



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101821961 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 200880110539. 5

代理人 王波波

(22) 申请日 2008. 10. 07

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04B 7/04 (2006. 01)

60/978, 226 2007. 10. 08 US

审查员 陈世元

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 04. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/SE2008/051138 2008. 10. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02009/048418 EN 2009. 04. 16

(73) 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 波·乔兰森 乔治·琼伦

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

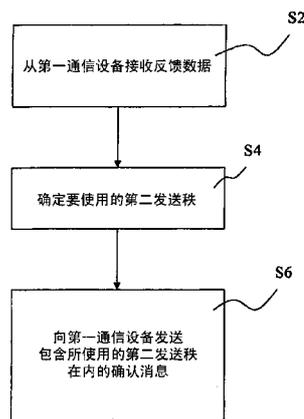
权利要求书2页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

在通信系统中以信号通知控制信息的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及用于以信号通知与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息的设备和方法。第二通信设备从第一通信设备接收 (S2) 数据, 其中, 所述数据包括对建议预编码器的指示以及在发送期间可能要使用的第二发送秩的建议。第二通信设备确定 (S4) 要用于发送数据的第二发送秩, 并向所述第一通信设备发送 (S6) 确认消息。所述确认消息包括: 对从第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认; 以及要使用的第二发送秩的指示符。



1. 一种第二通信设备中的方法,用于以信号通知与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息,所述方法包括以下步骤:

- 从第一通信设备接收 (S2) 反馈数据,其中,所述反馈数据包括对建议预编码器的指示以及在发送期间可能要使用的第一发送秩的建议;

- 确定 (S4) 要用于发送数据的第二发送秩;其特征在于

- 向所述第一通信设备发送 (S6) 确认消息,所述确认消息指示要使用的第二发送秩以及从第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中在所使用频率上的至少部分,其中,每个建议预编码器的所述部分对应于该建议预编码器的列子集,所述确认消息还指示要使用该建议预编码器列子集中的哪个或哪些列来支持所述第二发送秩。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述列子集是从建议预编码器的相同列中、或者从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,对第二发送秩的指示被表示为:对哪个/哪些码字使用哪个/哪些层。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,所述确认消息包括:指向预编码信息表的指针。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其中,所述预编码信息表包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,对建议预编码器的指示对应于频率选择性预编码报告。

8. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法,其中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 PMI,对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 RI,对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 TRI。

9. 一种第二通信设备 (20),包括:

接收装置 (203),适于从第一通信设备接收反馈数据,其中,所述反馈数据包括对建议预编码器的指示以及在数据发送期间可能要使用的第一发送秩的建议;以及

控制单元 (201),被配置为确定要用于发送数据的第二发送秩;

其特征在于,所述第二通信设备还包括:发送装置 (205),适于向第一通信设备发送确认消息,所述确认消息指示要使用的第二发送秩以及数据发送正在使用每个建议预编码器中在所使用频率上的至少部分,其中,每个建议预编码器的所述部分对应于该建议预编码器的列子集,并且所述确认消息还指示要使用该建议预编码器列子集中的哪个或哪些列来支持所述第二发送秩。

10. 一种第一通信设备中的方法,用于根据以信号通知的、与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息,将所述第一通信设备设置为操作模式,所述方法包括以下步骤:

- 确定 (R2) 建议预编码器以及在从第二通信设备发送数据时可能要使用的第一发送秩;

- 向第二通信设备发送 (R4) 反馈数据,其中,所述反馈数据包括对建议预编码器以及

在发送期间要使用的第一发送秩的指示；其特征在于

- 从第二通信设备接收 (R6) 确认消息,所述确认消息指示要使用的第二发送秩以及来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中在所使用频率上的至少部分,其中,每个建议预编码器的所述部分对应于该建议预编码器的列子集,并且所述确认消息还指示要使用该建议预编码器列子集中的哪个或哪些列来支持所述第二发送秩;以及

- 将第一通信设备设置 (R8) 为操作模式,以利用所确认的预编码器中的所述至少部分以及第二发送秩,来接收并解码来自第二通信设备的数据发送。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,所述列子集是从建议预编码器的相同列中、或者从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,对第二发送秩的指示被表示为:对哪个/哪些码字使用哪个/哪些层。

14. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,所述确认消息包括指针:所述指针指示预编码信息表中的对预编码器的确认以及第二发送秩。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述预编码信息表包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。

16. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,对建议预编码器的指示对应于频率选择性预编码报告。

17. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的方法,其中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 PMI,对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 RI,对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 TRI。

18. 一种第一通信设备 (10),包括:

控制单元 (101),被配置为确定建议预编码器以及在第二通信设备发送数据时可能要使用的的第一发送秩;

发送装置 (105),适于向第二通信设备发送反馈数据,其中,所述反馈数据包括对建议预编码器以及在发送期间可能要使用的的第一发送秩的指示,

其特征在于,所述第一通信设备还包括:

接收装置 (103),被配置为从第二通信设备接收确认消息,所述确认消息指示要使用的第二发送秩以及来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中在所使用频率上的至少部分,其中,每个建议预编码器的所述部分对应于该建议预编码器的列子集,并且所述确认消息还指示要使用该建议预编码器列子集中的哪个或哪些列来支持所述第二发送秩;其中,所述控制单元 (101) 还被配置为,将第一通信设备设置为操作模式,以利用每个所确认的预编码器的所述至少部分以及发送期间的第二发送秩,来接收来自第二通信设备的数据。

## 在通信系统中以信号通知控制信息的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信系统中的方法和通信设备,特别地,涉及用于在通信系统中以信号通知控制信息的方法和通信设备。

### 背景技术

[0002] 多天线技术可以显著地提高无线通信系统的数据速率和可靠性。如果发射机和接收机都装备了多天线,则尤其可以改进系统的性能。多天线的这种使用产生多输入多输出(MIMO)通信信道,并且这样的系统和/或相关技术统称为MIMO。

[0003] 演进UTRAN(E-UTRAN),又称LTE,是目前正在开发的标准。LTE中的核心成分是支持MIMO天线部署和MIMO相关技术。特别地,对于下行链路,支持采用依赖于信道的预编码的空间复用模式。空间复用模式的目的在于有利信道条件下的高数据速率。在该模式下,携带符号向量 $S_k$ 的信息在基站(LTE中的eNodeB)侧与表示为 $\mathbf{W}_{N_r \times r}$ 的 $N_r \times r$ 预编码器矩阵相乘。

[0004] 该矩阵通常被选择为与 $N_r \times N_t$  MIMO信道的特性相匹配,其中 $N_r$ 和 $N_t$ 分别表示接收和发射天线的数量。 $S_k$ 中的 $r$ 个符号中的每一个对应于一层,并且 $r$ 被称为发送秩。LTE使用OFDM,因此,假设不存在小区间干扰,针对子载波 $k$ 上的特定资源单元(或者可选地数据资源单元编号 $k$ ),由用户设备(UE)接收到的 $N_r \times 1$ 向量被建模为

$$[0005] \quad \mathbf{y}_k = \mathbf{H} \mathbf{W}_{N_r \times r} \mathbf{s}_k + \mathbf{e}_k$$

[0006] 其中 $\mathbf{e}_k$ 是作为随机过程的实现获得的噪声向量。

[0007] UE可以基于前向链路中的信道测量,向基站发送对要使用的合适预编码器的建议。可以反馈应当覆盖大带宽(宽带预编码)的单个预编码器。此外,匹配信道的频率变化并取而代之地反馈频率选择性预编码报告(例如多个预编码器,每个子带一个预编码器)可能是有益的。

[0008] 在高速率多天线传输领域,信道条件的最重要的特性之一是所谓的信道秩。粗略地说,信道秩可以从1改变至发射和接收天线的最小数量,并且表征信道可以支持多少层以进行发送。结合预编码,使发送适配于信道秩涉及使用与信道秩同样数量的层。利用从接收机到发射机的反馈信息对此予以辅助。这样的反馈信息不仅可以包括要使用哪个或哪些预编码器,还可以包括关于发送秩的建议(可能隐式地作为预编码器信息的一部分)以及对层/码字的质量评估。后者通常被称为CQI(信道质量指示),而与发送秩有关的反馈信息可以被称为秩指示(RI),秩指示可以与预编码器矩阵指示符(PMI)结合使用,以无疑义地指出一个或多个预编码器矩阵。

