



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102293043 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201180000275. X

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2011. 01. 07

代理人 任默闻

(30) 优先权数据

61/293, 416 2010. 01. 08 US

61/372, 658 2010. 08. 11 US

12/930, 449 2011. 01. 07 US

(51) Int. Cl.

H04W 72/04 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 05. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CN2011/070099 2011. 01. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02011/082686 EN 2011. 07. 14

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区

(72) 发明人 林志远 廖培凯

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

长期演进探测的资源分配及发信方法

(57) 摘要

本发明提供一种用于无线通信系统中上行链路信道探测的资源分配方法。基站首先选择一定数量的探测参考信号参数。之后,基站决定每一选定的探测参考信号参数的偏差集合,并利用一定数量的发信比特联合编码选定数量的探测参考信号参数。发信比特被发送至用户设备以进行上行链路信道探测。基于系统需求,一些参数组合被滤除而仅联合编码必要的参数组合,以将发信比特的数量限定为预定数量。在一个实施例中,发信比特包含在下行链路控制信息中且通过物理下行链路控制信道发送,以触发非周期性探测参考信号。通过联合编码选定的探测参考信号参数,基站可高灵活性及有效地动态配置每一用户设备的非周期性探测参考信号参数及资源。



1. 一种资源分配方法,用于无线通信系统中的探测信道,该资源分配方法包含:
从多个探测参考信号参数中选择一定数量的探测参考信号参数;
决定该一定数量的探测参考信号参数中每一个的偏差集合;以及
利用一定数量的发信比特联合编码该一定数量的探测参考信号参数,其中,基于系统需求滤除一些参数组合,以将该发信比特的该一定数量限定为预定数量。
2. 如权利要求 1 所述的资源分配方法,其特征在于:该发信比特的该一定数量等于 2,且选择的该一定数量的探测参考信号参数包含探测参考信号带宽、天线数量以及探测参考信号频域位置。
3. 如权利要求 1 所述的资源分配方法,其特征在于:该一定数量的发信比特包含在下行链路控制信息中,且由基站通过物理下行链路控制信道发送。
4. 如权利要求 3 所述的资源分配方法,其特征在于:该物理下行链路控制信道是发送至用户设备以触发非周期性探测参考信号,且该一定数量的发信比特是用于配置该探测信道的用户特定探测参考信号参数。
5. 如权利要求 4 所述的资源分配方法,其特征在于:该基站还配置该用户设备以发送周期性探测参考信号,该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号具有相同的小区特定参数,且该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号共享相同的分配的无线电资源。
6. 如权利要求 5 所述的资源分配方法,其特征在于:该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号具有不同的该用户特定参数,且该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号在该分配的无线电资源中被复用。
7. 如权利要求 1 所述的资源分配方法,其特征在于:选择的该一定数量的探测参考信号参数被联合编码至用户设备的参数组合的多种集合。
8. 如权利要求 1 所述的资源分配方法,其特征在于:选择的该一定数量的探测参考信号参数包含探测参考信号序列的循环移位选项及发送梳选项。
9. 如权利要求 8 所述的资源分配方法,其特征在于:该一定数量的发信比特被编码用于用户设备的特定天线,且用于该用户设备中其他天线的选择的探测参考信号参数可由该用户设备基于相同的该一定数量的发信比特推导得出。
10. 一种基站,用于无线通信系统,包含:
信息编码模块,联合编码选择的一定数量的探测参考信号参数至一定数量的发信比特,其中基于系统需求,一些参数组合被滤除以将该发信比特的一定数量限定为预定数量;
收发器,发送该一定数量的发信比特至用户设备,其中该收发器还通过探测信道从该用户设备接收多个探测信号,且该探测信道与该多个探测参数是基于该一定数量的发信比特配置;以及
信道估测模块,基于该接收的多个探测信号执行信道估测。
11. 如权利要求 10 所述的基站,其特征在于:该发信比特的该一定数量等于 2,且选择的该一定数量的探测参考信号参数包含探测参考信号带宽、天线数量以及探测参考信号频域位置。
12. 如权利要求 10 所述的基站,其特征在于:该一定数量的发信比特包含于下行链路

控制信息中,且通过物理下行链路控制信道发送以触发非周期性探测参考信号。

13. 如权利要求 12 所述的基站,其特征在于:该基站还配置该用户设备以发送周期性探测参考信号,该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号具有相同的小区特定参数,且该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号共享相同的分配的无线电资源。

14. 如权利要求 13 所述的基站,其特征在于:该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号具有不同的用户特定参数,且该非周期性探测参考信号与该周期性探测参考信号在该分配的无线电资源中被复用。

15. 如权利要求 10 所述的基站,其特征在于:选择的该一定数量的探测参考信号参数被联合编码至用户设备的参数组合的多种集合。

16. 一种探测信道提供方法,用于在无线通信系统中提供探测信道,包含:

通过用户设备从基站接收一定数量的发信比特;

将该一定数量的发信比特解码为选定数量的探测参考信号参数,其中,基于系统需求,利用该一定数量的发信比特对该选定数量的探测参考信号参数进行联合编码,以使该发信比特的该一定数量限定为预定数量;以及

分配探测信道,并基于解码的该选定数量的探测参考信号参数通过分配的该探测信道发送探测参考信号。

17. 如权利要求 16 所述的探测信道提供方法,其特征在于:该发信比特的该一定数量等于 2,且该选定数量的探测参考信号参数包含探测参考信号带宽以及探测参考信号频域位置。

18. 如权利要求 16 所述的探测信道提供方法,其特征在于:该一定数量的发信比特包含在下行链路控制信息中,且通过物理下行链路控制信道发送以触发非周期性探测参考信号。

19. 如权利要求 16 所述的探测信道提供方法,其特征在于:该选定数量的探测参考信号参数被联合编码至用户设备的参数组合的多种集合。

20. 如权利要求 16 所述的探测信道提供方法,其特征在于:该选定数量的探测参考信号参数包含探测参考信号序列的循环移位选项及发送梳选项。

21. 如权利要求 20 所述的探测信道提供方法,其特征在于:该用户设备接收第一天线的发信比特的第一集合,且该用户设备基于该发信比特的第一集合推导出用于第二天线的选定数量的探测参考信号参数,而无需接收额外的发信比特。

长期演进探测的资源分配及发信方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请依据 35U. S. C. § 119 要求如下优先权：编号为 61/293, 416, 申请日为 2010/1/8, 名称为“Sounding Channel Design for LTE-A”的美国临时申请与编号为 61/372, 658, 申请日为 2010/8/11, 名称为“Signaling Method for Rel-q0 SRS”的美国临时申请, 其主题在此一起作为参考。

技术领域

[0003] 本发明有关于一种无线网络通信, 且特别有关于一种先进的长期演进系统中的探测信道资源分配及发信。

背景技术

[0004] 正交频分多址 (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access, 以下简称为 OFDMA) 是正交频分复用 (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing, OFDM) 数字调制技术的多用户应用 (multi-user version)。然而, 多路径 (multipath) 是常见的不良传播现象, 其导致无线电信号通过两条或多条路径到达接收天线。由多路径导致的信号在幅度或相位上的变化也被称为信道响应 (channel response)。在发送技术中, 利用发送器与接收器之间的信道响应的发送器被称为闭环发送技术 (close-loop transmission technique)。在多入多出 (Multiple-Input Multiple-Output, 以下简称为 MIMO) 应用中, 闭环发送技术比开环 (open-loop) MIMO 技术更加的稳健。

