具有为 2 的秩的情况下、CCE 向物理资源映射的示例。CCE#1 位于符号 #3 中, CCE#2 位于符号 #4 中, CCE#3 位于符号 #5 中, 以及 CCE#4 位于符号 #6 中。参考图 3(b), 可以向配对 #k 和 #k+1 映射四个 CCE。CCE#1 和 CCE#2 映射到 PRB#k 位于符号 #3 和 #4 中, 以及 CCE#3 和 CCE#4 映射至 PRB#k+1 位于符号 #3 和 #4 中。可以容易地参考图 3(c) 来获取较高层 (8 层) 聚合水平, 其中假设 R-PDCCH 的秩为 2。上述向物理资源映射 CCE 的方法不限于秩为 1 或 2 的 R-PDCCH, 以及此处可以扩展至秩高于 2 的 R-PDCCH。

[0045] 例如, 在图 4 中示出了有可能在 PRB 中对 R-PDCCH 和 R-PDSCH 进行时分复用 (TDM) 和空分复用 (SDM)。图 4(a) 的情况 #1 针对 R-PDCCH 仅有一层而针对 R-PDSCH 有两层。图 4(b) 的情况 #2 针对 R-PDCCH 有两层且针对 R-PDSCH 有两层。图 4(c) 的情况 #3 不具有 R-PDCCH, 但针对 R-PDSCH 有两层。

[0046] R-PDCCH 的开始符号可以固定为第一时隙中的 OFDMA 符号 3 (OS#3)。用于 R-PDCCH 的结束符号可能不是固定的, 并且可以是 PRB 第一时隙中的任何其他符号 (OS#4, 5, 6), 这取决于 CCE 的大小。对于上述使用的 CCE 大小, 结束点可以是 #4 或 #6。为了限制时域中 CCE 聚合的量, 在示例性实施方式中, 可以使用多种方式。

[0047] 在如图 4(a) 中所示具有 2 个 CCE 聚合的情况下, 秩为 1 的 R-PDCCH 可以映射至 OS#3, 4, 5, 6。秩为 1 的 R-PDCCH 可以例如由 RRC 信令针对在回程链路上经历相对较低操作 SINR 点的施主演进节点 B (DeNB) 小区边缘上的 RN 进行配置。对于秩为 1 的 R-PDCCH 传输, 端口 #0 可以配置用于 RN, 使得不需要在端口 #1 上的盲检测。

[0048] 在如图 4(b) 所示具有 2 个 CCE 聚合的情况下, 秩为 2 的 R-PDCCH 可以映射至 OS#3, 4。秩为 2 的 R-PDCCH 可以例如由 RRC 信令针对在回程链路上经历相对较高操作 SINR 点的 DeNB 小区内的 RN 进行配置。继而可以将第一时隙中的多余符号 OS#5, 6 用于 R-PDSCH。

[0049] 响应于接收上述较高层信令, RN 可以知道针对 R-PDCCH 盲检测要假设哪个秩。通

过针对给定秩限制可能的 CCE 聚合水平的数量,可以将盲检测的量最小化。如果 R-PDCCH 将支持多个调制方案,则可以进一步将调制方案和 CCE 聚合水平与针对 R-PDCCH 配置的秩相关联,以最小化盲检测。

[0050] 联合检测器例如可以在 R-PDCCH 和 R-PDSCH 在相同符号上进行空分复用 (SDMed) 时使用。最优联合检测器将要求两个空间层上的相同调制格式,以最大化所接收符号组合与参考符号组合之间的欧几里得 (Euclidean) 距离。在情况 #1 中,如果 R-PDCCH 和 R-PDSCH 具有不同的调制格式 (例如,正交相移键控 (QPSK) 和 16 正交幅度调制 (QAM)/64QAM),则可以在 R-PDCCH 检测过程中使用单个最小均方误差 (MMSE) 检测器或次优联合 MMSE 检测器。这是不常发生的特殊情况,假设情况 #1 适用于 DeNB 小区边缘上的 RN,其中 (a) 单层 R-PDSCH 是更可能的 (R-PDCCH 和 R-PDSCH 在此情况仅是时分复用 (TDMed) 的并且使用单个检测器) 或者 (b) 归因于相对低的信噪比 (SNR),具有 QPSK 的两层 R-PDSCH 是更可能的。

[0051] 可以在 SU-MIMO 中使用对包含 R-PDCCH 的 PRB 中的资源的隐式 DL 指派。在此情况下,DCI 格式可以仅指示 MSC 配置参数,假设针对 R-PDSCH 分配了 PRB 集合,其中该 PRB 集合包括包含 R-PDCCH 的 PRB,或者假设其不包括包含 R-PDCCH 的 PRB。针对所有 PRB 的 MCS 配置参数可以相同,并且可以由 DCI 格式仅指示一次。响应于检测 R-PDCCH 中的 DCI,RN 可以如下所讨论地确定 TB 大小。在任何情况下,RN 可以假设 PRB 中的剩余符号被分配给自己,如果在该 PRB 中检测到 R-PDCCH 的话。由此,DCI 中的资源分配比特仅需要指示被指派给 R-PDSCH 但不包含任何 R-PDCCH 的 PRB 集合。换言之,DCI 中的资源分配比特仅需要指示“完整”PRB。