[0009] 如果使用频率选择性预编码,反馈信息的有效载荷大小可能特别大。此时,可能需要以信号通知多个预编码器/PMI,这可能导致大的信令开销。为了避免前向链路信令(例如在从eNodeB至UE的下行链路中)同样的这种大信令开销,发射机可以利用接收机知晓其所建议的内容这一事实,因此不显式地以信号通知一个或多个所建议的预编码器,而是向接收机确认:数据发送正在使用与接收机所建议的相同的预编码器和发送秩。这通常被

称为预编码器确认 / 验证, 并且是与前向链路中的数据发送相关联的控制信息的一部分。

[0010] 实际上, 由于信道的时变、反馈链路中的反馈延时和比特误差、以及对接收机用于计算 / 选择反馈信息的特定参数的假设与发射机处实际参数值间的失配, 反馈报告远远不够理想。调度带宽是这样的参数的一个重要示例。

[0011] 在 LTE 中, 用户设备 (UE) 向基站 (LTE 中的 eNodeB) 报告单个所建议的秩, 该单个所建议的秩是通过检查在最大可能调度带宽 (可能已被半静态地配置为小于系统带宽) 上看到的信道质量来获得的。然而, 在对 UE 进行调度时使用的实际带宽可能明显更小。在频率选择性信道的情形下, 这意味着, 存在以下的极大的风险: 所调度的带宽上的有效秩可能完全不同于 UE 所建议的“平均”发送秩。

[0012] 文献 LG Electronics 3GPP Draft ;R1-074194 Downlink Control Signaling for SU-MIMO\_LGE, 20071003 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre ;650, route des Lucioles ;F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ; France RAN WG1, Shanghai, China, 20071003 R1-074194 " Downlink Control Signaling for SU-MIMO\_LGE " XP050107723 和 LG electronics 3GPP Draft ;R1-074200, 20071002 3rd Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre ;650, route des Lucioles ;F-06921 Sophia-Antipolis Cedex ;France RAN WG1, Shanghai, China ; 20071002 R1-074200 " On the implementation of rank override using codeword DTX " XP050107729 公开了秩超控。

## 发明内容

[0013] 实施例的目的在于, 高效地改进用户设备和基站间的信号通知。

[0014] 实施例公开了一种第二通信设备中的方法, 用于以信号通知与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息。所述第二通信设备从第一通信设备接收反馈数据, 其中, 所述反馈数据包括对建议预编码器的指示以及在数据发送期间可能要使用的第二发送秩的建议。所述第二通信设备还确定要用于发送数据的第二发送秩 ; 以及向所述第一通信设备发送确认消息。所述确认消息包括对从第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认, 所述确认消息还包括要使用的第二发送秩的指示符。

[0015] 实施例的基本构思是, 当使用预编码器报告验证并且特别是结合频率选择性预编码器时, 通过在前向链路信令中加入对秩超控 (rank override) 的高效支持, 来缓解上述问题。例如, 这样的秩超控支持可以例如包括 : 选择要使用建议预编码器矩阵的哪些列以及以信号通知应当使用哪个 (哪些) 层 / 码字的可能性和附加或修改后的码字至层映射。

[0016] 此外, 公开了一种第二通信设备, 包括 : 接收装置, 适于从第一通信设备接收反馈数据。所述反馈数据包括对建议预编码器的指示以及在数据发送期间可能要使用的第二发送秩的建议。第二通信设备还包括 : 控制单元, 被配置为确定要用于发送数据的第二发送秩 ; 以及发送装置, 适于向第一通信设备发送确认消息。所述确认消息包括 : 对数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认 ; 以及要使用的第二发送秩的指示符。

[0017] 此外, 实施例公开了一种第一通信设备中的方法, 用于根据以信号通知的、与通过

无线信道的数据发送相关联的控制信息,将所述第一通信设备设置为操作模式。

[0018] 所述第一通信设备确定建议预编码器以及在从第二通信设备发送数据时可能要使用的第二发送秩。从第一通信设备向第二通信设备发送反馈数据,所述反馈数据包括对建议预编码器以及在数据发送期间要使用的第二发送秩的指示。接着,第一通信设备从第二通信设备接收确认消息,所述确认消息包括:对来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及要使用的第二发送秩的指示符。第一通信设备接着将自身设置为操作模式,以利用所确认的预编码器中的所述至少部分以及第二发送秩,来接收并解码来自第二通信设备的数据发送。

[0019] 例如,确认消息可以包括:对预编码器矩阵指示符(PMI)的确认的指示和发送秩指示符(TRI)的指示符,所述发送秩指示符(TRI)指示要用于从第二设备至第一设备的相关联数据发送的第二发送。

[0020] 一些实施例公开了一种第一通信设备,包括:控制单元,被配置为确定建议预编码器以及在从第二通信设备发送数据时可能要使用的第二发送秩。所述第一通信设备还包括:发送装置,适于向第二通信设备发送反馈数据。所述反馈数据包括对建议预编码器以及在发送期间可能要使用的第二发送秩的指示。所述第一通信设备还包括:接收装置,被配置为从第二通信设备接收确认消息。所述确认消息包括:对来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及所使用的第二发送秩的指示符。控制单元还被配置为:将第一通信设备设置为操作模式,以利用每个所确认的预编码器中的所述至少部分以及发送期间的第二发送秩,来从第二通信设备接收数据发送。

[0021] 此处公开的实施例提出了在使用编码器报告验证时引入对秩超控的支持的高效方式。对秩超控的需求被认为在实践中是常见的,因此存在高效支持以使系统保持性能是十分重要的。

## 附图说明

[0022] 现在将结合附图更详细地描述实施例,附图中:

[0023] 图 1 示出了与第二通信进行通信的第一通信设备 10 的示意图,

[0024] 图 2 示出了码字至层映射的示意图,

[0025] 图 3 示出了码字至层映射的示意图,

[0026] 图 4 示出了预编码信息表,

[0027] 图 5 示出了示出了 UE 和基站(NodeB)间的组合的信号和方法图,

[0028] 图 6 示出了第二通信设备中的方法的示意流程图,

[0029] 图 7 示出了第二通信设备的示意图,

[0030] 图 8 示出了第一通信设备中的方法的示意流程图,以及

[0031] 图 9 示出了第一通信设备的示意图。

## 具体实施方式

[0032] 下面将参考附图更充分地描述本发明的实施例,附图中示出了本发明的实施例。然而,可以以多种不同形式实现本发明,并且本发明不应被理解为受限于此处描述的实

例。相反,提供这些实施例,使得本公开是全面和完整的,并且将充分地 toward 所属领域技术人员传达本发明的范围。在整个申请文件中,相同的数字指代相同的元件。

[0033] 此处所使用的术语仅仅是为了描述特定实施例,并非意在限制本发明。如此处所使用的,除非上下文清楚地另外予以指示,单数形式“一”、“一个”和“该”也意在包括复数形式。还将理解的是,这里使用的术语“包括”、“包含”指存在所述特征、步骤、操作和 / 或组件,但不排除一个或多个其他特征、步骤、操作和 / 或其组合的存在或添加。

[0034] 除非另外定义,此处所用的所有术语(包括科技术语)具有与本发明所属领域普通技术人员所公知的相同的含义。还将理解的是,应将此处所使用的术语理解为具有与其在本说明书的上下文和相关技术中的含义一致的含义,并且除非此处明确定义,不应在理想化或过度正式的意义下对其加以解释。

[0035] 以下参考根据本发明实施例的方法、装置(系统)和 / 或计算机程序产品的框图和 / 或流程图示意,来描述本发明。应理解,可以用计算机程序指令来实现框图和 / 或流程图示意中的若干块以及框图和 / 或流程图示意中块的组合。可以将这些计算机程序指令提供给通用计算机、专用计算机、和 / 或其他可编程数据处理装置,以产生机器,使得经由计算机的处理器和 / 或其他可编程数据处理装置执行的指令创建用于实现框图和 / 或流程图块中指定的功能 / 动作。

