



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102017454 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 02

(21) 申请号 200980116094. 6

(22) 申请日 2009. 05. 07

(30) 优先权数据

61/051, 216 2008. 05. 07 US

61/075, 102 2008. 06. 24 US

61/076, 743 2008. 06. 30 US

61/077, 301 2008. 07. 01 US

61/077, 723 2008. 07. 02 US

12/415, 779 2009. 03. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/058956 2009. 05. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02009/136658 EN 2009. 11. 12

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 内莱士·B·梅赫塔 张坤好

张锦云

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 李辉 赵芳

(51) Int. Cl.

H04B 7/06 (2006. 01)

H04B 1/713 (2011. 01)

(56) 对比文件

US 2003012258 A1, 2003. 01. 16,

CN 1729633 A, 2006. 02. 01,

US 2003214961 A1, 2003. 11. 20,

US 6084905 A, 2000. 07. 04,

Neelesh B. Mehta. Antenna selection with a frequency-hopped or variable bandwidth sounding reference signal. 《3GPP RAN1#50 R1-073357》. 2007,

审查员 赵伟

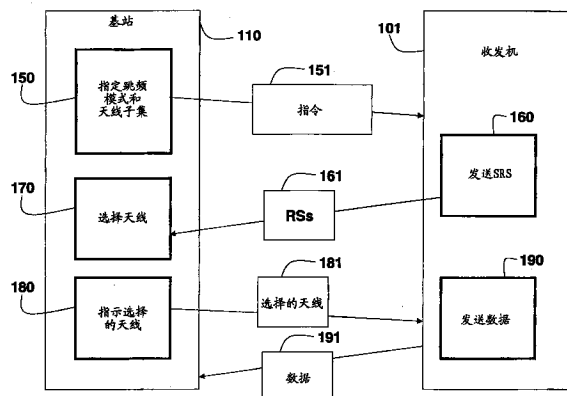
权利要求书1页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

无线通信网络以及无线通信网络中的天线选择方法

(57) 摘要

本发明的实施方式介绍了一种无线通信网络中的天线选择 (AS) 方法。所述网络包括基站和收发机, 其中, 所述收发机具有天线集, 并且其中, 所述收发机被配置为每次从天线子集中发送跳频的探测参考信号 (SRS)。所述基站基于子频带的数量以及天线集中子集的数量来确定训练发送的类型; 并向所述收发机发送包括所述类型的指令。



1. 一种无线通信系统的天线选择方法,在具有第 1 天线、第 2 天线的收发机中,该收发机构成为一次从任意一个天线发送在多个子频带上跳频的 SRS,在基站中,接收所述 SRS,根据该 SRS 来选择天线,其特征在于,

在所述子频带的数量为奇数的情况下,收发机交替地从第 1 天线、第 2 天线发送 SRS,在所述子频带的数量为偶数的情况下,收发机的第 1 天线连续发送 SRS。

2. 根据权利要求 1 所述的无线通信系统的天线选择方法,其特征在于,
天线针对所述子频带的分配基于传输时间间隔的函数。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统的天线选择方法,其特征在于,
在所述第 1 天线对应于 0、所述第 2 天线对应于 1、所述子频带的数量是 4 的情况下,所分配的天线的模式重复 [0,1,0,1,1,0,1,0]。

4. 一种收发机,其具有第 1 天线、第 2 天线,该收发机构成为一次从任意一个天线发送在多个子频带上跳频的 SRS,其特征在于,

在所述子频带的数量为奇数的情况下,交替地从第 1 天线、第 2 天线发送 SRS,在所述子频带的数量为偶数的情况下,第 1 天线连续发送 SRS。

5. 根据权利要求 4 所述的收发机,其特征在于,
天线针对所述子频带的分配基于传输时间间隔的函数。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的收发机,其特征在于,
在所述第 1 天线对应于 0、所述第 2 天线对应于 1、所述子频带的数量是 4 的情况下,所分配的天线的模式重复 [0,1,0,1,1,0,1,0]。

无线通信网络以及无线通信网络中的天线选择方法

技术领域

[0001] 本发明总体涉及无线通信网络中的天线选择,更具体而言,涉及利用跳频的探测参考信号来选择天线。

背景技术

[0002] 以下专利以及专利申请与本申请相关,在此通过引用合并于此。

[0003] 于 2007 年 12 月 10 日提交的美国专利申请 No. 11/953,452,名称为“Method and System for Generating Antenna Selection Signals in Wireless Networks;”

[0004] 于 2008 年 3 月 26 日提交的美国专利申请 No. 12/055,522,名称为“Method for Selecting Antennas in a Wireless Networks;”

[0005] 于 2007 年 10 月 26 日提交的美国专利申请 No. 11/924,703,名称为“Method for Implicit Selecting Antennas in a Wireless Networks;”

[0006] 于 2007 年 8 月 6 日提交的美国专利申请 No. 11/834,345,名称为“Method for Selecting Antennas in a Wireless Networks;”

[0007] 于 2008 年 5 月 7 日提交的美国临时专利申请 No. 61/051,216,名称为“Tree-Based Frequency-Hopped Sounding Reference Signals for TransmitAntenna Selection Training;”

[0008] 于 2008 年 6 月 24 日提交的美国临时专利申请 No. 61/075,102,名称为“Tree-Based Frequency-Hopped Sounding Reference Signals for TransmitAntenna Selection Training;”

[0009] 于 2008 年 6 月 30 日提交的美国临时专利申请 No. 61/076,743,名称为“Tree-Based Frequency-Hopped Sounding Reference Signals for TransmitAntenna Selection Training;”

[0010] 于 2008 年 7 月 1 日提交的美国临时专利申请 No. 61/077,301,名称为“Tree-Based Frequency-Hopped Sounding Reference Signals for TransmitAntenna Selection Training;”以及

[0011] 于 2008 年 7 月 2 日提交的美国临时专利申请 No. 61/077,723,名称为“Tree-based frequency-hopped sounding reference signals for transmitantenna selection training with antenna index.”