[0052] 还可以考虑缺省配置的状况。存在这样的场景,其中 RN 可能不能得到 R-PDCCH RRC 配置参数,并且可能需要盲检测 R-PDCCH,其中假设秩为 1,以及如下经历类似状况的多个 RN 共享某些预定义的公共搜索空间。例如,在初始 DeNB 小区访问期间,RN 尚没有机会经由较高层信令得到 R-PDCCH RRC 配置。类似地,在调度请求期间,RN 可以在相对长的不活跃周期之后,请求新 UL 资源以及等待 R-PDCCH 给出的 UL 许可。然而,RN 可能不使用 RN 上次活跃时获得的 R-PDCCH RRC 配置。此配置 (秩、CCE 水平、DM RS 端口等) 可能是过时的。此外,在较差的回程链路接收期间,RN 可以配置有秩为 2 的 R-PDCCH,并且可能归因于回程 (BH) 链路上的突发恶化 (即,RN 间干扰) 而不再能够可靠地接收 R-PDCCH。

[0053] 另一个考虑可以是传送块 (TB) 大小。在某些实施方式中,R-PDSCH 中的 TB 大小与 R-PDCCH 的秩、CCE 聚合水平和 PRB 数量相关联。在这种实施方式中,由 DeNB 来决定利用 PRB#k 中包含 R-PDCCH 的部分 PRB。一个可能性在于:通过设置一个比特为“1”,DCI 格式可以指示 PRB#k 第一时隙中 R-PDCCH 未使用的所有符号应由 RN 用于 R-PDSCH。如果比特设置为“0”,则 PRB#k 中仅第二时隙中的 R-PDSCH 由 DeNB 进行调度。DCI 格式可被优化以优化信令效率,减小对规范的影响,以及允许实际的 RN 实现。

[0054] 在其他实施方式中,DeNB 将总是使用由 R-PDCCH 在第一时隙内剩下的供 R-PDSCH 使用的符号。在这种实施方式中,RN 可以基于从 DCI 读取的 MCS 索引和为 R-PDSCH 分配的 PRB 数量 (即, N_{PRB}) 来确定 TB 大小。在此情况下,RN 可以以两个可能的方式来确定 N_{PRB} 。 N_{PRB} 可以等于由 DCI 中资源分配比特指示的 PRB 数量;或者 N_{PRB} 等于上述 PRB 数量加上包含用于相同 RN 的 R-PDCCH 的 PRB 数量。在第一选项的情况下,PRB 可以不包括包含用于相同 RN 的 R-PDCCH 的任何 PRB,即,“部分”PRB。

[0055] RN 用来确定 N_{PRB} 的方式可以由 DeNB 配置或者在标准规范中预定义。基于此规则, DeNB 可以适当地选择 MCS 用于子帧中的 R-PDSCH。RN 行为的上述配置 (如果有的话) 可以经由较高层, 或者可以由 L1 物理层信令实现。对于后者, 仅需要 DCI 中多一个比特。

[0056] 现在将描述用于多用户 (MU) MIMO 的本发明示例性实施方式。

[0057] 可以容易地将上述针对 SU MIMO 描述的 R-PDCCH 搜索空间机制扩展至 MU MIMO。在示例性实施方式中, MIMO 工作项 (WI) 概念可以尽可能地重复使用。在这种意义上, 提供了针对回程上的 MU-MIMO 情况的某些富含信息的讨论。图 5 提供了整合了 DLMIMO WI 概念的 DM RS 端口示意。

[0058] 在 MU MIMO 中, 可以是每个用户的秩小于等于 2, 以及所有 UE 的总秩小于等于 4。透明 Mu MIMO 是一个选项。在这种选项中, 可以针对每个 UE 至多两个 DM RS 端口使用 12 个资源元素 (RE)。另一个 UE 的 DM RS 可以使用不同的序列, 但是映射在相同的 RE 上。在某些情况下, 可能不需要知道其他 UE 的存在, 只要知道加扰序列 ID 和正交补偿码 (OCC) 索引即可。

[0059] 在 BH 链路上用于 MU MIMO 的本发明某些实施方式中, 可以实现下述内容: 透明的 Mu-MIMO; RN#1 不需要知道相同 PRB 集合上另一 RN#2 的存在; 可以当 RRC 位于 DCI 中时经由 RRC 配置 MIMO 参数, 这可以避免鸡和蛋的问题; DMRS 端口 (如图 3 所示), 即加扰序列 ID 和 OCC 索引; 和每个 RN 的秩。

[0060] 实际上有可能有这么几种情况: 按上述处理的单用户 (SU) 情况; 多用户 (MU), PRB 中的纯 R-PDSCH, RN#1 和 RN#2 是空分复用的, 每个 RN 的秩可以至多是 2; 以及 MU, 针对某个 RN, 可以存在映射至第一时隙的 R-PDCCH, 秩为 1 或 2。在最后一种情况中, 如果秩为 1, 则可以将第一时隙中的相同层以及另一层用于相同 RN 的 R-PDSCH, 如果在第 2 时隙中 R-PDSCH 的秩为 2 的话。如果秩为 1, 则第一时隙中的相同层可以用于相同 RN 的 R-PDSCH。第一时隙中的另一层可以用于不同 RN 的 R-PDSCH, 如果在第二时隙中 R-PDSCH 针对这两个 RN 具有秩为 1 的话。附加地, 如果秩为 2, 则对于 RN, 第一时隙和第二时隙中的 R-PDSCH 的秩也将为 2。