[0036] 这些计算机程序指令还可以被存储在计算机可读存储器中,所述计算机可读存储器可以指引计算机或其他可编程数据处理装置以特定方式运行,使得存储在计算机可读存储器中的指令生成制造品,该制造品包括实现框图和 / 或流程图块中指定的功能 / 动作的指令。

[0037] 计算机程序指令还可以被加载在计算机或其他可编程数据处理装置上,使一系列操作步骤在计算机或其他可编程装置上执行,从而生成计算机实现的过程,使得在计算机或其他可编程装置上执行的指令提供用于实现框图和 / 或流程图块中指定的功能 / 动作的步骤。

[0038] 相应地,本发明可以用硬件和 / 或软件(包括固件、驻留软件、微代码等)来实现。此外,本发明可以采取计算机可用或计算机可读存储介质上的计算机程序产品的形式,计算机可用或计算机可读存储介质具有包含在该介质中的、被指令执行系统所使用或与指令执行系统结合使用的计算机可用或计算机可读程序代码。在本文的上下文中,计算机可用或计算机可读介质可以是能够包含、存储、通信、传播或发送被指令执行系统、装置或设备所使用或与指令执行系统、装置或设备结合使用的程序的任何介质。

[0039] 计算机可用或计算机可读介质可以是例如但不限于,电子、磁、光学、电磁、红外、或半导体系统、装置、设备或传播介质。计算机可读介质的更具体示例(非穷尽列表)包括:具有一条或多条线的电子连接、便携式计算机磁盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、以及便携式紧致盘只读存储器(CD-ROM)。注意,计算机可用或计算机可读介质甚至可以是其上印有程序的纸或其他适当介质,这是由于可以通过例如对纸或其他介质的光学扫描以电子方式捕捉程序,接着如有必要,则编译、解释或以适当方式处理程序,然后将程序存储在计算机存储器中。

[0040] 如此处所使用的,通信设备可以是无线通信设备。在本发明的上下文中,无线通信设备可以是例如网络中的节点,如基站、控制器及其组合等、移动电话、PDA(个人数字助

理)、或任何其他类型的便携式计算机,如膝上型计算机。

[0041] 通信设备间的无线网络可以是任意网络,如 IEEE 802.11 型 WLAN、WiMAX、HiperLAN、蓝牙 LAN、或蜂窝移动通信网络(如 GPRS 网络、第三代 WCDMA 网络、或 E-UTRAN)。考虑到通信业的快速发展,毫无疑问将存在可以用来实现本发明的未来类型的无线网络。

[0042] 在图 1 中,示出了通过空中接口 31 与第二通信设备通信的第一通信设备 10 的示意图。第一通信设备被示意为 UE(如移动电话、PDA 等),并且第二通信设备被示意为基站(如 eNodeB、NodeB 等)。然而,应当理解的是,如基站和 UE 等术语应被理解为非限制性的,并且不具体地暗示两者间特定的等级关系;一般而言,“基站”可以被看作第一通信设备 10,“UE”可以被看作第二通信设备 20,并且这两个设备通过某种无线信道彼此通信。

[0043] 在所示意的示例中,用户设备 10(UE) 基于前向链路中的信道测量,向基站 20 发送对要使用的适当预编码器的建议。匹配信道的频率变化并且反馈频率选择性预编码报告(例如多个预编码器,每个子带一个预编码器)可能是有益的。

[0044] 上述依赖于信道的预编码典型地需要充分的信令支持,对于频率选择性预编码尤其如此。不仅需要如前所述的反向链路中的反馈信令,典型地还需要前向链路中的信令来指示在前向链路发送中实际使用了哪个预编码器,这是由于前向链路发射机可能不确定其从(前向链路)接收机获得了正确的预编码器报告。

[0045] 一种降低前向链路中的信令开销的方式是,以信号通知某种预编码器验证/确认,例如发射机是否使用了与接收机反馈的预编码器相同的预编码器。为此,可以使用单个比特;值 1 可以表示发射机严格服从反馈信息,而值 0 可以相反地表示使用另一个可能是固定的预编码器。例如,如果在发射机处无法正确地对反馈信息进行解码,则将使用值 0。显然,所有这些假定可以检测出反馈信息中的解码误差,因此必须相应地对反馈信息进行编码(例如包括 CRC(循环冗余校验))。固定预编码器的备选方式是以信号通知单个“宽带”预编码器,如表 1 所示例。可以采用预编码器报告验证/确认方案的多种变型。与在前向链路中显式地以信号通知频率选择性预编码报告相比,验证/确认方式可以实质上降低前向链路中的信令开销。下表 1 示出了用于支持预编码器报告验证的前向链路信令的示例。K 表示前向链路中以信号通知的预编码器相关消息编号。

k	消息
0, 1, ..., K-1	预编码器索引, 即从 K 个预编码器的码本中指出要使用哪个预编码器
K	发送使用来自反馈信息的预编码器建议

[0047] 表 1

[0048] 源于相同信息比特块的编码比特被称为码字。在 LTE 中还使用该术语来描述服务于特定传输块并且包括 turbo 编码、速率匹配、交织等在内的单个 HARQ 过程的输出。接着,调制并通过天线分发码字。一次发送来自多个码字的数据(又称为多码字发送)可能是有

意义的。例如，在 4 发射天线系统中，可以将第一（经调制的）码字映射至第一组两个天线，并且将第二码字映射至其余两个天线。在预编码的上述上下文中，将码字映射至层而不是直接映射至天线。

[0049] 在高速率多天线传输领域，信道条件的最重要的特性之一是所谓的信道秩。粗略地说，信道秩可以从 1 改变至发射和接收天线的最小数量。以  $4 \times 2$  系统（即具有四个发射天线和两个接收天线的系统）为例，最大信道秩为 2。由于快衰落改变信道系数，信道秩随时间变化。此外，它决定了可以同时成功发送的层（最终仍为码字）的数量。因此，如果在发送映射至两个分离层的两个码字的时刻信道秩为 1，则与码字相对应的两个信号很可能将产生很大的干扰，以使得在接收机处错误地检测到两个码字。

[0050] 结合预编码，使发送适配于信道秩典型地涉及使用与信道秩同样数量的层。在最简单的情况下，每层将对应于特定的天线。但如在 LTE 中一样，码字的数量可能不同于层数。此时，产生如何将码字映射至层的问题。以 LTE 中针对 4 发射天线情况的当前工作假设为例，码字的最大数量被限定为 2，但可以发送多达 4 层。采用根据图 2 的依赖于固定秩的映射。在框 B1 中，示出了秩 1，其中使用一个码字 CW 并且发送一个层 L1。在框 B2 中，示出了秩 2，其中使用两个码字 CW1、CW2，并且发送两层 L1、L2。在框 B3 中，示出了秩 3，其中使用两个 CW (CW1、CW2)，并且经由串并转换器 S/P 将第二 CW 分为两层 L21、L22，从而在三个层 L1、L21、L22 上发送。在框 4 中，示出了秩 4，其中每个 CW (CW1、CW2) 经由 S/P 在并行层上发送，从而在四个层 L11、L12、L21、L22 上发送。

[0051] 接收机典型地不仅反馈预编码器信息，还反馈建议发送秩（可能是隐式地作为预编码器信息的一部分）以及对层 / 码字的质量评估。后者通常被称为 CQI。实际上，由于信道的时变、反馈链路中的反馈延时和比特误差、以及对接收机用于计算 / 选择反馈信息的特定参数的假设与发射机处实际参数值间的失配，反馈报告远远不够理想。调度带宽是这样的参数的一个重要示例。业务模式和有限的数据缓冲器大小可以构成基站希望使用不同于 UE 所建议的发送秩的另一发送秩的附加原因。这是与不支持 eNodeB 使用与 UE 所建议的发送秩不同的另一发送秩的前述预编码器确认功能相对的问题。

[0052] 基站 20 可以对 UE 所建议的秩进行超控，以获得一定的余量对抗秩随频率的变化。当在下行链路（即前向链路）中显式地以信号通知预编码器和秩时，这是可能的。然而，对于预编码器报告验证方案，目前它们仅考虑以信号向 UE 通知基站遵循了 UE 建议，这意味着必须遵循 UE 所建议的预编码器。