[0012] OFDMA 以及 SC-OFDMA

[0013] 在无线通信网络中(诸如,第三代(3G)无线蜂窝通信标准以及第 3GPP 长期演进(LTE)标准),期望针对固定的带宽信道中的多个用户同时支持多种业务以及多种数据速率。一种方案是在基于当前信道估计进行传输之前自适应地对符号进行调制和编码。LTE 中另一种可选方案(其使用正交频分复用(OFDMA)),是通过对不同的用户或 UE(用户设备、移动台或收发机)分配不同的子载波或子载波组来开发多用户频率分集。在 LTE 上行链路的单载波频分复用多址(SC-FDMA)中,在各个用户中,首先,通过离散傅里叶变换(DFT)矩

阵装置将符号整体扩展,然后将其分配给各个子载波。网络带宽可以变化,例如,从 1.25MHz 至 20MHz。网络带宽被分割成多个子载波,例如,对于 10MHz 的带宽来说被分割成 1024 个子载波。

[0014] 可应用以下标准文档:第三代合作伙伴项目 36.211;无线接入网技术规范组;物理信道及调制(版本 8),v1.0.0(2007-03);R1-01057,“Adaptive antenna switching for radio resource allocation in the EUTRA uplink,”Mitsubishi Electric/Nortel/NTT DoCoMo,3GPP RAN1#48, St.Louis, USA;R1-071119,“A new DM-RS transmission scheme for antenna selection in E-UTRA uplink,”LGE,3GPP RAN1#48, St.Louis, USA;以及“Comparison of closed-loop antenna selection with open-loop transmit diversity (antenna switching within a transmit time interval (TTI)),”Mitsubishi Electric,3GPP RAN1#47bis, Sorrento, Italy。根据 3GPP 标准,基站 (BS) 被增强,因此被称作“演进型 NodeB (eNodeB: evolved NodeB)”。我们可以交替地使用术语 BS 和 ENodeB。

[0015] 多输入多输出 (MIMO)

[0016] 为了进一步提高衰落信道环境中的无线通信网络的容量,可以采用多输入多输出 (MIMO) 天线技术来提高网络的容量而无需增加带宽。由于不同天线的信道可以极不相同,因此, MIMO 提高了对于衰落的鲁棒性,同时使得多个数据流能够同时被发送。

[0017] 此外,对利用空分复用方案或者空时 trellis 编码接收到的信号的处理要求如下的收发机,其中复杂度作为天线个数的函数而呈指数增加。

[0018] 天线选择

[0019] 天线相对简单且便宜,而 RF 链路则复杂且昂贵的多。天线选择减少了一些与 MIMO 网络有关的复杂度的缺点。天线选择通过利用比天线数量少的 RF 链路而减少了收发机中发射机和接收机的硬件复杂度。

[0020] 在天线选择中,通过开关自适应地选择可用天线集的子集,并且只有选择的的天线子集的信号被连接到可用的 RF 链路以用于信号处理(可以是发送或者接收)。如这里使用的,在所有的情况下,选择的子集表示天线集中所有可用的天线中的一个或多个。

[0021] 导频音 (pilot tone) 或参考信号

[0022] 为了选择最优的天线子集,即使最终只有一个选择的的天线的最优子集被用于传输,也需要估计与可用的天线子集对应的信道。

[0023] 这可以通过从不同天线或者天线子集发送天线选择信号(例如,导频音,也称作参考信号)来实现。不同的天线子集可以发送相同的导频音或者使用不同的导频音。用 N_t 表示发送天线的数量, N_r 表示接收天线的数量,并且设 $R_t = N_t/L_t$ 以及 $R_r = N_r/L_r$ 为整数。然后,可以将可用的发送(接收)天线单元分割成 R_t (R_r) 个拆开的子集。导频重复方案将适用于 $L_t \times L_r$ MIMO 网络的训练序列重复 $R_t \times R_r$ 次。在训练序列的每次重复中,发送 RF 链路被连接到不同的天线子集。因此,在 $R_t \times R_r$ 次重复结束后,接收机具有了从不同发送天线至不同接收天线的全部信道的完整估计。

[0024] 在频分复用 (FDD) 网络(其中,前向和反向链路(信道)不相同)中发送天线选择时,收发机将选择的的天线子集的最优子集反馈回发射机。在互逆的时分复用 (TDD) 网络中,发射机可以独立地进行选择。

[0025] 对于具有缓变信道的室内局域网 (LAN) 应用中,可以利用媒体访问 (MAC) 层协议来进行天线选择,参见 IEEE 802.11n 无线 LAN 草案规范, I.P802.11n/D1.0, “Draft amendment to Wireless LAN media access control (MAC) and physical layer (PHY) specifications: Enhancements for higher throughput,” Tech. Rep., March 2006。

[0026] 天线选择训练是在 MAC 层中通过向物理 (PHY) 层发出指令以利用不同的天线子集来发送和接收分组而完成的,而不是将物理层前导码扩展为包括用于另外的天线的额外的训练字段 (重复)。训练信息 (用于 $L_t \times L_r$ MIMO 网络的单个标准的训练序列) 被嵌入 MAC 报头字段。

[0027] LTE 中的 SC-FDMA 结构

[0028] 基本的上行发送方案在“3GPP TR 25.814, v1.2.2 “Physical Layer Aspects for Evolved UTRA.””中进行了介绍。该方案是带有循环前缀 (CP) 的单载波发送 (SC-FDMA), 用于实现上行用户间正交以及使得在接收机端能实现有效地频域均衡。

[0029] 宽带探测参考信号 (SRS)

[0030] 宽带 SRS 帮助 eNodeB 来估计由用户至 eNodeB 的上行信道的整个频域响应。这有助于频域调度,原则上,子载波被分配给对于该子载波来说具有最佳上行信道增益的用户。因此,宽带 SRS 能占用整个网络带宽 (例如, 5MHz 或 10MHz), 或者由 eNodeB 确定的整个网络带宽的一部分。在后者的情况下,宽带 SRS 在多次传输中进行跳频以覆盖整个网络带宽。