[0005] 为发送器提供信道信息的一种方法是使用上行链路 (UpLink, 以下简称为 UL) 探测信道 (sounding channel)。信道探测 (Channel sounding) 是一种移动台 (也被称为用户设备 (User Equipment, 以下简称为 UE)) 在上行链路信道发送探测参考信号 (Sounding Reference Signal, 以下简称为 SRS) 以使能基站 (也被称为 eNodeB) 估测 UL 信道响应的发信 (signaling) 机制。信道探测假设上行链路及下行链路信道具有互反性 (reciprocity), 在时分双工 (Time Division Duplexing, 以下简称为 TDD) 系统中所述假设基本上正确。在 TDD 系统中, 因为 UL 发送的带宽包含 DL 发送的带宽, UL 信道探测可基于通过 SRS 测量到的信道状态信息 (Channel State Information, 以下简称为 CSI) 来使能下行链路发送中的闭环单用户 / 多用户 (SU/MU) MIMO。UL 信道探测也可使能 TDD 及频分双工 (Frequency Division Duplexing, 以下简称为 FDD) 系统中的 UL 闭环 MIMO 发送。举例来说, eNodeB 可基于通过 SRS 测量到的 CSI 选择 UE 使用的多个最佳预编码权重 (向量 / 矩阵), 从而使得 UE 可在 UL 发送中执行闭环 SU/MU-MIMO。在 TDD 系统中, UL 信道探测也可用于频率选择性调度 (frequency selective scheduling), 其中 eNodeB 在下行链路及上行链路发送中将 UE 调度至最佳频带。

[0006] 第三代合作伙伴计划 (3rd Generation Partnership Project, 以下简称为 3GPP) 先进的长期演进 (Long Term Evolution-Advanced, 以下简称为 LTE-A) 无线通信系统中定义了两种 SRS 类型。第一种类型是周期性 SRS (Periodic SRS, 以下简称为 p-SRS), 用于获

取长期信道信息。p-SRS 的周期通常较长（多达 320ms）以降低开销。p-SRS 参数可通过高层无线电资源控制（Radio Resource Control, 以下简称为 RRC）来配置, 此配置时间较长（例如, 15-20ms）且灵活性较低。对于版本 10 (Release 10) 中支持的上行链路 MIMO 来说, 闭环空间复用需要大量的 p-SRS 资源, 尤其是当 UE 数量变大时。第二种类型是非周期性 SRS (Aperiodic SRS, 以下简称为 ap-SRS), ap-SRS 是版本 10 中引入的新特性。Ap-SRS 是由通过物理下行链路控制信道 (Physical Downlink Control Channel, 以下简称为 PDCCH) 的上行链路许可 (uplink grant) 触发。一旦被触发, UE 在预定的位置来发送探测序列。Ap-SRS 可支持用于上行链路 MIMO 的多天线探测。Ap-SRS 比 p-SRS 更加灵活且可利用未被 p-SRS 使用的剩余资源 (residual resource)。LTE 探测中面临的问题是如何有效地为多个天线分配 SRS 资源以及如何有效地通过上行链路许可进行 ap-SRS 参数通信。

发明内容

[0007] 依据本发明的第一实施例, 提供一种无线通信系统中用于上行链路信道探测的资源分配方法。基站首先选择一定数量的探测参考信号参数。然后, 基站决定每一选定的探测参考信号参数的偏差集合, 并利用一定数量的发信比特联合编码选定数量的探测参考信号参数。所述发信比特被发送至用户设备以进行上行链路信道探测信号发送。基于系统需求, 一些参数组合被滤除而仅联合编码必要的参数组合, 以保持发信比特的数量被限定为预定数量。

[0008] 在一个实施例中, 发信比特包含在下行链路控制信息中且通过物理下行链路控制信道发送, 以触发非周期性探测参考信号。在一个范例中, 发信比特的数量等于 2, 且选定的参数包含探测参考信号带宽及探测参考信号频域位置。在另一个范例中, 发信比特的数量等于 2, 且选择的参数包含发送梳选项及循环移位选项。通过对选定的探测参考信号参数进行联合编码, 基站可高灵活性及有效地动态配置用于每一 UE 的多个非周期性的探测参考信号参数（而不是仅配置一个参数）及资源。

[0009] 依据本发明的第二实施例, 提供一种无线通信系统中的用于上行链路信道探测的多天线资源分配方法。基站首先选择一定数量的探测参考信号参数。然后, 基站决定用于用户设备的第一天线的每一选定的探测参考信号参数, 所述用户设备具有多个天线。利用多个发信比特将所述决定的参数联合编码为第一组参数组合。基站发送用于用户设备的第一天线的所述发信比特, 而不发送用于其他天线的额外发信比特。用户设备接收用于第一天线的探测参考信号资源分配的发信比特且基于预定规则推导出用于第二天线的第二组参数组合。

[0010] 在一个实施例中, 选定的参数包含用于探测参考信号序列的循环移位选项以及发送梳选项。基站在循环移位域复用不同用户设备的不同天线, 以使得在循环移位域的不同天线以最大可能的循环移位间距平均分布。在一个范例中, 发信比特是通过无线电控制信道被发送以用于配置周期性的探测参考信号。在另一个范例中, 发信比特包含于下行链路控制信息中且通过物理下行链路控制信道发送以用于触发非周期性的探测参考信号。通过暗含地发信于多个天线的探测参考信号资源分配, 可容易地实现基站以较低的开销为不同用户设备的不同天线分配探测参考信号资源。

[0011] 本发明的其他实施例及优点将在具体实施方式部分进行详细的描述。本发明内容

部分并不作为本发明的限制。本发明的范围是由权利要求来界定。

附图说明

[0012] 所附附图用来示意本发明的实施例,其中类似的标号指示类似的元件。

[0013] 图 1 是依据本发明实施例的用于无线通信系统的下行链路及上行链路闭环 MIMO 发送的上行链路信道探测的示意图。

[0014] 图 2 是依据本发明实施例的具有上行链路信道探测的 LTE-A 无线通信系统的示意图。

[0015] 图 3 是依据本发明实施例的 eNB 执行的用于 ap-SRS 参数的联合编码方法的流程图。

[0016] 图 4 是 LTE-A 无线通信系统中通过联合编码 / 解码来利用 ap-SRS 的上行链路信道探测的示意图。

[0017] 图 5 是用于使用联合编码的上行链路信道探测的发信方法的第一实施例的示意图。

[0018] 图 6 是用于使用联合编码的上行链路信道探测的发信方法的第二实施例的示意图。

[0019] 图 7 是依据本发明实施例的用于 eNB 分配多天线 SRS 资源的暗含的发信方法的流程图。

[0020] 图 8 是 LTE-A 无线通信系统中用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信方法的示意图。

[0021] 图 9 是 LTE 探测中用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信的第一实施例的示意图。

[0022] 图 10 是 LTE 探测中用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信的第二实施例的示意图。

具体实施方式

[0023] 以下参考的详细描述是依据本发明的实施例而作出,所述的范例结合附图一起描述。

[0024] 图 1 是依据本发明的一个实施例的用于无线通信系统中的下行链路及上行链路闭环 MIMO 发送的上行链路信道探测的示意图。在无线通信系统中,基站(也被称为 eNB)以及移动台(也被称为用户设备 UE)是通过发送及接收由帧序列载送的数据而互相通信。每一帧包含用于 eNB 发送资料至 UE 的多个 DL 子帧,以及用于 UE 发送数据至 eNB 的多个 UL 子帧。在图 1 的范例中, eNB 联合编码(jointly encoding)一定数量的选定的 SRS 参数,并通过在帧 11(帧 N)的 DL 子帧 DL#1 中发送上行链路许可来分配 SRS 资源。一旦被上行链路许可触发, UE 解码多个 SRS 参数且通过分配在后续帧 12(帧 N+K1)的 UL 子帧 UL#3 中的探测信道来发送探测信号。eNB 接收探测信号且基于接收的探测信号执行上行链路信道估测。在另一后续帧 13(帧 N+K1+K2)中, eNB 利用基于 CSI 选择的 DL 闭环发送技术在 DL 子帧 DL#2 中发送资料,其中所述 CSI 是从探测信道获取, DL 闭环发送技术可例如为闭环 MU-MIMO 或闭环 SU-MIMO。此外, UE 利用从 eNB 通知的 UL 闭环发送技术在 UL 子帧 UL#1 中