[0053] 这样的秩超控支持可以例如包括：选择要使用所建议的预编码器矩阵的哪些列以及以信号通知应当使用哪个（些）层 / 码字的可能性和附加或修改后的码字至层映射。即使在无预编码器报告确认 / 验证的情况下执行秩超控时，后者可能也是有用的。

[0054] 为了在使用预编码器报告验证时支持秩超控，可以在前向链路中以信号通知附加消息，以指定要使用哪个秩以及可能地要使用建议预编码器的哪些层（即列）。借助以下示例阐述该原理。

[0055] 受到在 LTE 中的可能应用的启发，关注何时将预编码器报告验证与以信号通知多个预编码器的可能性相结合。例如，表 2 给出了至多 2 层的情形，例如 2 个 Tx 基站或 2 个 Tx 前向链路发射机。可见，消息给出了针对从 Tx 基站的发送来选择应当使用每个预编码器中的哪一列的可能性。一般地，可以指定每个预编码器的列子集。表 3 给出了消息的另一

示例,其中考虑了至多 4 层(例如 4 个 Tx 基站或 4 个 Tx 前向链路发射机),并且考虑存在于 LTE 中的固定码字至层映射。可以通过简单地声明消息编号或向每个或一些消息或其组合分配单独的比特,来任意地对消息进行编码。此外,当执行秩超控时,在频率上针对所有相关预编码器选择相同的列编号(即层)。这有力地限制了消息数量。当不对所有预编码器使用相同列编号时,扩展是可能的。

[0056] 如果所建议的秩低于在消息中声明的秩,则可以令人信服地从相应的生成矩阵(始终具有 4 列)而不是从所建议的矩阵(LTE 中生成矩阵的列子集)中获取预编码器列。

[0057] 下表 2 示出了支持秩超控的前向链路信令的示例。此外,在该示例中,k 表示前向链路中以信号通知的预编码器相关消息编号。

◆ k	◆ 消息
◆ 0, 1, ..., K-1	◆ 预编码器索引,即从 K 个预编码器的码本中指出要使用哪个预编码器
◆ K	◆ 发送使用来自反馈信息的预编码器建议
◆ K+1	◆ 基于来自反馈的预编码器建议在层/码字 1 上的秩 1 发送 ◆ 这意味着秩 1 发送使用每个建议预编码器矩阵的第一列作为预编码器向量
◆ K+1	◆ 层/码字 2 上的秩 1 发送使用来自反馈的预编码器建议 ◆ 这意味着秩 1 发送使用每个建议预编码器矩阵的第二列作为预编码器向量

[0058] 表 2

[0060] 下表 3 示出了前述支持与预编码器报告验证和固定码字至层映射相结合的秩超控的前向链路信令的 4Tx 示例。

	◆ k	◆ 消息
	◆ 0, 1, ..., K-1	◆ 预编码器索引, 即从 K 个预编码器的码本中指出要使用哪个预编码器
	◆ K	◆ 发送使用来自反馈信息的预编码器建议
	◆ K+1	◆ 基于来自反馈的预编码器建议在码字 1 上的秩 1 发送 ◆ 码字 1 连接至层 1 (参见图 2), 因此这意味着秩 1 发送使用每个建议预编码器矩阵的第一列作为预编码器向量
[0061]	◆ K+2	◆ 码字 1 和 2 上的秩 2 发送使用来自反馈的预编码器建议 ◆ 码字 1 和 2 连接至层 1 和 2 (参见图 2), 因此这意味着秩 2 发送使用每个建议预编码器矩阵的前两列作为预编码器矩阵
	◆ K+3	◆ 码字 1 和 2 上的秩 3 发送使用来自反馈的预编码器建议 ◆ 码字 1 和 2 连接至层 1 和 2+3 (参见图 2), 因此这意味着秩 3 发送使用每个建议预编码器矩阵的前三列作为预编码器矩阵
	◆ K+4	◆ 码字 1 和 2 上的秩 4 发送使用来自反馈的预编码器建议 ◆ 码字 1 和 2 连接至层 1+2 和 3+4 (参见图 2), 因此这意味着秩 4 发送使用每个建议预编码器矩阵的所有列作为预编码器矩阵

[0062] 表 3

[0063] 还可以添加码字至层映射, 以进一步改进秩超控。特别地, 要添加的重要映射是使码字至层映射尽可能“完备”的映射。不严格地, 完备映射用于指: 始终可以以特定码字所连接的层的尽可能少的改变来对秩进行向下超控的映射。一种追求完备映射的方式是, 确保存在消息使得始终可以在与码字和其他码字相结合发送的情况相同的层上独立地发送该码字。当检查图 2 中的码字至层映射时, 可以看到, 当超控秩以追求完备性时, 图 3 中的映射也是有用的。

[0064] 返回参考图 2, 其中, 示出了码字 CW 至层映射的示例。在所示示例中, 在左上角的

框 B1 中示出了秩 1, 在右上角的框 B2 中示出了秩 2。在左下角的框 B3 中示出了秩 3, 在右下角的框 B4 中示出了秩 4。

[0065] 在图 3 中, 示出了码字 CW 至层映射的示例。在所示的秩 2 以及秩 3 的不同示例中, 这些示例是使用不同的层配置示出的。

[0066] 在框 B11 中, 秩 2 是使用两层 L11、L12 示出的。在框 B12 中, 秩 2 是使用两层 L12、L21 示出的。在框 B13 中, 秩 2 是使用两层 L21、L22 示出的。

[0067] 在框 B14 中, 秩 3 是使用三层 L11、L12、L2 示出的。在框 B15 中, 秩 3 是使用三层 L1、L21、L22 示出的。

[0068] 如果如在 LTE 中那样针对每个码字 (而不是每层) 报告 CQI, 则上述映射中的一些或全部将可用于秩超控。例如考虑图 2 中的码字至层映射, 并且假设反馈报告建议秩 4 但基站希望超控为秩 2。由于 CQI 绑定至码字而不是层, 基站不知道秩 2 情况下针对码字 1 和 2 的 CQI。但是, 如果令图 3 中左上角的映射 B11 可用于超控, 则可以在不引入因必须将 1 个 CQI 分为 2 个 CQI 而导致的附加链路适配错误的情况下实现秩超控。此外, 可以添加消息, 以指示应对该特定映射执行秩超控。

[0069] 还可以添加用于秩超控目的的附加映射和相应消息, 以更好地支持从秩 4 到秩 3 的秩超控。一种简单的解决方案是添加映射, 在该映射中, 码字 1 和 2 分别连接至层 L11+L12 和 L21。一种可选方案是, 在消息中指定码字应被映射至哪些层 (即列)。例如, 这些消息可以说明:

[0070] ● 基于来自反馈的预编码器建议在层 n 上采用码字 1 的秩 1 发送, 表明秩 1 发送使用每个建议预编码器矩阵的第 n 列作为预编码器向量。

[0071] ● 基于来自反馈的预编码器建议在层 L12 上采用码字 1 以及在层 L21+L22 上采用码字 2 的秩 3 发送 (表明秩 3 发送使用每个建议预编码器矩阵的最后 3 列作为预编码器矩阵)。

[0072] 在图 4 中, 示出了指示预编码信息的示意表。在第一列 40 中, 启用第一 CW, 在第二列 45 中, 启用第一和第二 CW。在每列中, 映射至索引 42、46 的比特字段分别指示在列 44、48 中定义的发送秩和对所使用的预编码器的确认。

[0073] 在图 5 中, 示出了用户设备 10 和基站 NodeB 20 间的组合的信令和方法图的示例。

[0074] 在步骤 S10 中, NodeB 20 在前向链路上以信号通知 UE 10 所接收的数据。数据可以被广播、单播等等。

[0075] 在步骤 S20 中, UE 10 通过例如对前向链路执行信道测量等, 对接收到的信号进行处理。接着, UE 10 基于例如信道测量等, 确定建议要使用的预编码器以及要使用的发送秩。