[0061] 对于 MU, 用于 R-PDSCH 的每个 RN 的秩可以限制为 1 或 2。用于 R-PDCCH 的秩甚至可以限制为 1, 以允许更好地重复利用发布 10 (Rel-10) DL MIMO WI 概念。

[0062] 较之于 FDM R-PDCCH/R-PDSCH 复用备选, 本发明的某些实施方式可以实现更强的混合 R-PDCCH/R-PDSCH 复用方法。提供了下述优势: 具有针对更实际的 RN 实现需要较少盲 R-PDCCH 检测的 R-PDCCH 搜索空间 RRC 配置; 用于 R-PDCCH 的 CCE 的更高粒度; 相同 PRB 中允许的 RN 空间复用。

[0063] 图 6 示出了根据本发明某些实施方式的方法。图 6 的方法包括混合复用 610, 其中将针对中继节点的回程链路的中继物理下行链路控制信道和中继物理下行链路共享信道混合时分复用和频分复用为混合复用的符号集合。中继物理下行链路控制信道包括待由中继节点搜索的搜索空间。该方法还包括向中继节点传输 620 混合复用的符号集合。

[0064] 中继物理下行链路控制信道可以针对中继物理下行链路共享信道进行时分复用 612。中继物理下行链路控制信道搜索空间可以定义 613 为包括至少物理资源块候选集合 S、用于中继物理下行链路控制信道的秩 R 和控制信道元素聚合水平 L 的参数集合。中继物理下行链路控制信道搜索空间可以进一步由解调参考信号端口索引 P 来定义 614。

[0065] 可以使用物理资源块候选集合来执行中继物理下行链路控制信道调度灵活性和中继节点搜索工作量之间的平衡 615。

[0066] 用于中继物理下行链路控制信道的秩可以半静态地配置或关联 616 至选自物理资源块候选集合 S 或控制信道元素聚合水平 L 的另一参数。

[0067] 控制信道元素 (CCE) 聚合水平与用于中继物理下行链路控制信道的秩关联 617, 使得在中继物理下行链路控制信道的秩较低时, 聚合大量的控制信道元素, 而在中继物理下行链路控制信道的秩较高时, 聚合少量的控制信道元素。这可以称作以相反方式将秩和 CCE 聚合水平关联 617。

[0068] 搜索空间可以包括缺省的搜索候选, 其可以在混合复用时被纳入考虑 618。缺省搜索候选可以包括预定义物理资源块, 秩 1, 预定控制信道元素聚合水平, 和预定解调参考信号 (DM RS) 端口。

[0069] 中继物理下行链路控制信道的时间结束点可以由控制信道元素聚合水平来确定 619。

[0070] 图 6 的方法可以使用硬件和软件的组合来实现。具体地, 计算机可读非瞬态介质可以利用指令编码, 当在硬件中执行时, 这些指令执行与图 6 的方法对应的过程。非瞬态介质可以是不是瞬态信号的介质。

[0071] 图 7 示出了诸如中继节点的设备。该设备可以包括包含计算机程序代码 720 的至少一个存储器 710。该设备还可以包括至少一个处理器 730。

[0072] 存储器 710 可以是任何适当的信息存储设备, 诸如但不限于随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、硬盘驱动、压缩盘驱动、片上存储器等。计算机程序代码 720 可以是计算机可读指令的集合。这些指令可以是汇编或解释计算机编程语言的结果。处理器 730 可以是任何适当的处理设备。例如, 处理器 730 可以是中央处理单元 (CPU)、一个或多个控制器, 或专用集成电路 (ASIC)。

[0073] 该设备还可以包括附加的硬件和软件部件, 诸如可选的用户接口 740 和收发器 750。该收发器 750 可以包括接收器 752 和发射器 754, 其可以配置用于使用天线 770 在无线链路 760 上操作。

[0074] 至少一个存储器 710 和计算机程序代码 720 配置用于与至少一个处理器 730 一起引起该设备至少执行诸如图 6 中所示过程的过程。施主演进节点 B (DeNB) 可以类似于权利要求 7 的设备进行构建, 尽管用户接口 740 在 DeNB 中可以不那么重要。DeNB 还可以包括通往核心网的有线接口, 图 7 中未示出。

[0075] 本领域普通技术人员将容易地理解, 上述本发明可以以不同顺序的步骤和 / 或不同于所公开配置的硬件元素实现。因此, 尽管基于这些优选实施方式描述了本发明, 对于本领域技术人员显然的是, 某些修改、变体和备选构造将是显然的, 仍然落入本发明的精神和范围。因此, 为了确定本发明的界限, 应当参考所附权利要求。