发明内容

[0031] 本发明的实施方式介绍了一种无线通信网络中的天线选择 (AS) 方法,所述网络包括基站和收发机,其中,所述收发机具有天线集,并且其中,所述收发机被配置为每次从天线子集中发送跳频的探测参考信号 (SRS)。基站基于子频带的数量以及天线集中子集的数量来确定训练发送的类型,并且发送包括所述类型的指令给所述收发机。

[0032] 在一个实施方式中,子频带的数量是天线集中的子集数量的整数倍,并且所述类型是实质上交替发送。

[0033] 在另一个实施方式中,子频带的数量不是天线集中的子集数量的整数倍,并且所述类型是交替发送。

[0034] 在一个实施方式中,所述收发机知道所述训练发送的类型,并且被配置为基于所述指令来选择所述训练发送。在一个实施方式中,所述指令包括训练模式、跳频模式。在另一个实施方式中,所述指令包括跳频模式并且所述收发机被配置为根据所述跳频模式来进行发送。

附图说明

[0035] 图 1 是根据本发明的实施方式的无线网络的框图。

[0036] 图 2 是根据本发明的实施方式的上行资源网格的框图。

[0037] 图 3 是根据本发明的实施方式的资源块的框图。

[0038] 图 4 是根据本发明的实施方式的用于选择天线的方法的框图。

[0039] 图 5-6 是跳频探测参考信号 (SRS) 发送的框图。

[0040] 图 7 是根据本发明的实施方式的用于训练具有跳频 SRS 的天线子集的方法及网络

的框图。

[0041] 图 8-9 是根据本发明的实施方式的跳频探测参考信号 (SRS) 发送的框图。

具体实施方式

[0042] LTE 网络概述。

[0043] 图 1 示出了根据本发明的实施方式的 LTE 无线网络的总体结构。多个用户设备 (UE) 或移动收发机 111-113 与静态的基站 (BS) 110 进行通信。基站还包括收发机。

[0044] 在 LTE 标准中基站被称作演进型节点 B (eNodeB)。eNodeB 110 利用无线信道或连接 101、102、103 来管理并协调与小区中的收发机的全部通信。各个连接可以作为从基站至收发机的下行链路 (DL) 或者从收发机至基站的上行链路 (UL) 而进行工作。由于基站处可用的发送功率比发送机处的发送功率大几个数量级,因此上行链路中的性能要重要的多。

[0045] 为了进行无线通信,eNodeB 和发送机两者均具有至少一个 RF 链路和多个天线。通常,在 eNodeB 中,天线的数量和 RF 链路的数量相等。基站处的天线数量可以非常大,例如,8 个。但是,由于成本、尺寸以及功耗的限制,移动收发机通常具有的 RF 链路数少于天线 115 的数量。收发机处可用的天线数量与基站相比相对较少,例如,2 或 4 个。因此,这里介绍的天线训练和选择被应用于收发机。

[0046] 在工作中,收发机在要进行发送的发送 RF 链路之间切换天线。通常,天线选择从收发机处的可用天线集中选择天线子集。天线选择包括训练,该训练用于生成、发送和接收天线选择信号。本发明的实施方式使得网络能够以正交的方式容纳具有不同 SRS 带宽的收发机,并良好地使用有限的 SRS 序列资源。

[0047] LTE 帧结构

[0048] 上行链路 (收发机至 eNodeB) 和下行链路 (eNodeB 至收发机) 的发送被编成无线帧。无线帧长 10ms,并且由持续时间各自为 0.5ms 的 20 个时隙 306 组成。两个连续的时隙构成子帧 301。该帧在时域中包括 20 个子帧。

[0049] 图 2 示出了 SC-FDMA (单载波频分多址) 上行资源网格 200 的基本结构。横轴表示时间或者 SC-FDMA 符号,而纵轴表示频率或子载波。子载波的数量取决于网络带宽,其范围例如在 1.25MHz 至 20MHz。

[0050] 上行资源网格由资源粒子 (resource element) 组成。各个资源粒子由子载波和 SC-FDMA 符号来表示。资源粒子被分组成资源块。资源块 (RB) 由 12 个连续子载波和时间上 6 或 7 个连续的 SC-FDMA 符号而组成。SC-FDMA 符号的数量取决于循环前缀 (CP) 的长度。对于普通的循环前缀,SC-FDMA 符号的数量等于 7,而对于扩展的循环前缀,SC-FDMA 符号的数量等于 6。

[0051] 各个子帧由资源块构成,具体参见插图 300 以及图 3。为了便于说明此说明书和所附权利要求,我们可互换地使用子帧和传输时间间隔 (TTI) 这样的术语。

[0052] 图 3 示出了普通循环前缀的资源块 (RB) 300 的结构。纵轴表示频率,横轴表示时间。在频域中,资源块包括多个子载波。在时域中,RB 被分割成 SC-FDMA 符号,其可以包括数据 303 和参考信号 (RS) 310。在上行链路中使用两种类型的 RS:探测参考信号 (SRS) 311 以及解调参考信号 (DMRS) 310。

[0053] SRS 和 DMRS 均利用恒包络零自相关序列 (CAZAC) 序列 (诸如,Zadoff-Chu 序列)

来生成,如 TS 36.211 V8.5.0 的 5.5.1 章节中所介绍的,通过引用将其合并于此。当序列长度不等于 Zadoff-Chu 序列的可能长度时,通过将 Zadoff-Chu 序列的长度循环扩展为接近或小于所期望的长度或者通过将 Zadoff-Chu 序列的长度截断为接近或大于所期望的长度来生成期望长度的序列。DMRS 在普通循环前缀的第 4 个 SC-FDMA 符号中以及扩展的循环前缀的第 3 个 SC-FDMA 符号中发送。当发送 SRS 时,SRS 通常在除 TS 36.211 V8.5.0 中介绍的特定子帧以外的子帧的最后一个 SC-FDMA 中发送。但是,本发明的实施方式不依赖于 SC-FDMA 符号(在其中发送 RS)。