[0076] 在步骤 S30 中, UE 10 执行从 UE 10 到 NodeB 20 的反馈发送, 在发往 NodeB 20 的消息中包括建议要使用的预编码器和建议要使用的发送秩。所述消息还可以包括质量评估, 如 CQI 等。

[0077] 在步骤 S40 中, NodeB 20 接收反馈发送中的建议消息并处理该消息, 获取建议预编码器和建议要使用的发送秩。接着, NodeB 20 执行确定步骤, 以确定实际要使用的第二发送秩。这可以通过分析小区中的负载、所使用的频带、之前发送的 ACK/NACK 统计特性、路径损耗等来实现。

[0078] 在步骤 S50 中, NodeB 20 接着执行与数据发送相关联的控制信息的发送, 包括发

往 UE 10 的确认消息,所述确认消息包括:对使用建议预编码器或建议预编码器中的部分的确认,以及实际要使用的第二发送秩的指示符。为了了解如何对数据发送(即要传达给 UE 10 的有用信息)进行解码,UE 10 需要控制信息的这种发送。

[0079] 在步骤 S60 中,UE 10 接收控制信息发送中的确认消息,并使用该确认消息,将 UE 10 设置为操作模式,利用所确认的预编码器或建议预编码器的所确认的部分以及实际发送秩来接收并解码来自 eNodeB 20 的数据。

[0080] 由于仅仅需要在前向链路中引入非常有限数量的额外消息,可以认为引入该方法所需的附加信令开销非常低。

[0081] 在图 6 中,示出了用于以信号通知与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息的第二通信设备中的示意图。

[0082] 在步骤 S2 中,从第一通信设备接收第一反馈数据,第一反馈数据包括对建议预编码器以及在发送期间可能要使用的第二发送秩的指示。在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于频率选择性预编码报告。

[0083] 在步骤 S4 中,第二通信设备确定在发送期间要使用的第二发送秩,其中,在某些实施例中,第二通信设备可以被配置为对第一通信设备所驻留的通信网络中的负载进行评估,并且,基于该评估,所述第二通信设备被配置为确定要使用的第二发送秩。

[0084] 在某些实施例中,确定第二发送秩的步骤可以包括:考虑用于发送的频带。在某些实施例中,确定第二发送秩的步骤还可以基于在第二通信设备的小区中对发送的调度。

[0085] 在步骤 S6 中,第二通信设备执行控制信息的发送,所述控制信息包括发往第一通信设备的确认消息。所述确认消息包括:对从第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及要使用的第二发送秩的指示符。

[0086] 应当理解,所述确认消息可以包括指针,所述指针指示预编码信息表中的对所使用的预编码器的确认以及确定使用的第二发送秩。在某些实施例中,预编码信息表可以包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。

[0087] 在某些实施例中,每个建议预编码器的所述部分对应于相关联建议预编码器的列子集,或者与相关联建议预编码器相对应的生成矩阵的列子集。在某些实施例中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。在某些实施例中,所述列子集是从建议预编码器的相同列中或者从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

[0088] 例如,在第一种情况下,每个列子集具有相同数量的列,来自所有建议预编码器的列 1 和 2。然而,应当理解,这不意味着要使用的每个预编码器将是相同的,反之,典型地,第一子带的建议预编码器不同于第二子带的建议预编码器。

[0089] 在某些实施例中,对第二发送秩的指示被表示为:对哪个/哪些码字使用哪个/哪些层。

[0090] 在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 PMI,对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 RI,并且对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 TRI。

[0091] 为了执行该方法的步骤,提供了第二通信设备。

[0092] 在图 7 中,示出了第二通信设备 20 的示意图。

[0093] 第二通信设备 20 被示意为基站,如 eNodeB、NodeB 等。然而,应当理解,如基站和 UE 等术语应被看作非限制性的,并且特别地不暗示两者间特定的等级关系;一般地,“基站”可以被看作第一通信设备 10,“UE”可以被看作第二通信设备 20,并且这两个设备通过某种无线信道彼此通信。

[0094] 第二通信设备 20 包括:接收装置 RX 203,适于从第一通信设备接收数据,其中,所述数据包括对建议预编码器的指示以及在数据发送期间可能要使用的第二发送秩的建议。在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于频率选择性预编码报告。

[0095] 第二通信设备 20 还包括:控制单元 CPU 201,被配置为确定要用于发送数据的第二发送秩;以及发送装置 TX 205,适于向第一通信设备发送确认消息。所述确认消息包括:对数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及要使用的第二发送秩的指示符。

[0096] 在某些实施例中,确认消息可以包括指针,所述指针指示预编码信息表中的确认以及确定使用的发送秩。所述表可以被存储在第二通信设备 20 的存储器单元 207 中。

[0097] 预编码信息表可以包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。

[0098] 在某些实施例中,每个建议预编码器的部分对应于相关联建议预编码器的列子集,或者与相关联建议预编码器相对应的生成矩阵的列子集。所述列子集可以存储在第二通信设备的存储器单元 207 上,存储器单元 207 是内部/外部存储单元。在某些实施例中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。

[0099] 此外,列子集可以全部是从建议预编码器的相同列中或者从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

[0100] 在某些实施例中,对第二发送秩的指示可以被表示为:对哪个/哪些码字使用哪个/哪些层。

[0101] 控制单元 201 还可以被配置为,基于第一通信设备所驻留的通信网络中的负载、用于发送的频带和/或在第二通信设备的小区中对发送的调度,来确定第二发送秩。控制单元 201 可以被配置为,对网络中的负载进行评估。

[0102] 在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 (PMI),对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 (RI),并且对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 (TRI)。

[0103] 在所示例中,第二通信设备 20 还可以包括:连接至网络等的接口 209。

[0104] 在某些实施例中,控制单元 201 可以是中央处理单元、微处理器、多个处理器等。存储器单元 207 可以是单个单元、多个存储器单元、内部和/或外部存储器。

[0105] 在图 8 中,示出了用于根据以信号通知的、与通过无线信道的数据发送相关联的控制信息,将第一通信设备设置为操作模式的第一通信设备中的方法的示意流程图。

[0106] 在步骤 R2 中,第一通信设备确定预编码器以及在从第二通信设备发送数据期间可能要使用的第二发送秩。所述确定可以基于信道质量,如从第二通信设备到第一通信设备的前向链路中的信道测量等。

[0107] 在步骤 R4 中,第一通信设备向第二通信设备发送反馈数据,所述反馈数据包括:

建议所确定的预编码器以及要使用的第一发送秩的指示。在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于频率选择性预编码报告。

[0108] 在步骤 R6 中,第一通信设备在无线信道(如广播信道、单播信道等)上接收包括确认消息在内的控制信令。所述确认消息包括:对来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及所使用的第二发送秩的指示符。

[0109] 所述确认消息还可以包括指针,所述指针指示预编码信息表中的对预编码器的确认和第二发送秩。在某些实施例中,预编码信息表可以包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。第一通信设备读取所述指针以确定预编码器和第二发送秩。

[0110] 在某些实施例中,每个建议预编码器的所述部分对应于建议预编码器的列子集,或者与建议预编码器相对应的生成矩阵的列子集。在某些实施例中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。在某些实施例中,所述列子集是从建议预编码器的相同列或从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

[0111] 在某些实施例中,对第二发送秩的指示被表示为:对哪个/哪些码字使用哪个/哪些层。

[0112] 在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 PMI,对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 RI,并且对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 TRI。

[0113] 在步骤 R8 中,第一通信设备将其自身设置为操作模式。操作模式使用第二发送秩和每个建议预编码器的所确认的至少部分,以对来自第二通信设备的数据发送进行接收和解码。

[0114] 为了执行该方法的步骤,提供了第一通信设备。

[0115] 在图 9 中,示出了第一通信设备 10 的示意图。

[0116] 第一通信设备被示意为 UE(如移动电话、PDA 等)。然而,应当理解,诸如基站和 UE 等术语应被理解为非限制性的,并且不具体地暗示两者间特定的等级关系;通常“基站”可以被看作第一通信设备 10,“UE”可以被看作第二通信设备 20,并且这两个设备通过某种无线信道彼此通信。