发送数据,例如闭环 MIMO 预编码。依据本发明的一个实施例,通过对选定数量的 SRS 参数进行联合编码,可通过上行链路许可更有效且开销更低地将 SRS 参数从 eNB 通信至 UE。

[0025] 图 2 是依据本发明的一个实施例的具有上行链路信道探测的 LTE-A 无线通信系统 20 的示意图。LTE-A 无线通信系统 20 包含用户设备 UE 21 以及基站 eNB 22。UE 21 包含存储器 31、处理器 32、信息解码模块 (information decoding module) 33、SRS 及探测信道分配模块 (SRS and sounding channel allocation module) 34、以及耦接至天线 (antenna) 36 的收发器 (transceiver) 35。类似地,eNB 22 包含存储器 41、处理器 42、信息编码模块 43、信道估测模块 44、以及耦接至天线 46 的收发器 45。如上所述且参考图 1,基站 eNB 22 与用户设备 UE 21 通过发送及接收帧序列载送的数据而互相通信。每一帧包含一定数量的 DL 子帧及一定数量的 UL 子帧。对于上行链路探测来说,eNB 22 通过在 DL 子帧中将联合编码的发信信息发送至 UE 21 来配置 SRS 参数及分配 SRS 资源。基于所述发信信息,UE 21 解码 SRS 参数且通过 UL 子帧中的探测信道将探测信号发送回 eNB 22 以用于上行链路信道估测。在一个或者多个实施范例中,上述描述的上行链路探测过程的功能可由硬件、软件、固件或者不同模块中的硬件、软件、固件的任意组合来实施。上述描述的功能可由同一模块实施,或者分别由不同模块实施。

[0026] 3GPP LTE-A 系统中为上行链路信道探测定义了两种类型的 SRS。第一种类型是周期性 SRS (p-SRS),用于获取长期信道信息。周期性 p-SRS 一般较长 (多达 320ms)。p-SRS 参数可通过高层 RRC 来配置,此配置时间较长 (例如,15-20ms 延迟) 且灵活性较低。第二种类型是非周期性 SRS (ap-SRS),ap-SRS 由来自 eNB 的上行链路许可动态触发。上述参考图 1 描述的上行链路信道探测是使用 ap-SRS 的探测的范例。一旦被触发,UE 在预定的位置发送探测信号至 eNB。

[0027] 3GPP LTE-A 系统中定义两种类型的 SRS 参数来配置 p-SRS 或 ap-SRS 参数。第一种类型为小区特定 (cell-specific) 参数,包含 SRS 带宽配置及 SRS 子帧配置。小区特定参数用于定义 eNB 伺服的小区中的总体的 SRS 资源分配。第二种类型是 UE 特定 (UE-specific) 参数,包含 SRS 带宽、SRS 跳跃 (hopping) 带宽、频域位置 (frequency domain position)、SRS 配置索引、天线端口的数量、发送梳 (transmission comb) 以及循环移位 (cyclic shift, 以下简称为 CS)。UE 特定参数用于为每一特定的 UE 定义 SRS 资源分配。由于 p-SRS 及 ap-SRS 共享总体的 SRS 资源,故用于 p-SRS 的小区特定参数可被重用于 ap-SRS。然而,用于 ap-SRS 的 UE 特定参数不同于用于 p-SRS 的 UE 特定参数,使得通过用于每一 UE 的 ap-SRS 与 p-SRS 之间的复用,ap-SRS 可使用未被 p-SRS 使用的剩余资源。

[0028] Ap-SRS 是版本 10 中引入的新特性,其支持用于上行链路 MIMO 的多天线探测 (multi-antenna sounding)。Ap-SRS 比 p-SRS 更灵活且可使用未被 p-SRS 使用的剩余资源。传统上,p-SRS 参数说通过 RRC 配置。然而,对于动态触发及配置 ap-SRS 参数来说,由于高层 RRC 的较长的等待时间,使用高层 RRC 效率变低。因此,本发明提出一种更快速的物理层发信 (physical layer signaling) 方法来触发 ap-SRS 及配置 UE 特定参数。在一个实例中,ap-SRS 可通过 PDCCH 来触发,以提供合理的灵活性。更具体地,新的 n 比特字段 (field) 被添加到下行链路控制信息 (Downlink Control Information, DCI) 格式 X 中以修改用于 ap-SRS 的 UE 特定参数。然而,由于 PDCCH 覆盖 (coverage),数值 n 不应过大。举例来说,当前的 3GPP LTE-A 系统中,数值 n 被决定为 2。在本发明的一个实施例中,可利用

联合编码方法以使得选定数量的 SRS 参数可使用 DCI 格式 X 中新增的 n 比特字段被联合编码且从 eNB 通过 PDCCH 发送至 UE。

[0029] 图 3 是依据本发明的一个实施例的 eNB 执行的 ap-SRS 参数的联合编码方法的流程图。eNB 首先决定哪些 SRS 参数被联合编码 (步骤 37)。其余的未被选定的 SRS 参数被 RRC 直接配置。接着, eNB 决定用于每一选定的参数的偏差集合 (deviation set) (步骤 38)。整体来说, 对于参数值满足 $0 \leq x < N$ 的参数 x, 可仅使用偏差值进行重新配置, 偏差值选自集合 $\{a, b, \dots, c\}$, 其中 $c < N$ 。偏差集合可由 RRC 来配置。通过利用偏差集合, 若 $x+y \geq 0$, 则参数的可能的重新配置值为 $((x+y) \bmod N)$; 或者若 $x+y < 0$, 则参数的可能的重新配置值为 $((N+x+y) \bmod N)$, 其中 y 为偏差集合中的值。通过对每一选择的参数使用偏差集合, 可减少参数组合 (parameter combination) 的数量。举例来说, 存在两个参数 x_1 及 x_2 , 其中 $0 \leq x_1 < 2$ 且 $1 \leq x_2 < 3$ 。假设对于参数 x_1 , 偏差集合为 $\{0, 1\}$, 以及对于参数 x_2 , 偏差集合为 $\{0\}$ 。因此, 对于 x_1 及 x_2 的总参数组合包含两种可能的组合: $\{(x_1 \bmod 2), (x_2 \bmod 3)\}$ 以及 $\{((x_1-1) \bmod 2), (x_2 \bmod 3)\}$ 。其结果是, 编码参数 x_1 及 x_2 的两种组合仅需要一个比特。在步骤 39 中, eNB 列出所有可能的参数组合且基于系统要求滤除一些组合以使得仅有必要的参数组合使用发信的 n 比特 DCI 字段来进行联合编码。由于为了达到好的 PDCCH 覆盖, 需要对发信比特的数量做出限定 (例如, $n = 2$), 故其他不必要的参数组合被丢弃。