[0054] 天线选择

[0055] 通常,RS 与来自天线的不同子集的用户数据一起发送或者分开发送。基于 RS,基站估计信道并识别用于数据发送的天线的最优子集。

[0056] 图 4 示出了根据本发明的实施方式的用于选择天线的基本方法。基站 110 指定指令 151(例如,跳频模式以及用于发送 RS 161 的天线子集)。收发机 101 根据指令 151 来发送 RS 161。

[0057] 基站基于接收到的 RS 来选择天线 181 的子集。然后,基站向收发机指示 180 选择的子集。然后,收发机 101 利用选择的子集来发送 190 数据 191。收发机还能利用同一天线子集来接收发送数据。

[0058] 探测参考信号(SRS)

[0059] SRS 通常是宽带或可变带宽的信号。SRS 使得基站能评价可用于网络的整个带宽(或者其一部分)的频率响应。该信息使得基站能够执行资源分配,诸如,上行频域调度。根据本发明的实施方式,SRS 还用于天线选择。

[0060] LTE 的另一个可选方案是利用跳频(FH)模式来发送 SRS。具体而言,基于预定的跳频模式来发送带宽小于网络带宽的跳频 SRS(即,子频带)。跳频的 SRS 经由多次传输而占据可用于网络的整个带宽的大部分,甚至整个可用的带宽。通过跳频,在训练期间收发机彼此干扰的概率减小。

[0061] 但是,如果不正确地执行,则具有跳频可变带宽 SRS 的天线选择的性能提升有限,尤其是,如果收发机快速移动的情况。例如,如图 5 所示,通过跳频的 SRS 来连续探测天线 Tx_1 的所有子频带。然后,如阴影块所示,按照类似的方式连续地探测天线 Tx_2 的子频带。但是,从该频域天线选择训练模式中获得的信道估计很快就过期了。

[0062] 图 6 示出了具有从可用的天线子集交替发送的跳频 SRS 的子帧。例如,收发机交替地从天线的两个子集(即, Tx_1 210 和 Tx_2 220) 发送 SRS。可用的带宽 240 被分割成 4 个子频带 241-244,使得 SRS 利用 4 次发送 250 来覆盖带宽。应注意的是,子频带可以占用一个或多个 RB。

[0063] 从图 6 中可以看出,在发送场景中,始终从天线 Tx_1 的子集发送子频带 241 和 243 的 SRS,始终从天线 Tx_2 的子集发送子频带 242 和 244 的 SRS。因此,收发机不能针对各个可用的天线子集来估计整个频域的信道。

[0064] 图 7 示出了根据本发明的实施方式的用于训练具有从天线的子集发送的跳频 SRS 的天线子集的方法及网络 700。实质上交替发送(Transmitting substantially alternately)意味着,如这里针对本说明书以及所附权利要求的目的而定义的,从天线集的各个子集交替地发送 SRS,但是,用于发送的子集调度的顺序可以周期地改变。

[0065] 在一些实施方式中,我们针对天线的各个子集分配索引。我们还将天线的“选择的”和“未选择的”子集用作对收发机选择的用来发送的天线的特殊子集进行指示。

[0066] 例如,如果收发机具有两个天线子集,索引为 0 和 1。因此,通过交替发送,使得选择的天线子集的索引模式成为 $[0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1 \dots]$ 。如果收发机使用两个以上的天线子集用于发送,则天线的所有子集根据子集的索引来交替地发送 SRS 信号。例如,如果收发机具有三个天线索引,则选择的天线子集的索引模式成为 $[0, 1, 2, 0, 1, 2, 0, 1, 2, 0, 1, 2 \dots]$ 。因此,我们每次在发送了跳频的 SRS 之后切换选择的天线子集的索引。但是,实质上交替发送会生成例如, $[0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1 \dots]$ 的索引模式。应注意的是,对于实质上交替发送的方法,我们周期地变换用于发送子集的索引,例如,将索引移位或者省略。

[0067] 选择的天线子集的索引 $a(n_{\text{SRS}})$ 取决于发送 SRS 的子帧的数量 n_{SRS} 以及天线子集的数量。因此,可以按照 $a(n_{\text{SRS}})$ 与 n_{SRS} 之间的函数关系的方式来指定上述索引模式,函数关系取决于其它参数,诸如,但不限于基站索引以及 SRS 序列的长度。

[0068] 我们基于带宽中的子频带 710 的数量与要被训练的发送天线的子集 720 的数量之间的关系来确定 740 发送的类型。如下面具体介绍的,如果 730 子频带的数量是发送天线的数量的整数倍 731,则我们实质上交替地发送 SRS 760。例如,我们每次在到达带宽的末尾的时候 735 切换天线索引 750。在可替换的实施方式中,我们在跳频模式的末尾处或者起始处之后切换天线索引。如果 730 子频带的数量不是发送天线的数量的整数倍 733,则我们交替地发送 770 SRS。

[0069] 图 8 示出了用于交替地发送跳频 SRS 的方法的框图。可用的 B Hz 的带宽 810 被分割成 N_f 个 830 子频带,各个子频带的带宽分别为 $\frac{B}{N_f}$ 。如果子频带的数量为奇数,例如,

$N_f = 5$,并且天线的子集的数量为偶数,例如,2,则子频带的数量不是发送天线的数量的整数倍。因此,从两个天线 Tx1 和 Tx2 交替地发送的结果是时间交织的跳频模式。

[0070] 图 9 示出了用于实质上交替发送跳频 SRS 的方法的框图。在该实施方式中,子频带的数量(即,4)是发送天线的数量(即,2)的整数倍。因此,当发送到达带宽的末尾时(例如,发送模式 920),我们切换天线子集的索引。因此,发送的下一模式 930 起始于天线 Tx2 的子集,而不是循环 920 情况下的子集 Tx1。