[0117] 第一通信设备包括:控制单元 101(如微处理器等),被配置为确定建议预编码器以及在第二通信设备发送数据时可能要使用的第一发送秩。所述确定可以基于来自第二通信设备的信道上的接收数据的信道测量。

[0118] 第一通信设备 10 还包括:发送装置 105,适于向第二通信设备发送反馈数据。所述反馈数据包括:对建议预编码器以及在发送期间可能要使用的第一发送秩的指示。第一通信设备 10 还包括:接收装置 103,被配置为从第二通信设备接收确认消息,所述确认消息包括:对来自第二通信设备的数据发送正在使用每个建议预编码器中与落入数据发送范围的频率资源相关联的至少部分的确认;以及所使用的第二发送秩的指示符。控制单元 101 还被配置为,将第一通信设备设置为操作模式,以使用每个建议预编码器的所确认的至少部分和第二发送秩来接收并解码来自第二通信设备的数据。

[0119] 在某些实施例中,控制单元 101 还可以被配置为对前向链路执行信道测量,并且

被配置为基于信道测量来确定建议预编码器和第一发送秩。

[0120] 在某些实施例中,第一通信设备 10 还可以包括预编码信息表,并且所述确认消息包括指针,所述指针指示表中的对预编码器的确认以及第二发送秩,并且其中,控制单元 101 被配置为读取该指针,以将第一通信设备设置为操作模式。该表可以被存储在存储器单元 107 上,其中,所述存储器单元可以包括单个单元、多个单元、外部和 / 或内部存储器。

[0121] 预编码信息表可以包括消息,只要发送秩不小于针对码字的层数,则所述消息允许在与用于结合其他码字来发送所述码字的层相同的层上独立发送所述码字。

[0122] 在某些实施例中,每个建议预编码器的所述部分对应于建议预编码器的列子集,或者与建议预编码器相对应的生成矩阵的列子集。在某些实施例中,每个列子集具有相同数量的列,并且列的数量对应于第二发送秩。在某些实施例中,所述列子集是从建议预编码器的相同列或从与建议预编码器相对应的生成矩阵的相同列中选择的。

[0123] 在某些实施例中,对第二发送秩的指示被表示为:对哪个 / 哪些码字使用哪个 / 哪些层。

[0124] 在某些实施例中,对建议预编码器的指示对应于报告预编码器矩阵指示符 PMI,对第一发送秩的指示对应于报告秩指示符 RI,并且对第二发送秩的指示对应于以信号通知发送秩指示 TRI。

[0125] 虽然为了示例本发明在描述中使用了来自第三代伙伴计划 (3GPP) 中的 LTE 标准化中的术语,但这不应被看作是将本发明的范围限制于仅仅前述系统。其他无线系统 (包括 WCDMA、WiMax、UMB 和 GSM) 也可以受益于对本公开内所涵盖的思想的利用。

[0126] 在附图和说明书中,已公开了本发明的示例实施例。然而,可以在不实质上偏离于本发明原理的前提下对这些实施例做出多种修改和改变。相应地,虽然采用的特定的术语,但它们仅仅是在一般的和描述性的意义上使用,而非用于限制的目的,本发明的范围由以下权利要求来限定。