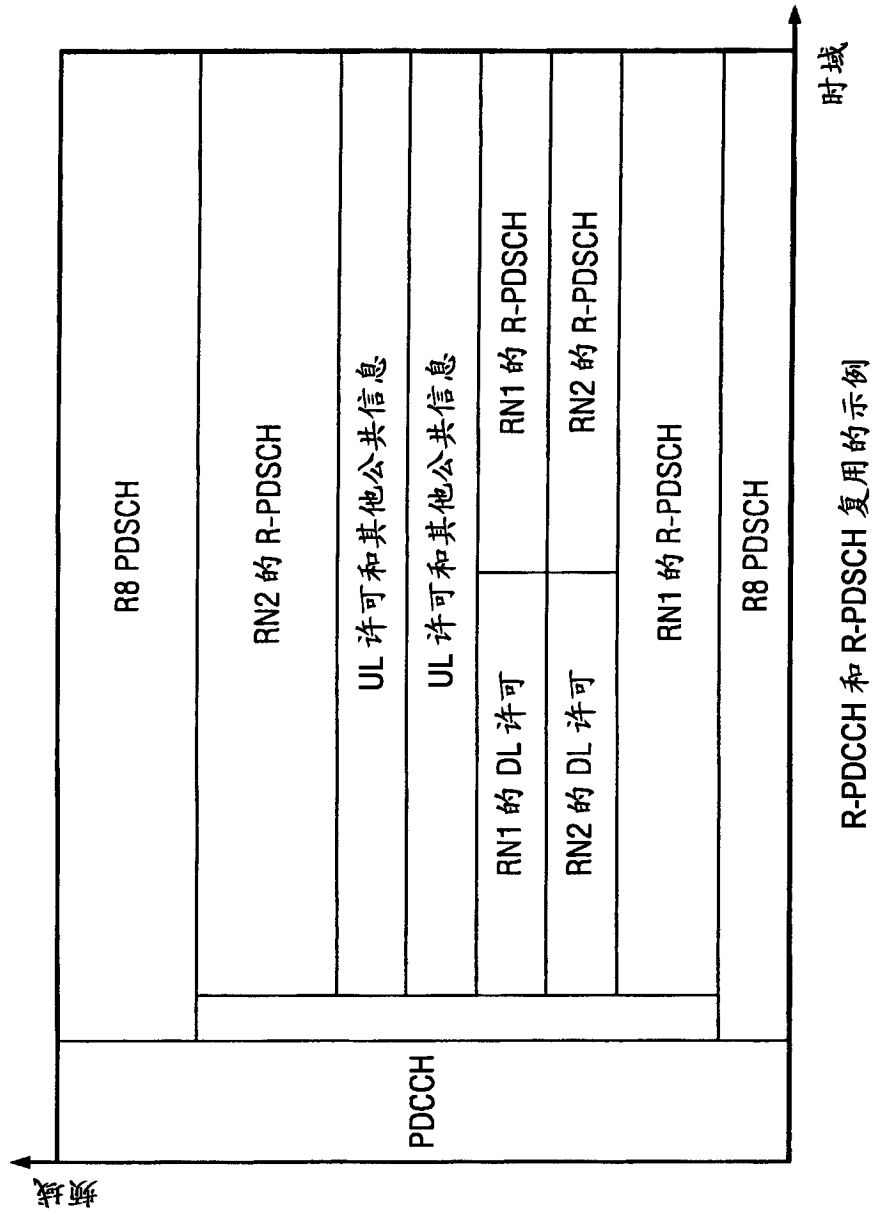
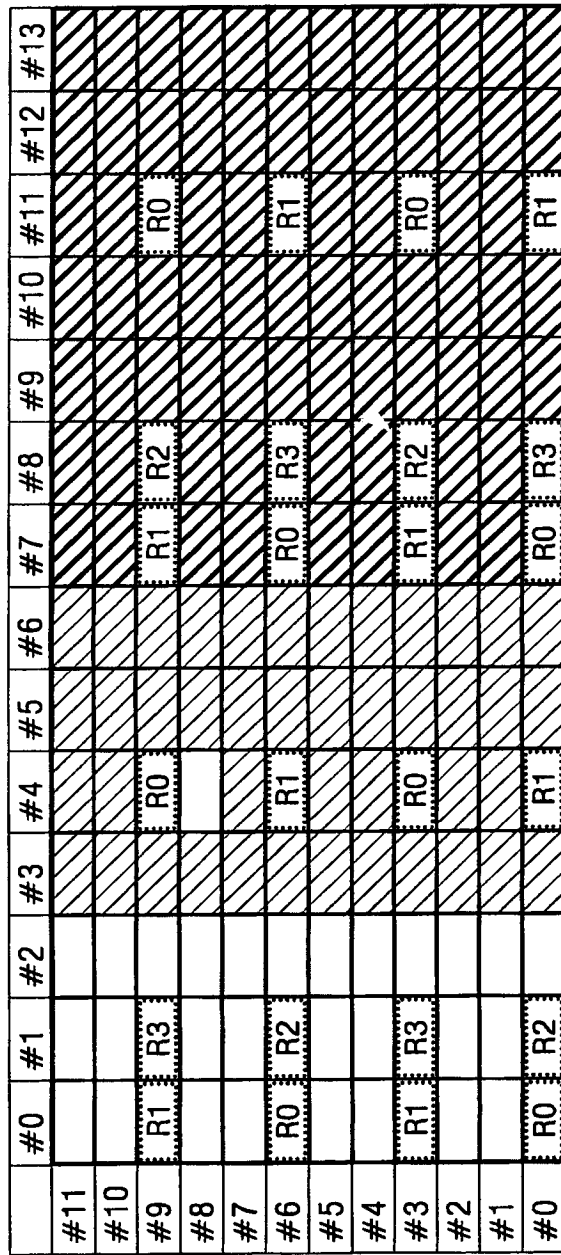