[0030] 图 4 是 LTE-A 无线通信系统 20 通过联合编码 / 解码的来利用 ap-SRS 的上行链路信道探测的示意图。在 LTE-A 系统中, 由于 p-SRS 的小区特定 SRS 参数可被重用于 ap-SRS, 对 ap-SRS 联合编码时, 仅需要选择 UE 特定参数。举例来说, 如图 4 的表格 40 所示, 选择所有的 UE 特定 SRS 参数来进行联合编码。然后, 对于每一选定的参数, 决定偏差集合。举例来说, 对每一 UE 特定 SRS 参数选择全集合 (full set)。然后, 在 eNB 一侧, 基于选定的参数及偏差集合, eNB 22 列出所有可能的参数组合, 且由于仅 n 个比特用于对组合进行编码, 故 eNB 22 根据系统要求仅过滤必要的组合。举例来说, 若 UE 要求高速率发送且所述要求需要较大的发送带宽, 故其探测带宽也应较大以估测对应带宽的信道。其结果是, 具有较小探测带宽的参数组合应被丢弃。在 UE 一侧, UE 21 接收发信比特且相应地解码选择定的参数。如图 4 所示, UE 21 基于所述解码的参数来分配无线电资源块 47 中的探测信道 48, 且通过探测信道 48 发送探测信号 49。

[0031] 图 5 是用于利用联合编码的上行链路信道探测的发信方法的第一实施例的示意图。在图 5 所示的范例中, eNB 51 使用两个发信比特 ($n = 2$) 来通过 PDDCH 50 重新配置 UE 52、UE 53 及 UE 54 的 UE 特定 ap-SRS 参数。如表格 55、56 及 57 所示, 两个 UE 特定参数被选择, 其中之一是 SRS 带宽 (例如, BW), 另一个是频域位置 (例如, TONE)。所述的两个发信比特可指示四种状态, 包含用于指示三个参数组合的集合的三种状态, 加上用于指示不触发 ap-SRS 的一种状态。所述的三种状态的每一状态都可指示 SRS 带宽及频域位置的一个参数组合。举例来说, 如表格 55 所示, 对于 UE 52 来说, 状态 1 指示 $BW = p_0$ 及 $TONE = k_0$, 状态 2 指示 $BW = p_1$ 及 $TONE = k_1$, 状态 3 指示 $BW = p_2$ 及 $TONE = k_2$, 以及状态 4 指示未激活。类似地, 表格 56 及表格 57 分别指示代表 UE 53 及 UE 54 的不同参数组合的不同状态。

[0032] 图 6 是使用联合编码的上行链路信道探测的发信方法的第二实施例的示意图。在

图 6 所示的范例中, eNB 61 使用两个发信比特 ($n = 2$) 来通过 PDDCH 60 重新配置 UE 62 及 UE 63 的 UE 特定 ap-SRS 参数。如表格 64 及 65 所示, 两个 UE 特定参数被选定, 其中之一是循环移位选项 (例如, CS), 以及另一个是发送梳选项 (例如, COMB)。类似于图 5, 两个发信比特指示四种状态, 包含用于指示 CS 及 COMB 的参数组合的三种集合的三种状态, 加上用于指示 ap-SRS 未被触发的一种状态。举例来说, 如表格 64 所示, 对于 UE 62 来说, 状态 1 指示 $CS = cs1$ 及 $COMB = 0$, 状态 2 指示 $CA = cs2$ 及 $COMB = 0$, 状态 3 指示 $CS = cs3$ 及 $COMB = 0$, 以及状态 4 指示未被激活。类似地, 表格 65 所示的不同状态代表用于 UE 63 的 CS 及 COMB 的不同参数组合。由以上所示的范例可以看出, 通过对选定的 SRS 参数进行联合编码, eNB 可高灵活性且有效地为每一 UE 动态重新配置 ap-SRS 参数以及资源。

[0033] 在 3GPP LTE-A 版本 10 中, 支持多天线探测的上行链路 MIMO。在多天线探测中, UE 通过每一个天线发送探测信号, 以及 eNodeB 基于由探测信号量测得到的 CSI 来选择用于所述 UE 的每一天线的最佳预编码权重 (向量 / 矩阵), 以使得所述 UE 可为每一天线执行上行链路发送的闭环 MIMO。对于上行链路 MIMO 来说, 多天线 SRS 资源分配需要为每一 UE 的每一天线分配 SRS 资源。对于每一天线来说, 通过 RRC 消息来配置两个重要的 SRS 参数, 包含循环移位 (CS) 选项及发送梳选项。在当前的 LTE 系统中, 提供 8 个 CS 选项以产生 8 个正交 Zadoff-Chu (ZC) 探测序列, 且提供 2 个发送梳以改变探测信道中的频率音调 (frequency tone)。其结果是, RRC 消息载送 4 个比特来为每一天线配置所述的 2 个参数。若 SRS 资源逐天线地明确地 (explicitly) 分配, 则随着天线数量的增加, 发信开销线性地增加。依据本发明的一个实施例, 提出一种暗含的 (implicit) 多天线 SRS 资源分配方法以降低此发信开销。

[0034] 图 7 是依据本发明的一个实施例的用于 eNB 分配多天线 SRS 资源的暗含的发信方法的流程图。eNB 首先决定哪些 SRS 参数用于多天线资源分配的联合编码 (步骤 71)。举例来说, eNB 可选择循环移位 (CS) 选项及发送梳选项用于联合编码。接着, eNB 决定用于 UE 的一个特定天线的参数组合的第一集合 (步骤 72)。举例来说, 用于第一天线的第一集合的参数组合可为特定 CS 选项及特定发送梳选项 (例如, $CS_1 = 1, comb_1 = 0$)。第一集合的参数组合是利用多个发信比特 (例如, 3 个位用于 CS 且 1 个位用于梳) 来编码。在步骤 73 中, eNB 发送发信比特至 UE。一般来说, 同一 UE 的其他天线的其他集合的参数组合可基于预定规则以及所述相同的多个发信比特而被推导出来。举例来说, 若用于特定天线的第一集合的参数组合为 transmissionComb 与 cyclicShift, 则用于第 k 天线的参数组合的第 k 集合可由下述方程式推导得出: $comb_k = (transmissionComb + \alpha_k) \bmod 2$, $CS_k = (cyclicShift + \beta_k) \bmod 8$ 。其结果是, 仅有用于一个天线的参数组合的一个集合需要被编码且发送至具有多个天线的所述 UE。UE 可基于预定规则推导出用于其他天线的参数组合的其他集合。所述的预定规则 (例如, α_k 及 β_k) 已经被 UE 侧知悉, 所述的预定规则可以是固定的或通过 RRC 进行配置。

[0035] 图 8 是无线 LTE-A 系统 80 中用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信方法的示意图。无线 LTE-A 系统 80 包含基站 (eNB) 81、以及两个用户设备 UE 82 及 UE 83。UE 82 及 UE 83 各自具有 2 个天线。对于每一 UE 的特定天线 (例如, 一般来说, 第一天线) 来说, eNB 81 决定 SRS 参数组合的集合并利用多个发信比特编码所述参数组合。举例来说, 用于 UE 82 的天线 1 的发信比特 84 指示 $CS = 0$ 及 $comb = 0$, 以及 UE 83 的天线 1 的发信比特 85 指示

CS = 1 及 comb = 1。然后,发信比特 84 及 85 分别被发送至 UE 82 及 UE 83。在暗含的发信方法中,eNB 81 不发送额外发信比特来配置每一 UE 的第二天线。取而代之的是,UE 82 及 UE 83 基于相同的发信比特及预定的规则来推导用于其第二天线的 SRS 参数组合。举例来说,UE 82 决定用于其第二天线的参数组合为 CS = 4 及 comb = 0,以及 UE 83 决定用于其第二天线的参数组合为 CS = 5 及 comb = 1。