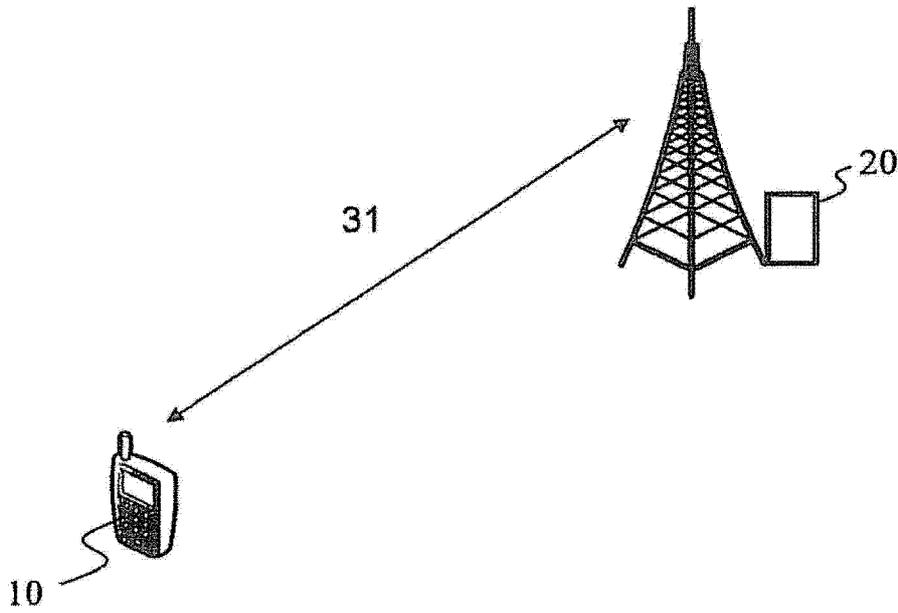


图 1

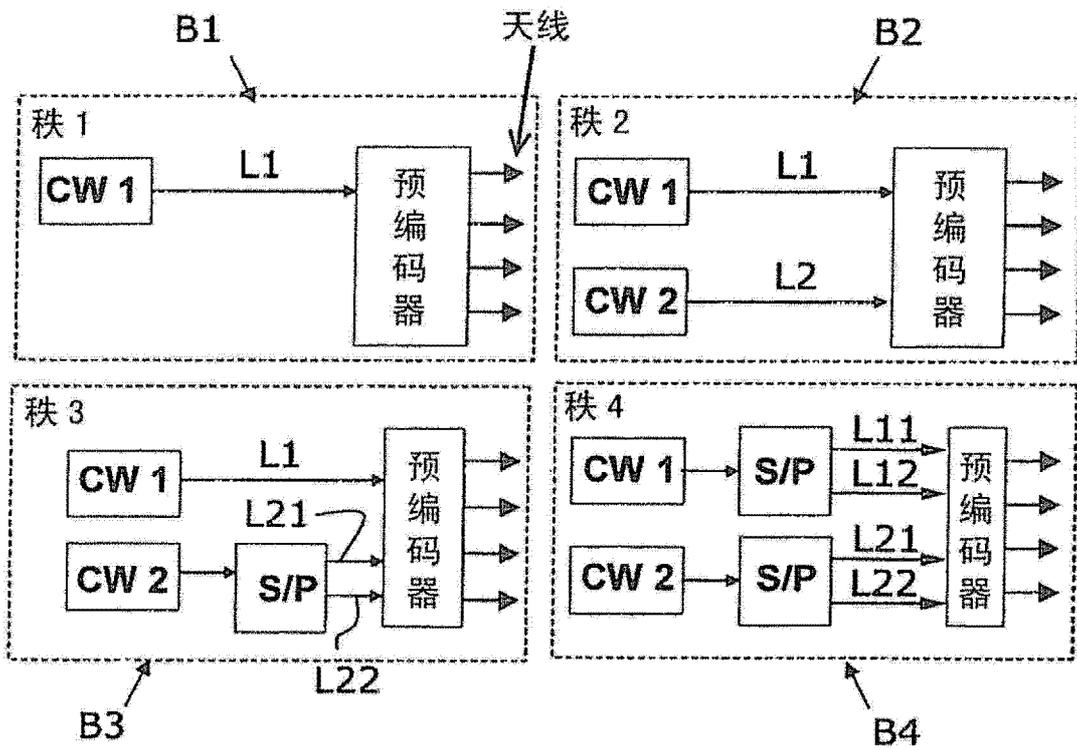


图 2

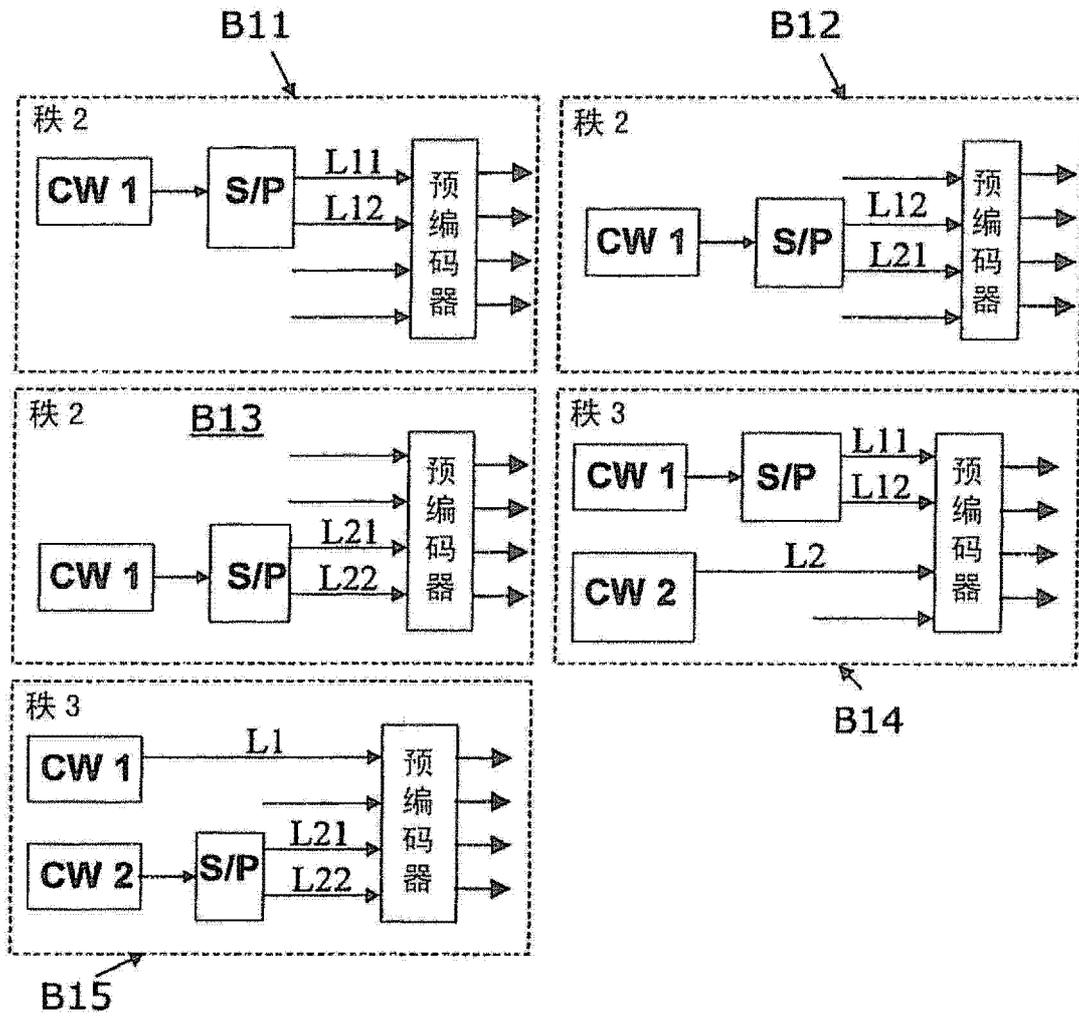


图 3

40 1 码字： 启用码字 1, 禁用码字 2		45 2 码字： 启用码字 1, 启用码字 2	
42 映射至 索引的 比特字段	44 消息	46 映射至 索引的 比特字段	48 消息
0	RI=1: 发送分集	0	RI=2: 对应于预编码矩阵 $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$ 的 PMI
1	RI=1: 对应于预编码向量 $[1 \ 1]^T / \sqrt{2}$ 的 PMI	1	RI=2: 对应于预编码矩阵 $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$ 的 PMI
2	RI=1: 对应于预编码向量 $[1 \ -1]^T / \sqrt{2}$ 的 PMI	2	RI=2: 根据 PUSCH 上 的最新 PMI 报告 的预编码
3	RI=1: 根据 PUSCH 上的 最新 PMI 报告的预编码, 如果报告 RI=2, 则使用由所报告的 PMI 和所报告的 RI 暗示的所有预编码器的 第一列	5	保留
4	RI=1: 根据 PUSCH 上的 最新 PMI 报告的预编码, 如果报告 RI=2, 则使用由所报告的 PMI 和所报告的 RI 暗示的 所有预编码器的第二列	6	保留