图 1



$$N_{RE} = 48 - 4 = 44$$

PRB 中用于 R-PDCCH 映射的 RE 数量

图 2A

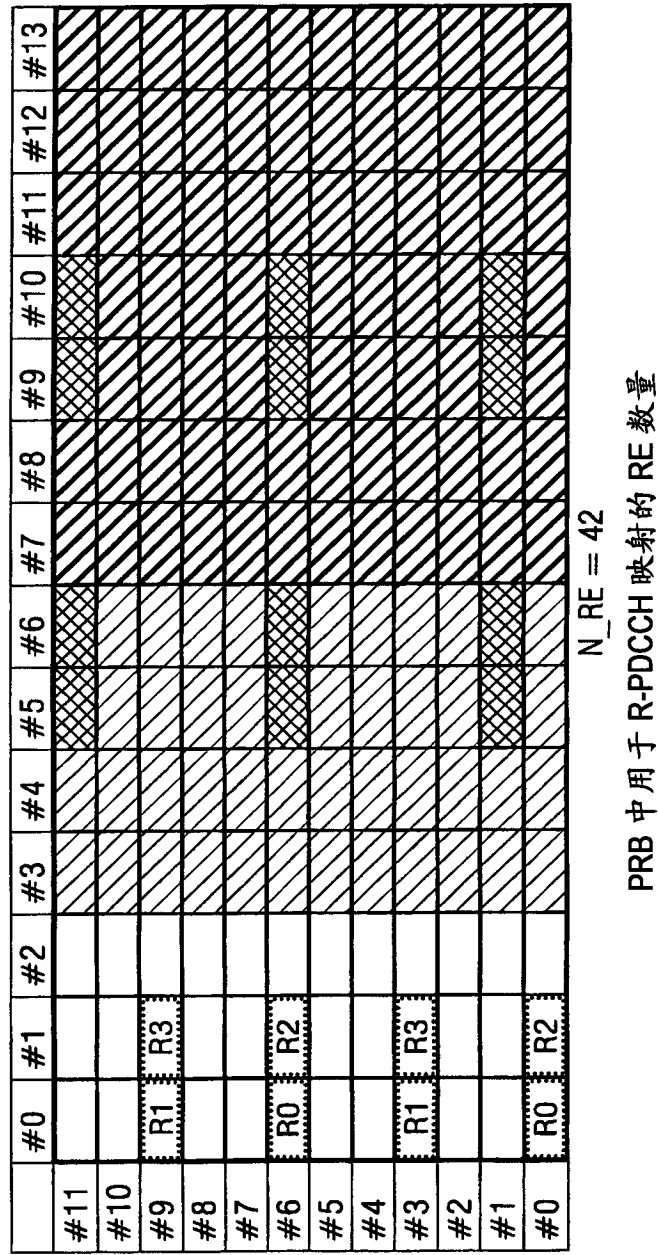
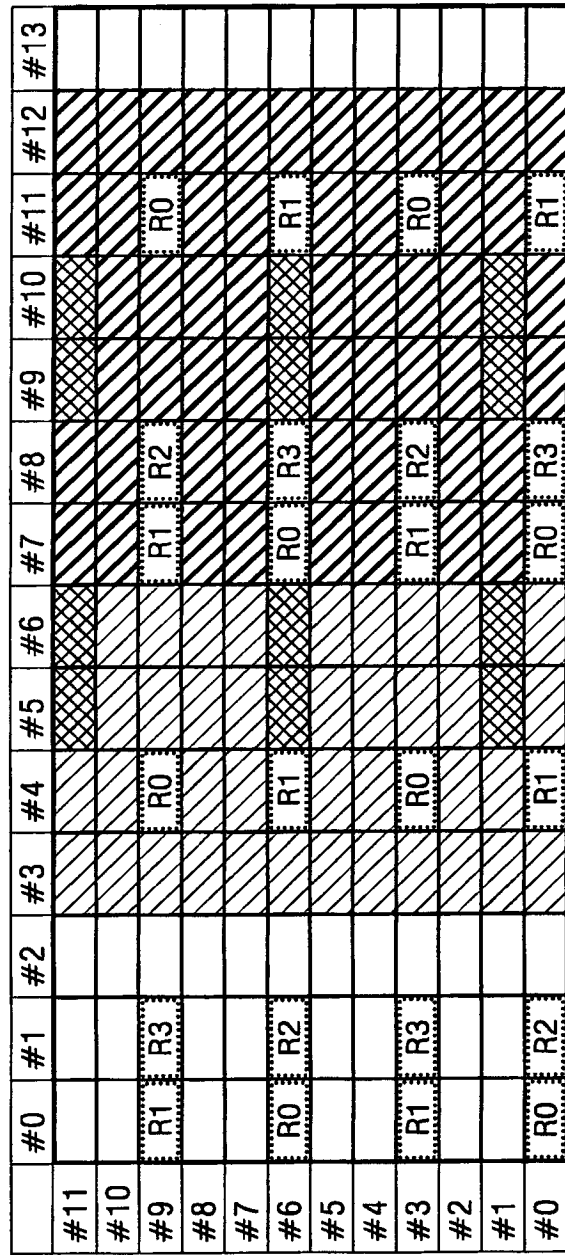