[0036] 在此暗含的发信方法中,UE 82 通过具有 comb = 0(例如,具有奇数频率音调位置)的探测信道 86 来发送具有 Zadoff-Chu 码序列为 CS = 0 的探测信号 SRS1。UE 82 也通过具有 comb = 0 的相同探测信道 86 来发送具有 Zadoff-Chu 码序列为 CS = 4 的探测信号 SRS2。类似地,UE 83 通过具有 comb = 1(例如,具有偶数频率音调位置)的探测信道 87 来发送具有 Zadoff-Chu 码序列为 CS = 1 的探测信号 SRS3。UE 83 也通过具有 comb = 1 的相同探测信道 87 来发送具有 Zadoff-Chu 码序列 CS = 5 的探测信号 SRS4。此暗含的发信方法可用于 p-SRS 及 ap-SRS 二者的资源分配。对于配置 p-SRS 来说,eNB 通过 RCC 发送发信比特。如上述结合图 6 的描述所述,对于触发 ap-SRS 来说,eNB 通过 PDCCH 来发送 DCI 包含的发信比特。

[0037] 图 9 是无线通信系统中 eNB 执行的用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信的第一实施例的示意图。在图 9 的范例中,暗含发信是基于下列预定规则:

[0038] $\text{comb}_k = (\text{transmissionComb} + \alpha_k) \bmod 2$

[0039] $\text{CS}_k = (\text{cyclicShift} + \beta_k) \bmod 8$

[0040] 其中:

[0041] $\alpha_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$

[0042] 对于 1TX(1 个天线), $\beta_0 = 0$

[0043] 对于 2TX(2 个天线), $\beta_0 = 0$ 且 $\beta_1 = 4$

[0044] 对于 4TX(4 个天线), $\beta_0 = 0$ 、 $\beta_1 = 4$ 、 $\beta_2 = 2$ 以及 $\beta_3 = 6$

[0045] 图 9 上方的表格 91 是 UE0 及 UE1 的 SRS 资源分配的示意表,其中 UE0 及 UE1 各具有 2 个天线(例如,第一天线 TX0 及第二天线 TX1)。UE0 从分配具有发送梳 $\text{transmissionComb} = 0$ 及循环移位 $\text{cyclicShift} = 0$ 的 SRS 参数的 eNB 接收发信信息。基于此发信信息以及预定规则,UE0 推导出下列用于探测信号发送的 SRS 参数:

[0046] 对于 TX0, $\text{CS}_0 = 0$ 及 $\text{comb}_0 = 0$

[0047] 对于 TX1, $\text{CS}_1 = 4$ 及 $\text{comb}_1 = 0$

[0048] 类似地,UE1 从分配具有发送梳 $\text{transmissionComb} = 1$ 及循环移位 $\text{cyclicShift} = 1$ 的 SRS 参数的 eNB 处接收发信信息。基于此发信信息以及预定的规则,UE0 推导出下列用于探测信号发送的 SRS 参数:

[0049] 对于 TX0, $\text{CS}_0 = 0$ 及 $\text{comb}_0 = 0$

[0050] 对于 TX1, $\text{CS}_1 = 4$ 及 $\text{comb}_1 = 0$

[0051] 图 9 下方的表格 92 是用于 UE0 及 UE1 的 SRS 资源分配的示意表,其中 UE0 及 UE1 各自具有 4 个天线。如上述参考表格 91 的描述所示,UE0 及 UE1 从用于 SRS 资源分配的 eNB 接收相同的发信信息。UE0 及 UE1 基于发信信息以及预定规则推导出下列用于探测信号发送的 SRS 参数:

[0052] 对于 UE0 来说:

[0053] $CS0 = 0, CS1 = 4, CS2 = 2$ 及 $CS3 = 6$

[0054] $comb0 = comb1 = comb2 = comb3 = 0$

[0055] 对于 UE1 来说：

[0056] $CS0 = 1, CS1 = 5, CS2 = 3$ 及 $CS3 = 7$

[0057] $comb0 = comb1 = comb2 = comb3 = 1$

[0058] 图 10 是无线通信系统中 eNB 执行的用于多天线 SRS 资源分配的暗含的发信的第二实施例的示意图。图 10 中暗含的发信与上述参考图 9 的描述是基于相同的预定规则。然而，在图 10 的范例中，不同 UE 的不同天线间隔最大可能 CS 间距 (maximal possible CS spacing) 均匀分布于 CS 域。对于 UE0 来说，如表格 101 所示，UE0 的 4 个天线 (TX0-TX3) 均匀分布于 $CS = 1, 3, 5$ 及 7 。对于 UE0 及 UE1，如表格 102 所示，UE0 的 4 个天线 (TX0-TX3) 以及 UE1 的 2 个天线 (TX0-TX1) 均匀分布于 $CS = 0, 1, 3, 4, 5$ 及 7 。对于 UE0、UE1 及 UE2 来说，如表格 103 所示，UE0 的 4 个天线 (TX0-TX3)、UE1 的 2 个天线 (TX0-TX1) 以及 UE2 的 2 个天线 (TX0-TX1) 均匀分布于 $CS = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 及 7 。依此方式，eNB 很容易实现以较低的开销于 CS 域来复用多个不同 UE 的多根不同天线。不同 UE 的不同天线的探测信号之间的最佳正交性能可被保持。

[0059] 本发明以上述的特定实施例描述仅为说明的目的，然而，本发明并非仅限于此。因此，在不脱离本发明精神的范围的前提下，可对上述实施例进行各种修饰、变换以及特性组合，本发明的范围由权利要求来确定。