[0071] 如上所述,在一个实施方式中,由基站决定使用哪个训练模式。训练模式作为指令 151 的一部分被发送给收发机。在可替换的实施方式中,收发机知道可能的训练模式,并且指令 151 只包括要使用的训练模式的标识。

[0072] 虽然通过优选实施方式的示例来介绍了本发明,但是应了解的是,在本发明的精神和范围内可以进行各种其他改写和修改。因此,所附权利要求旨在涵盖落入本发明的实质精神和范围内的所有这些变型和修改。

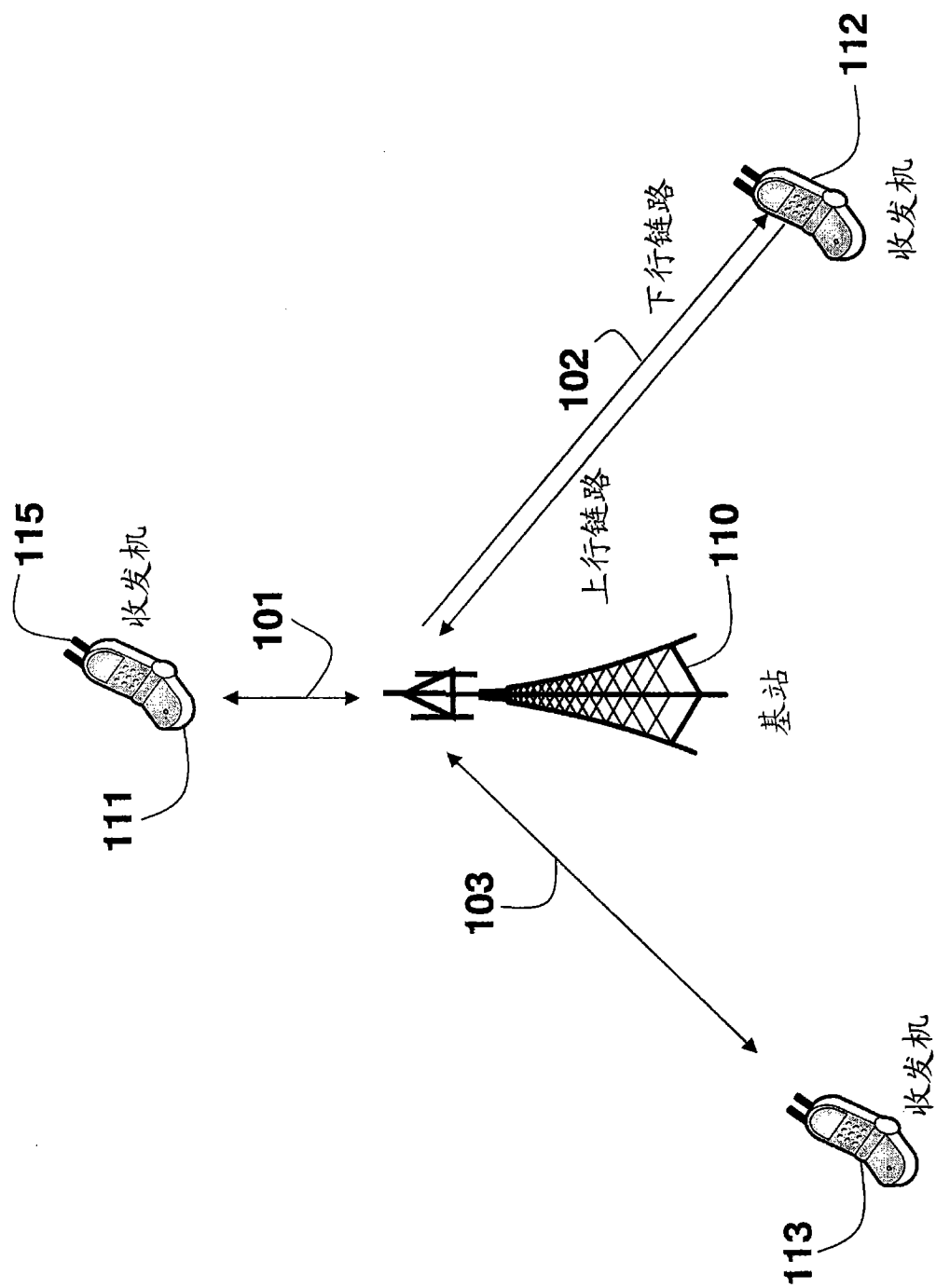