图 2B



$N_{RE} = 38$

PRB 中用于 R-PCCH 映射的 RE 数量

图 2C

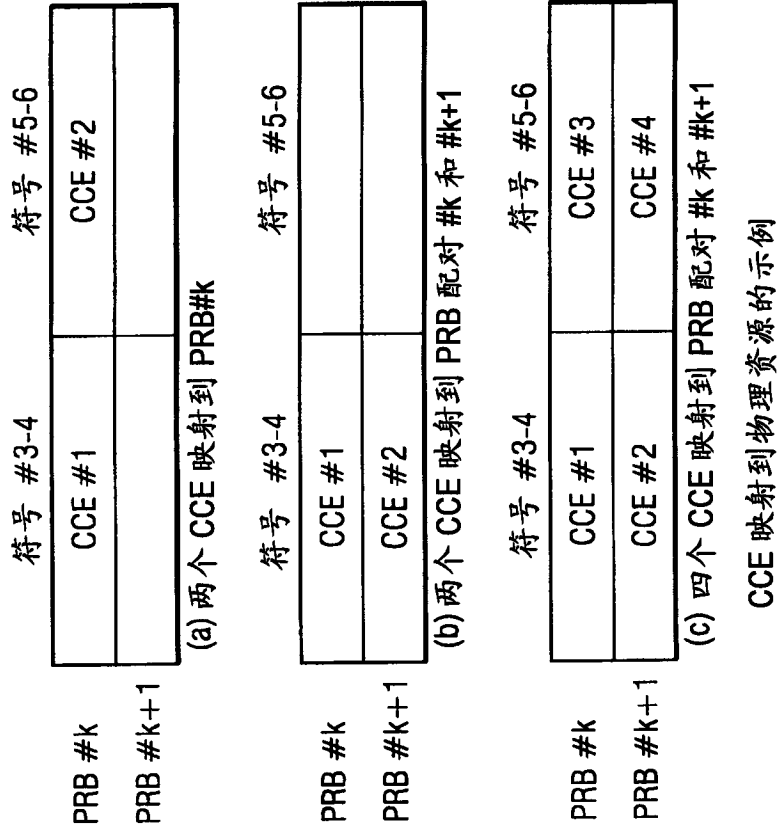


图 3