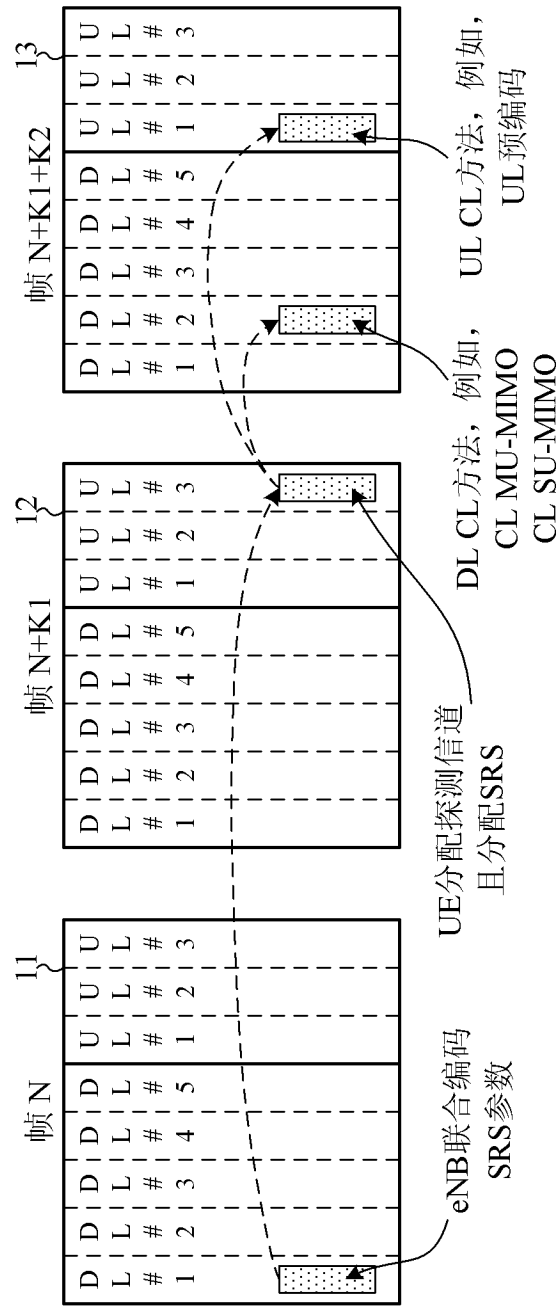


图 1

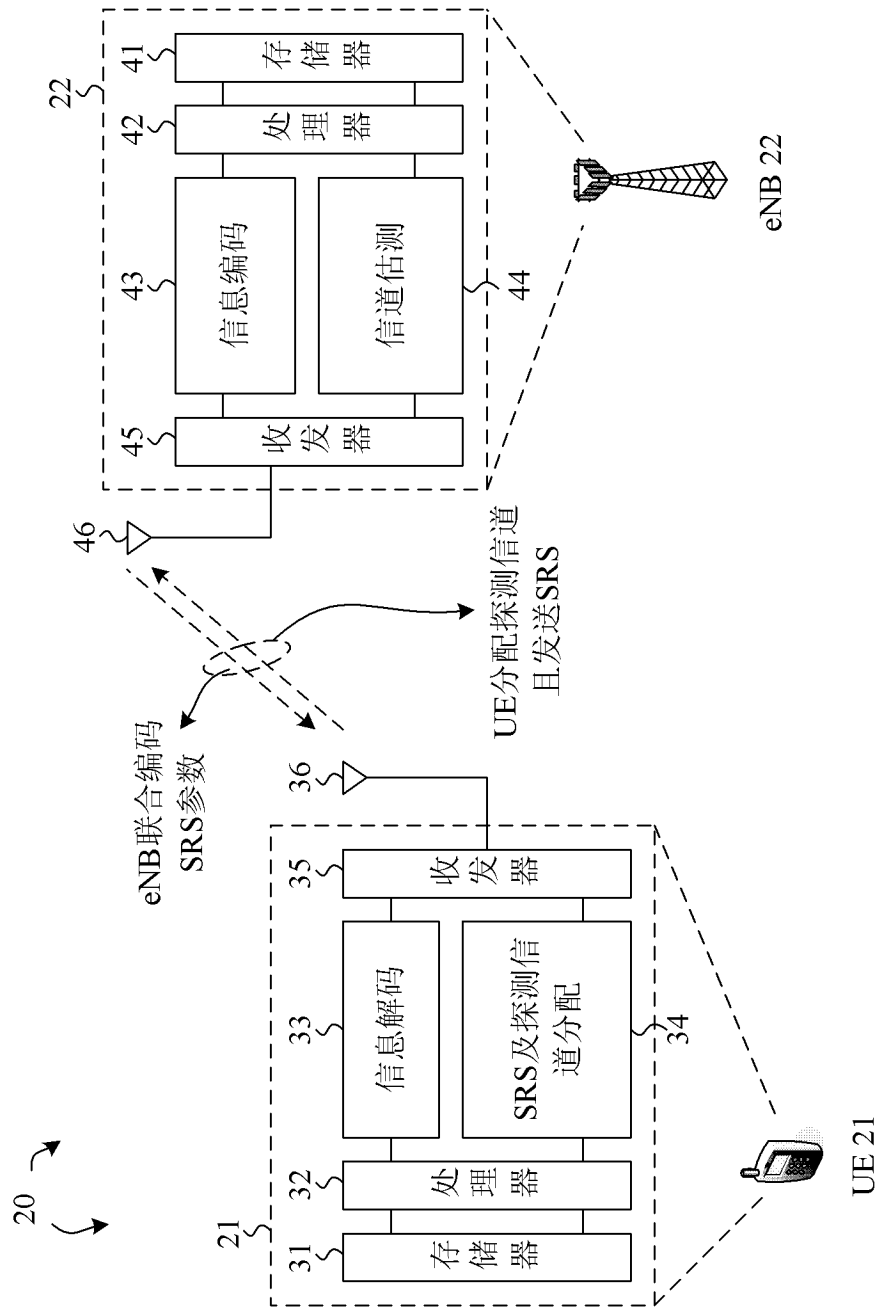


图 2

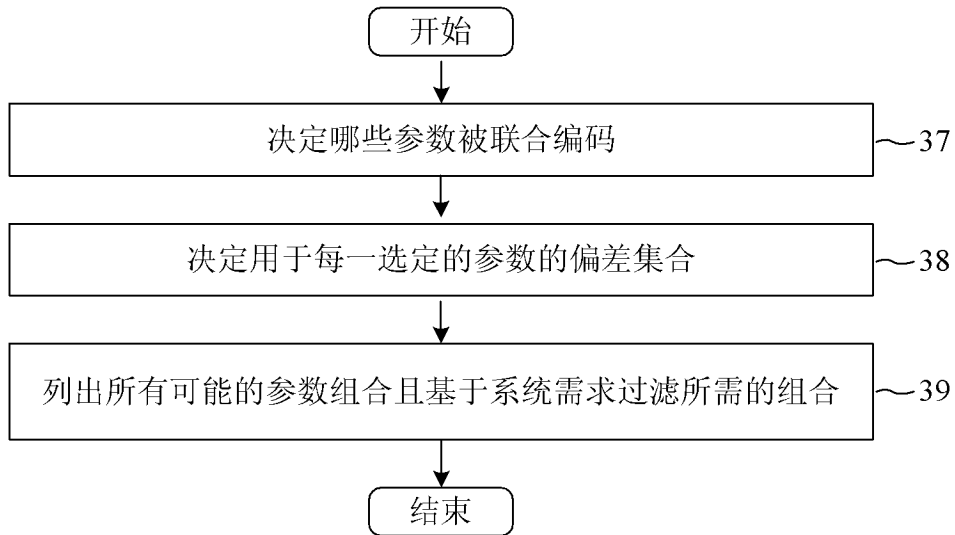


图 3