图 1

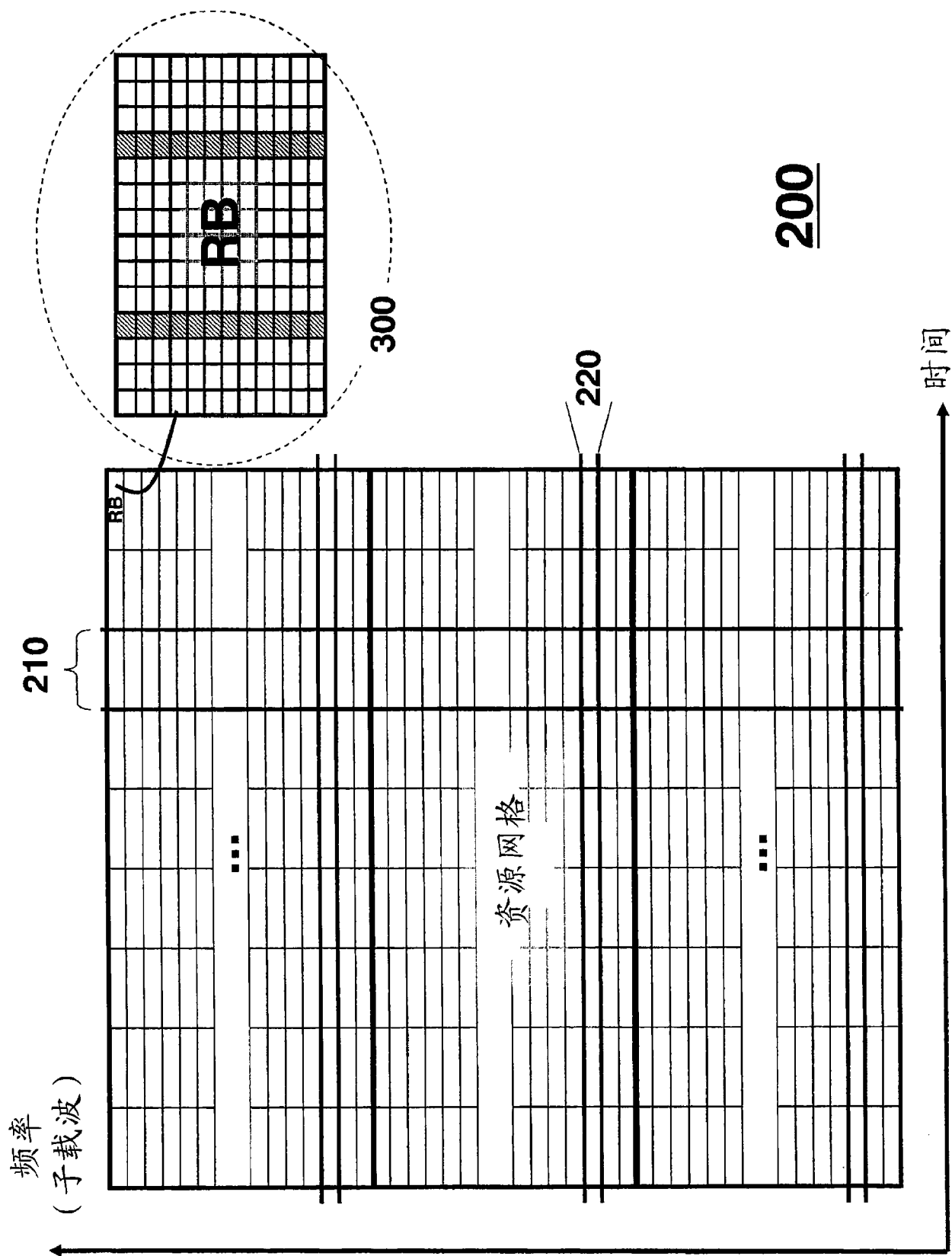


图 2

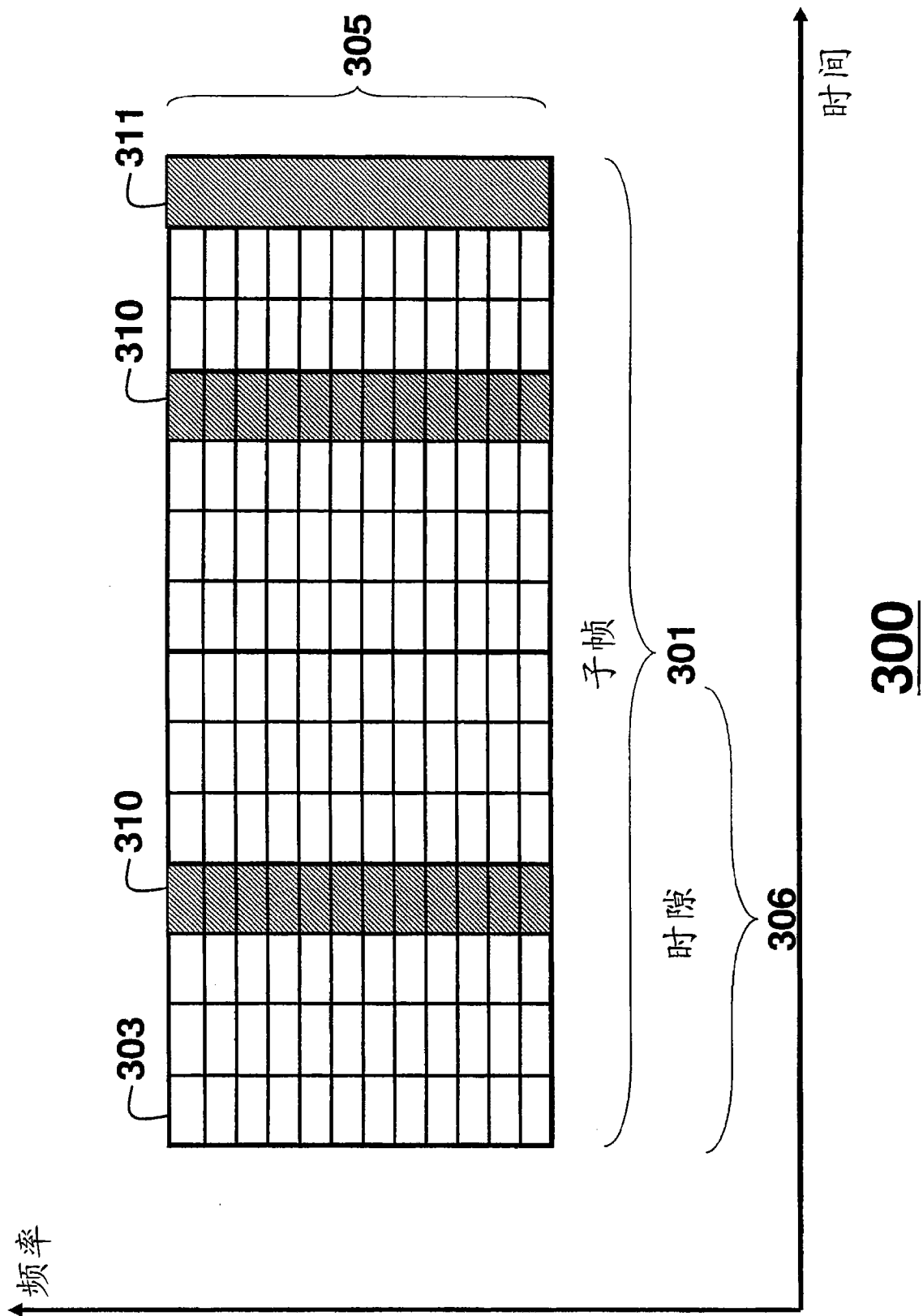


图 3