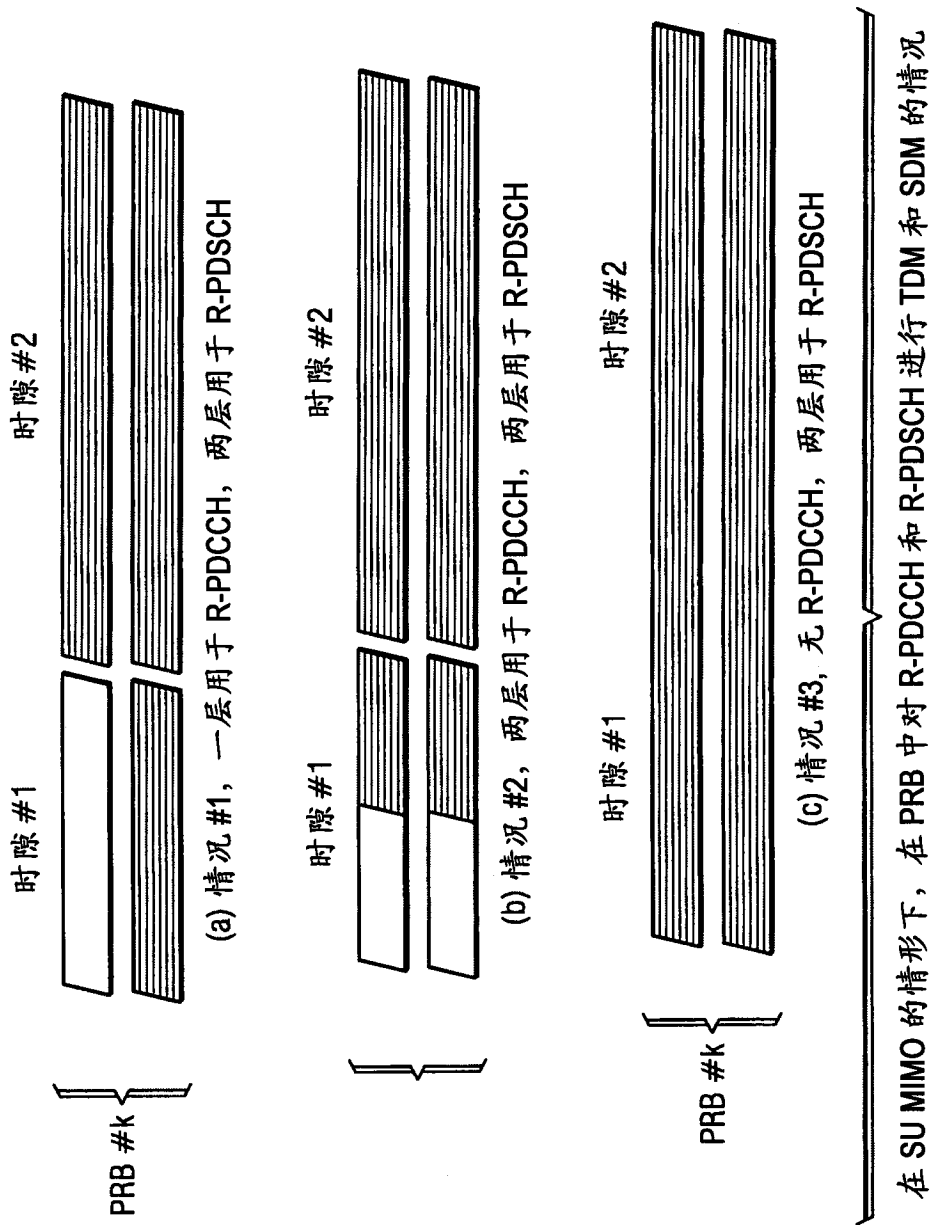
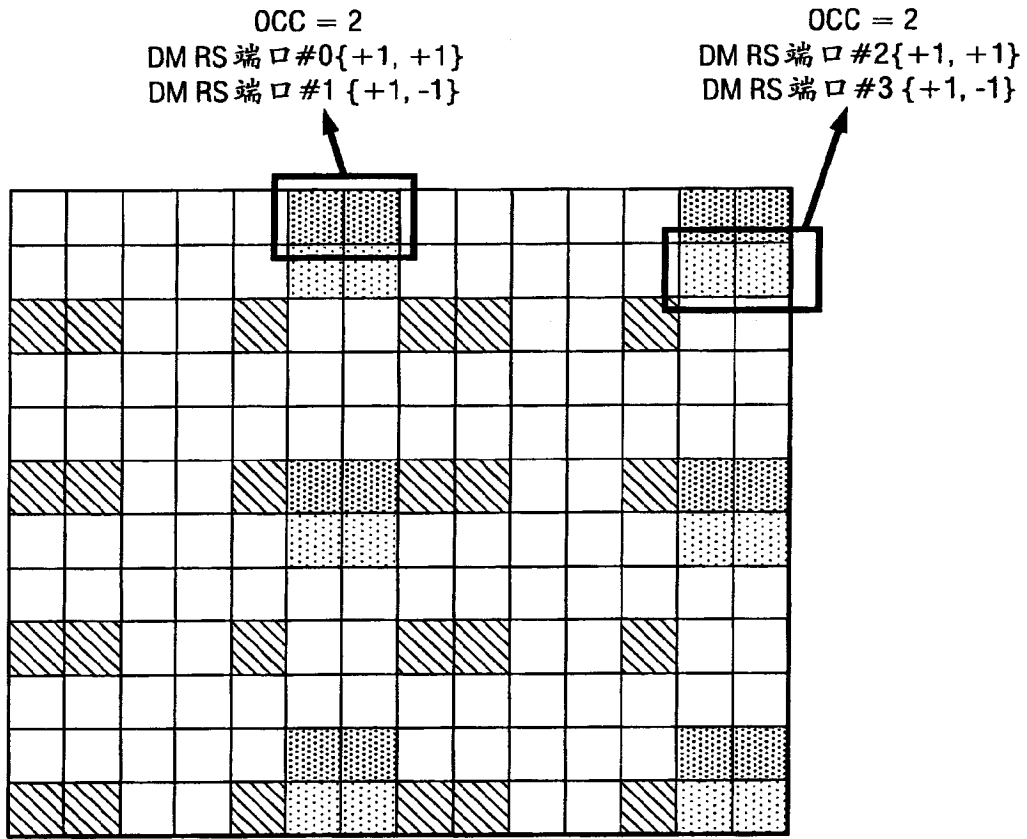
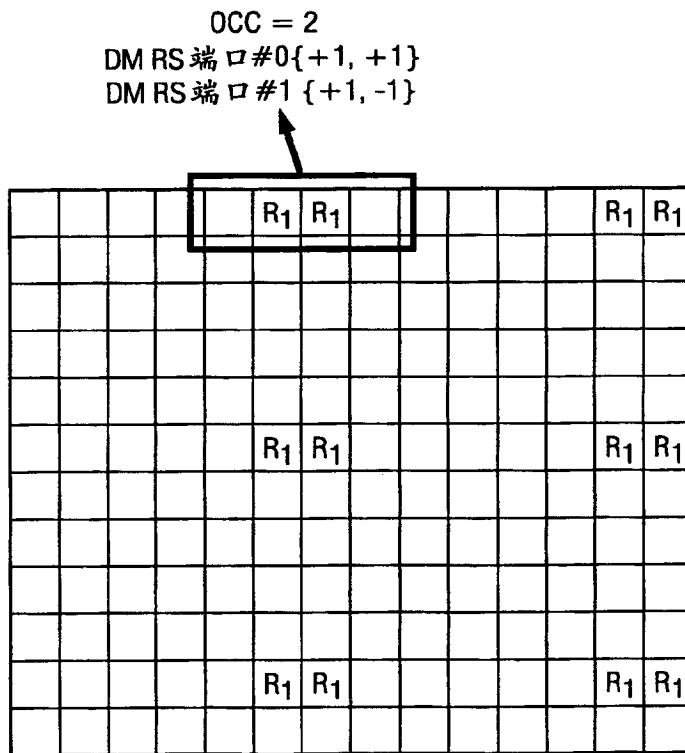