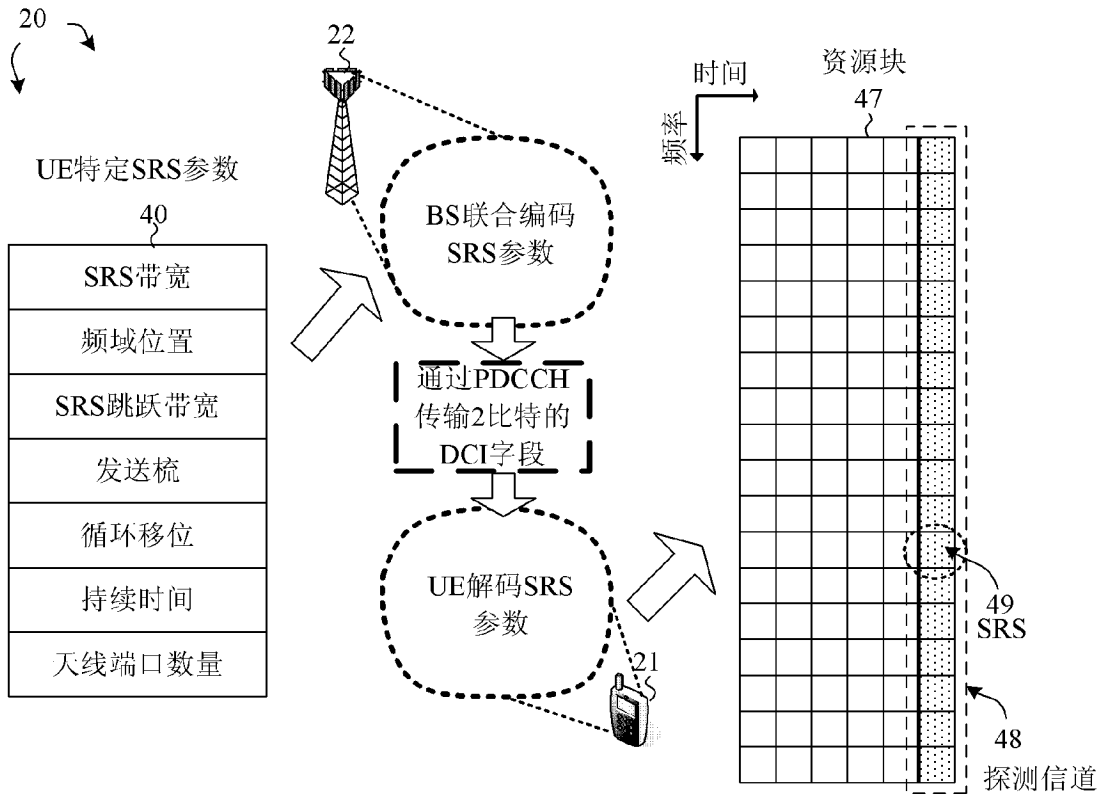


图 4

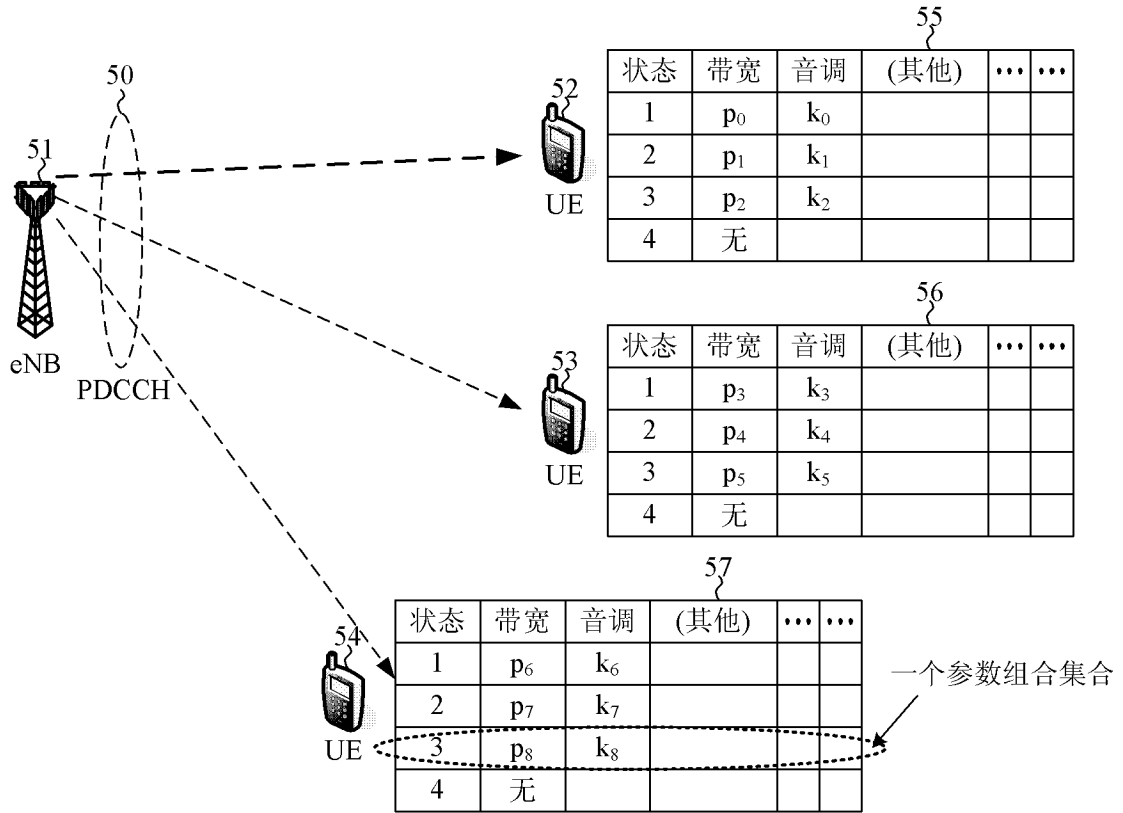


图 5

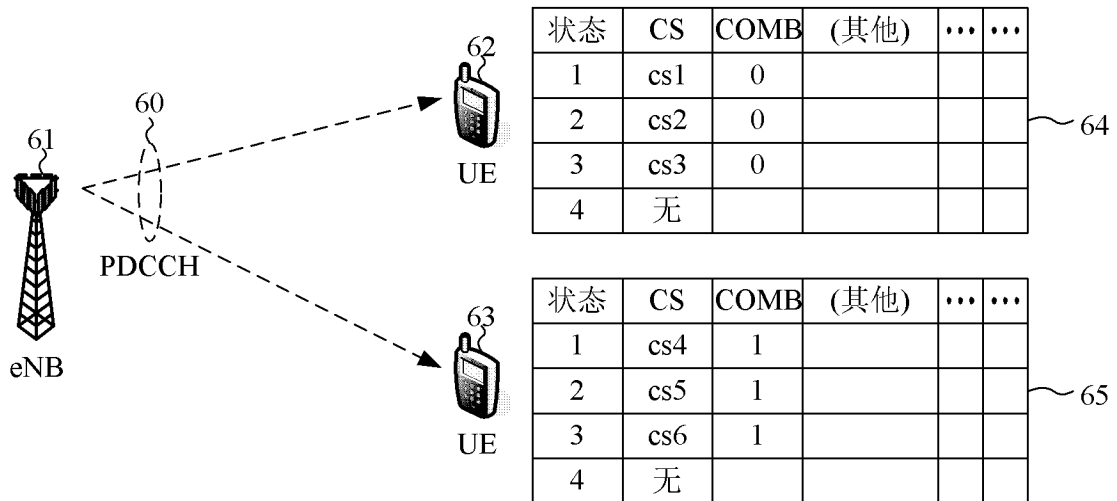


图 6

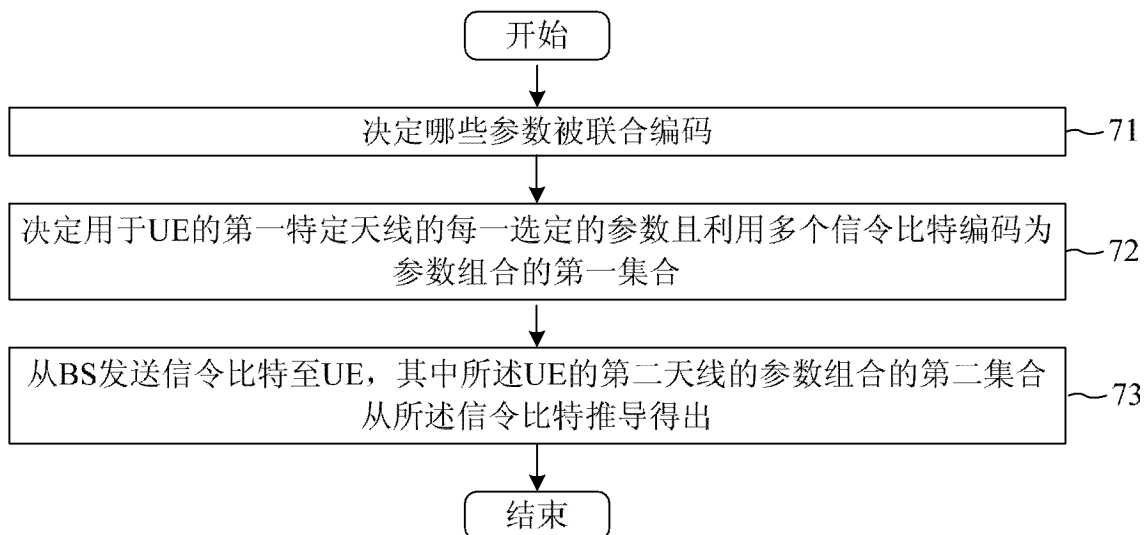