图 4

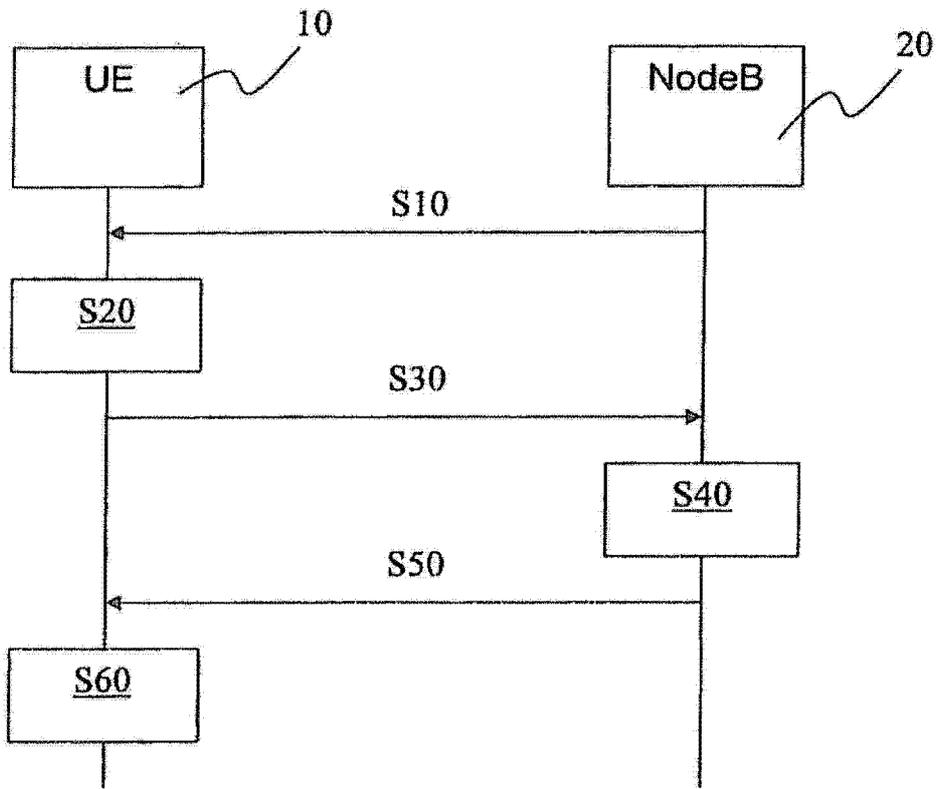


图 5

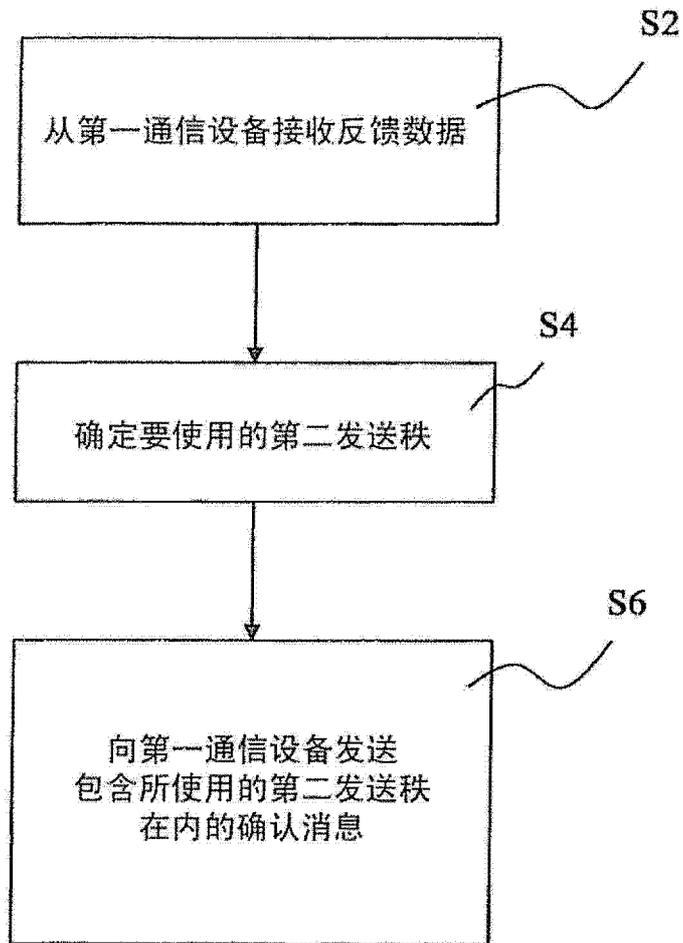


图 6

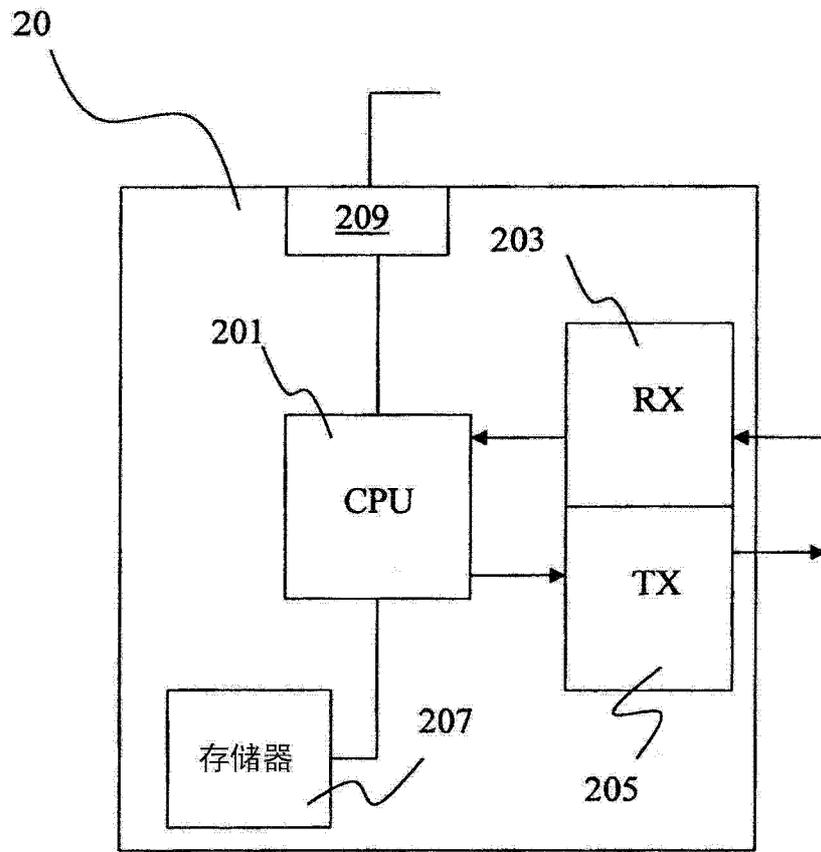


图 7

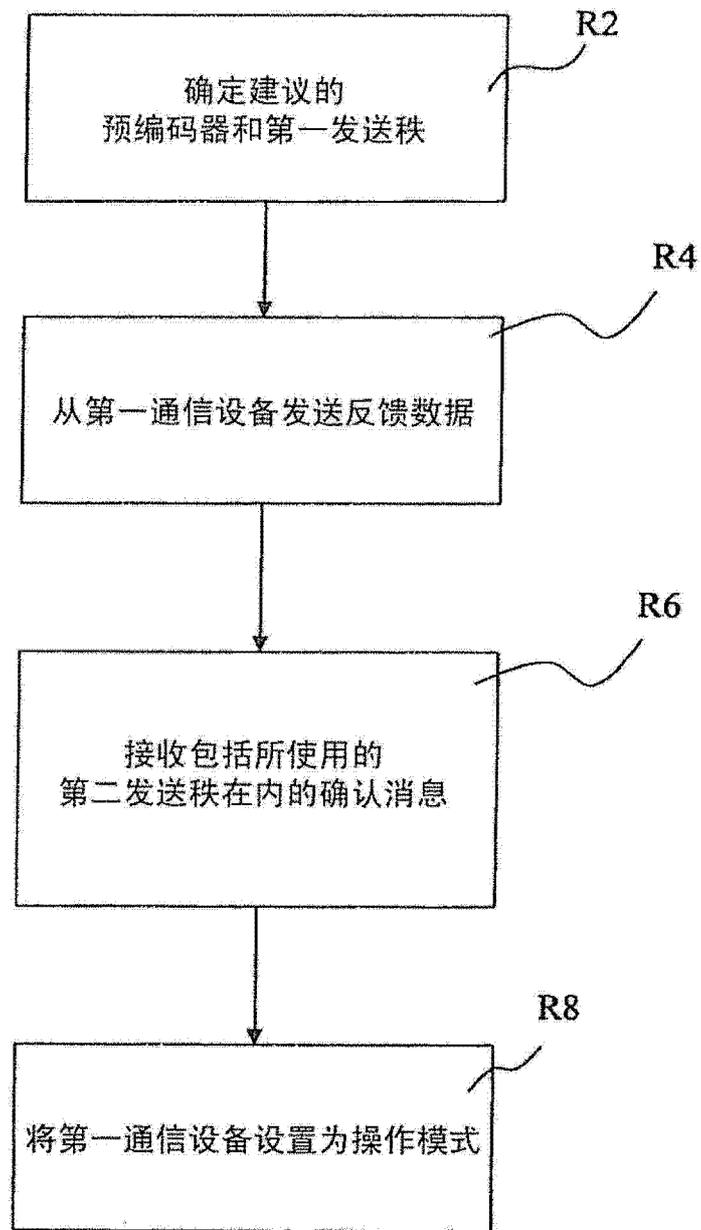


图 8

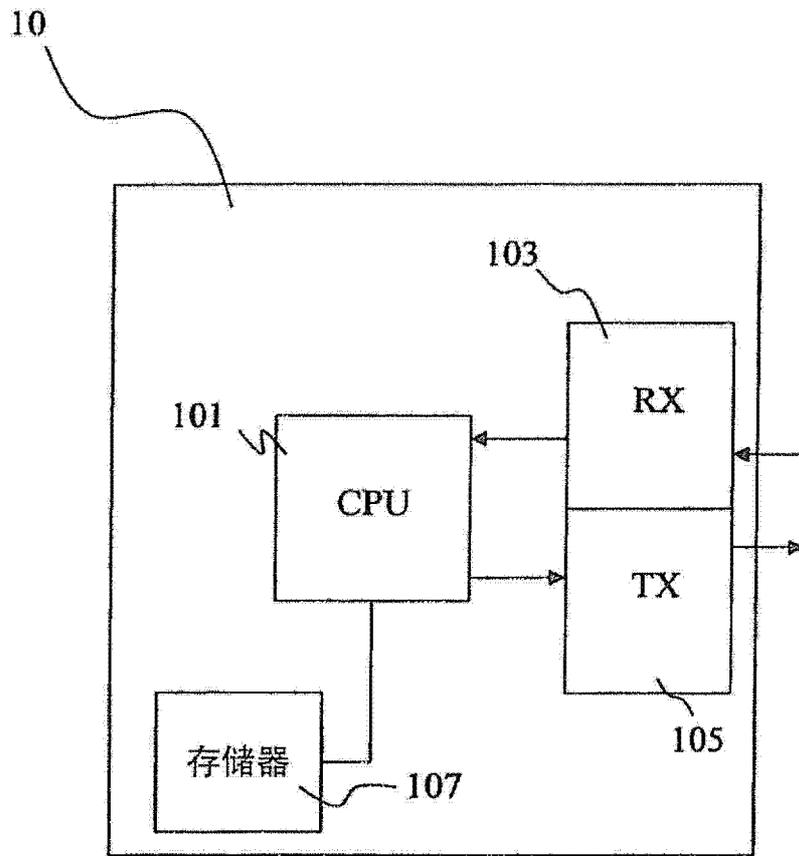


图 9