图 4



SU MIMO 秩 =4, occ=2
同意在秩 1 中, 24 个 RE 用于所有 DM RS 端口



DM RS 端口 -DL MIMO WI

图 5

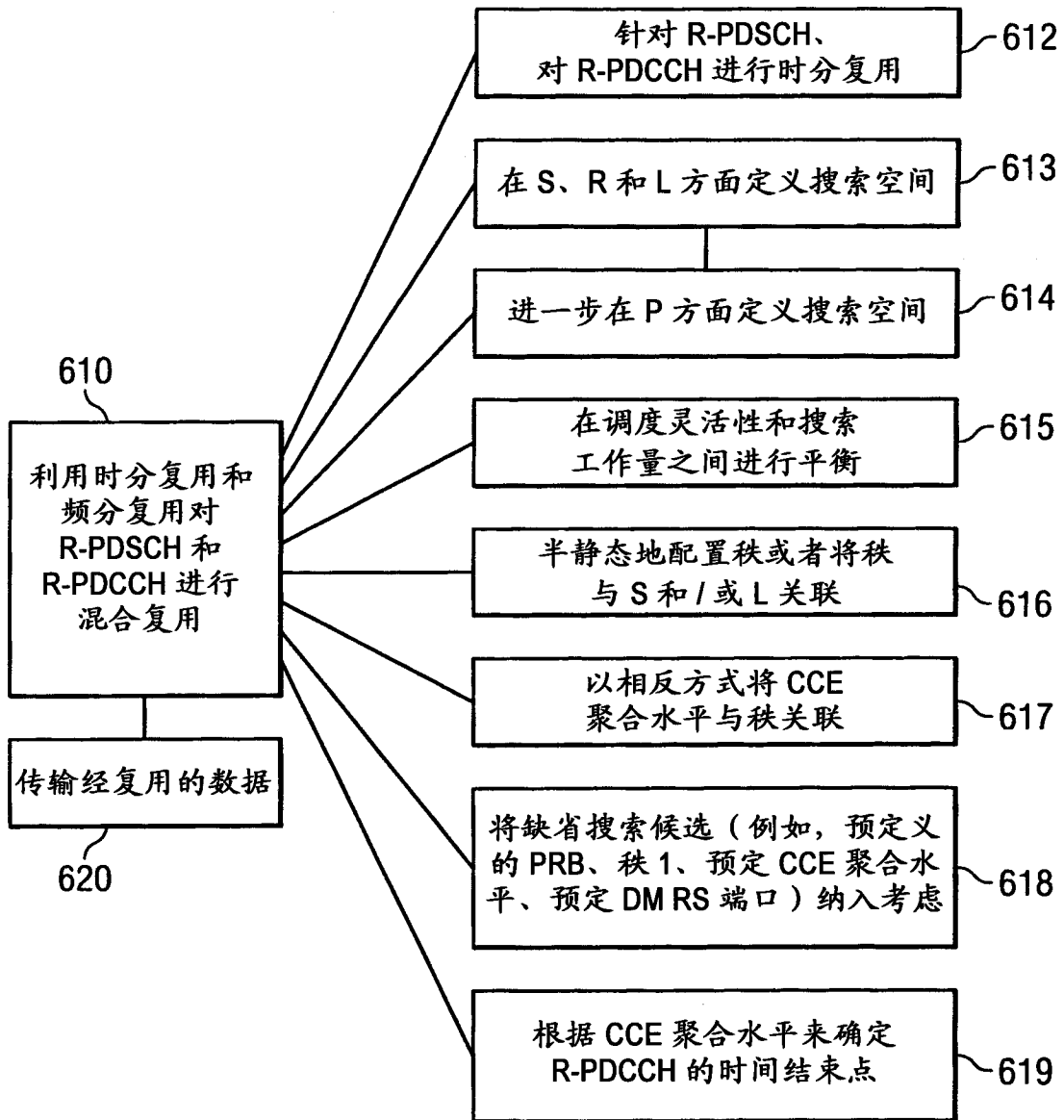


图 6

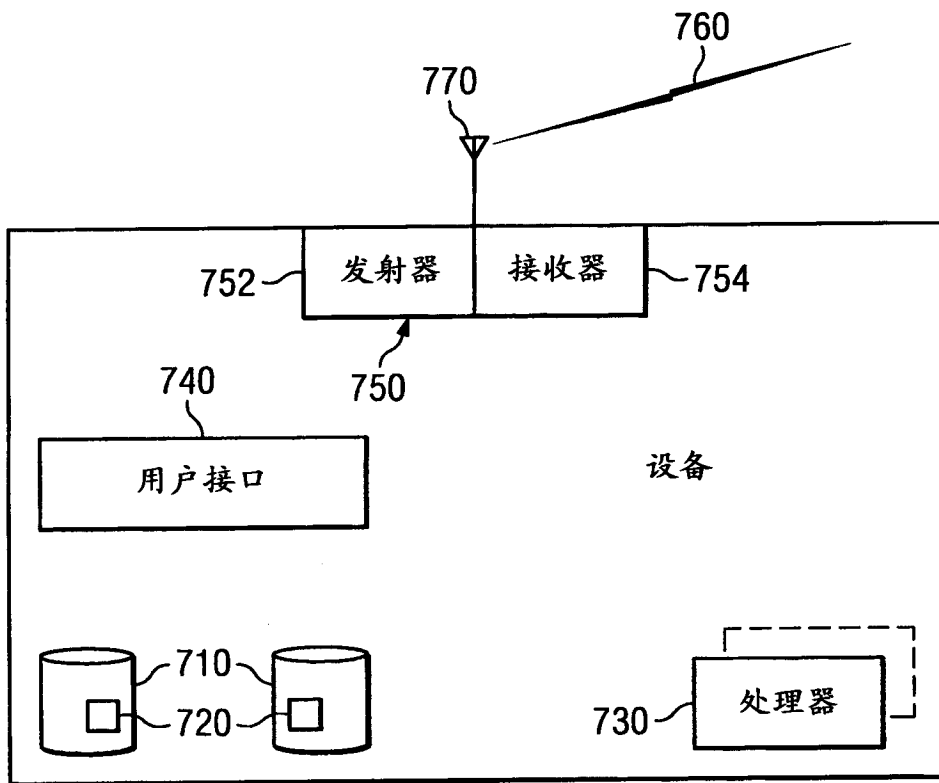


图 7