图 7

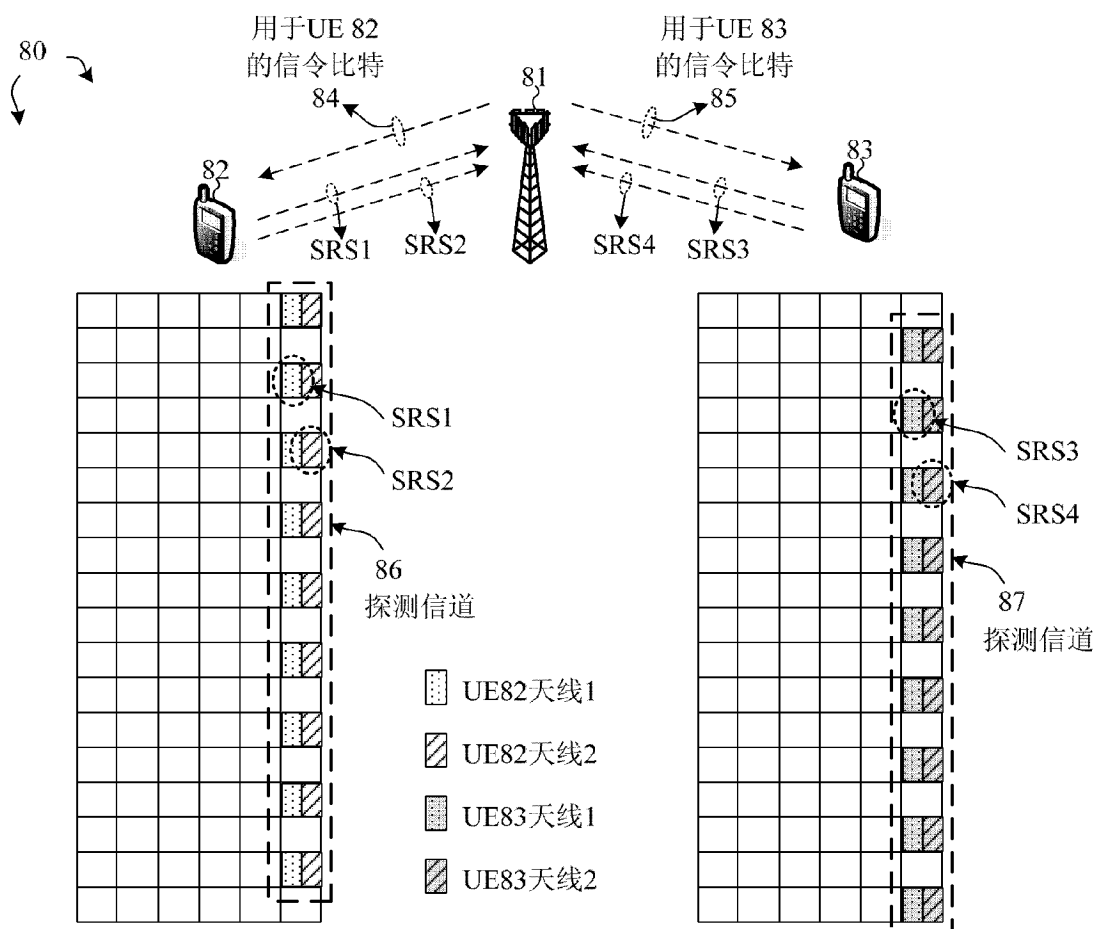


图 8

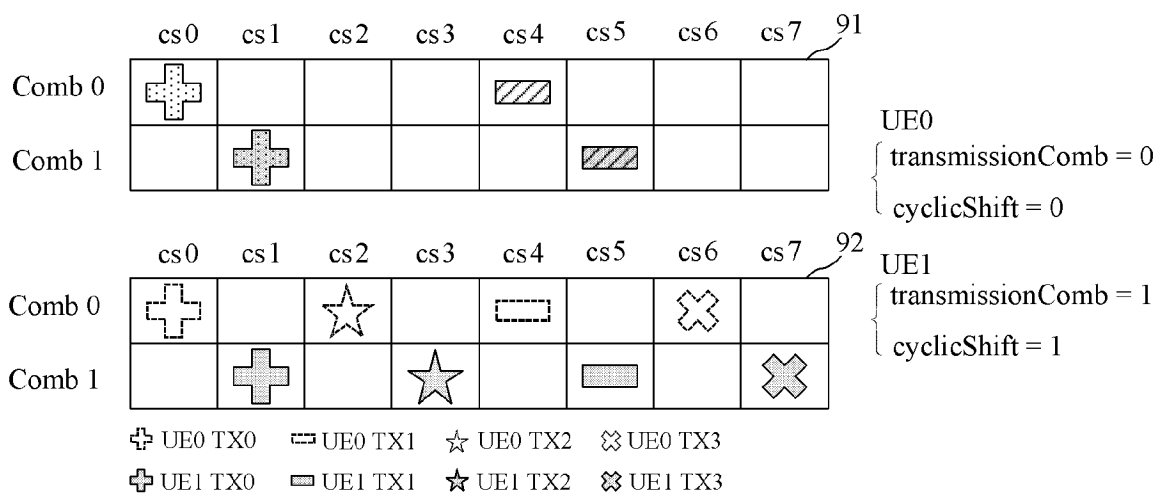


图 9

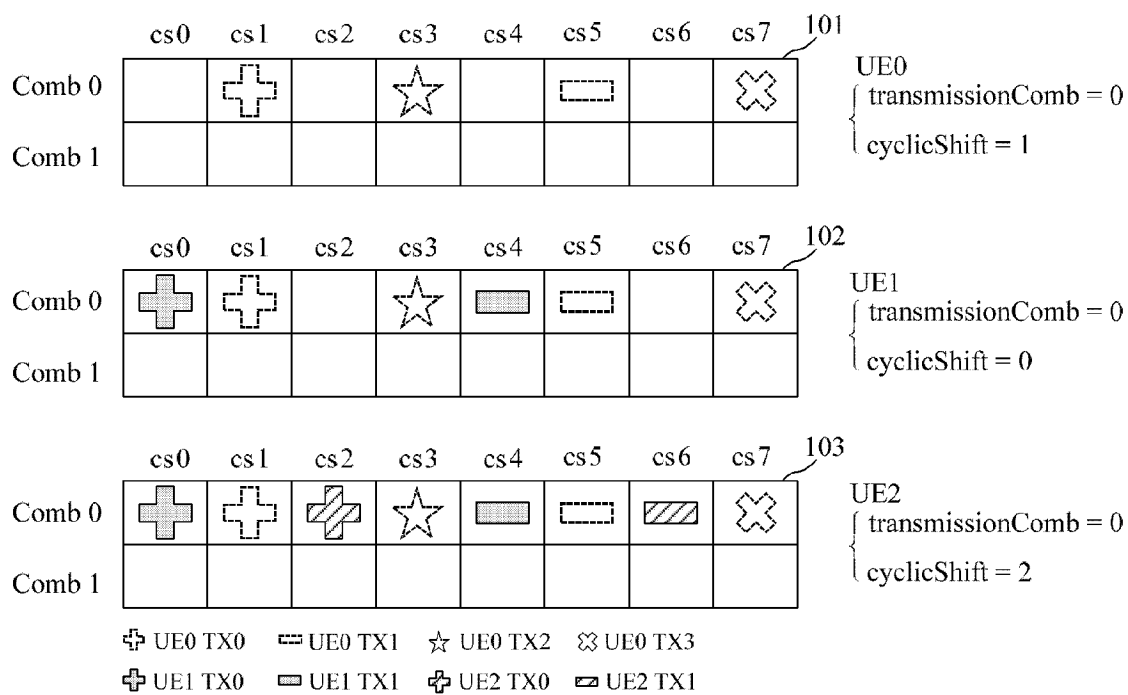


图 10