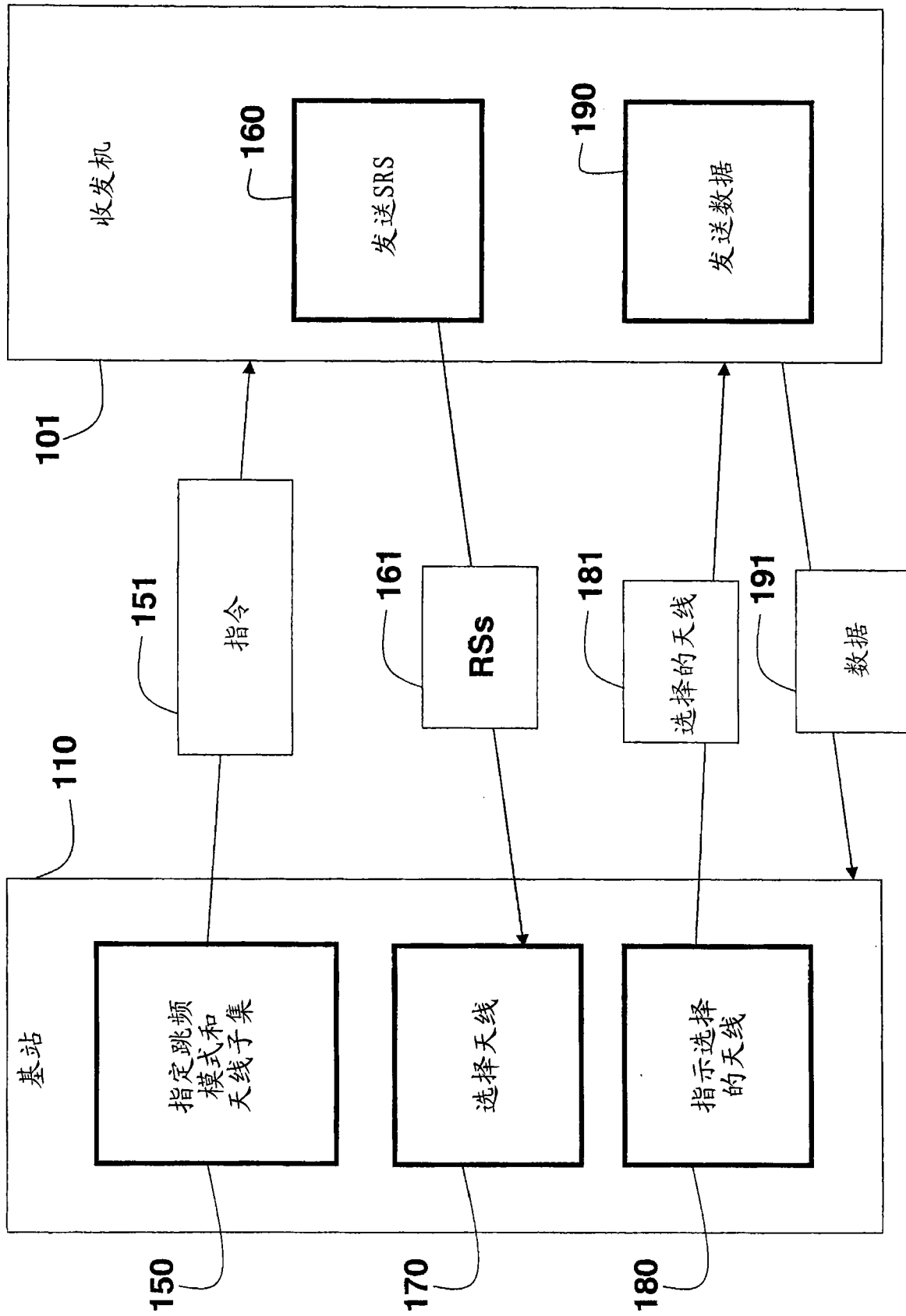


图 4

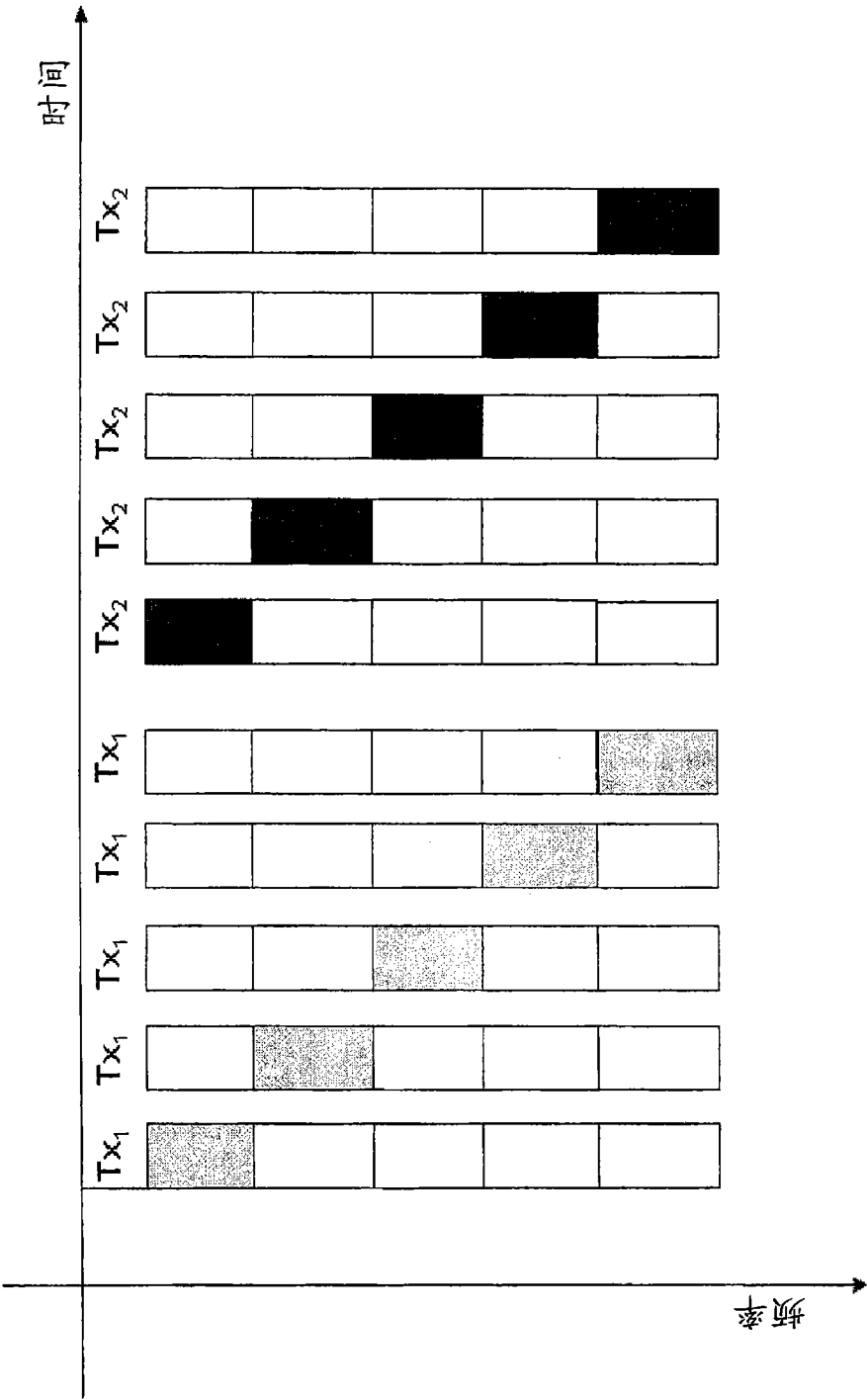


图 5

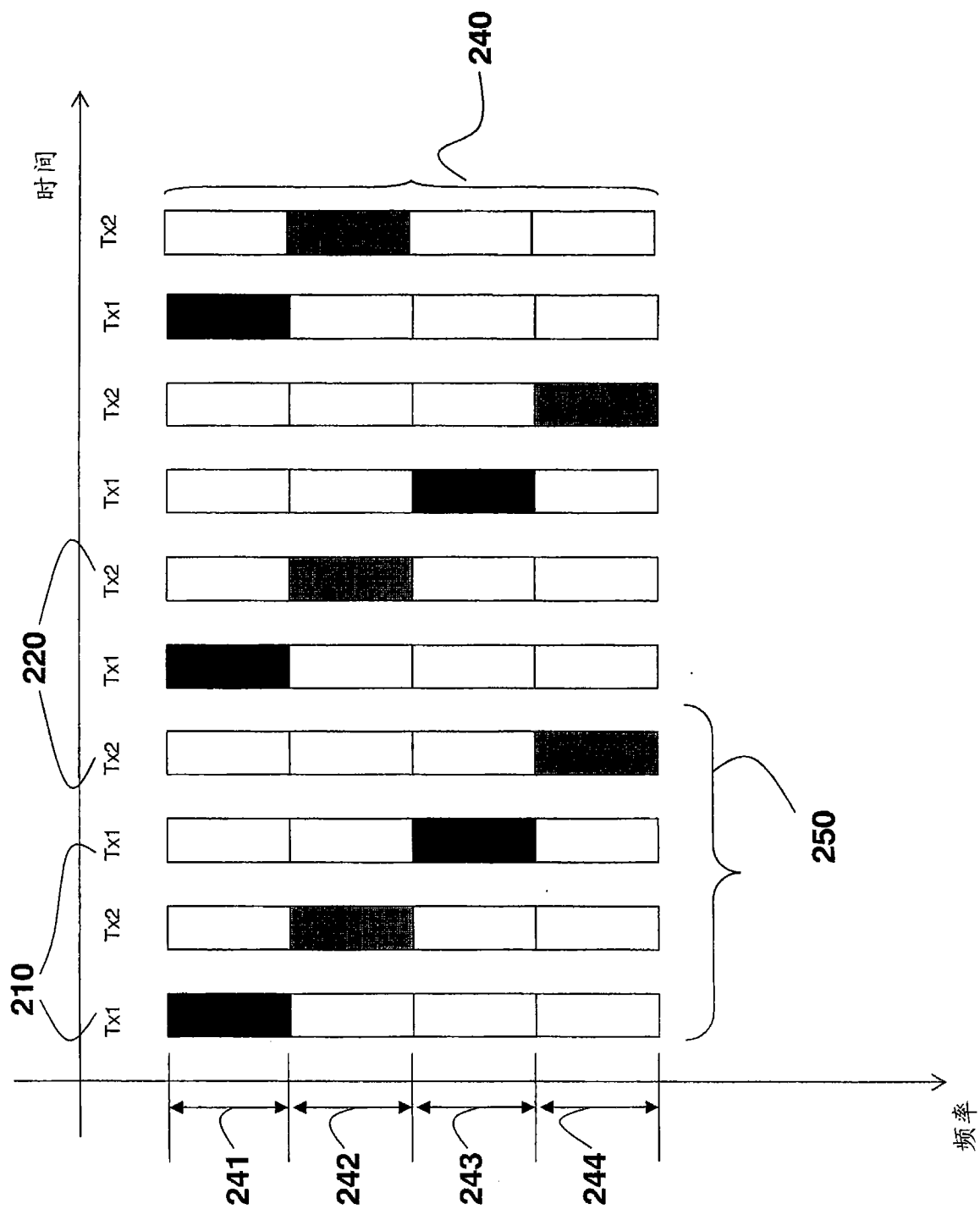


图 6

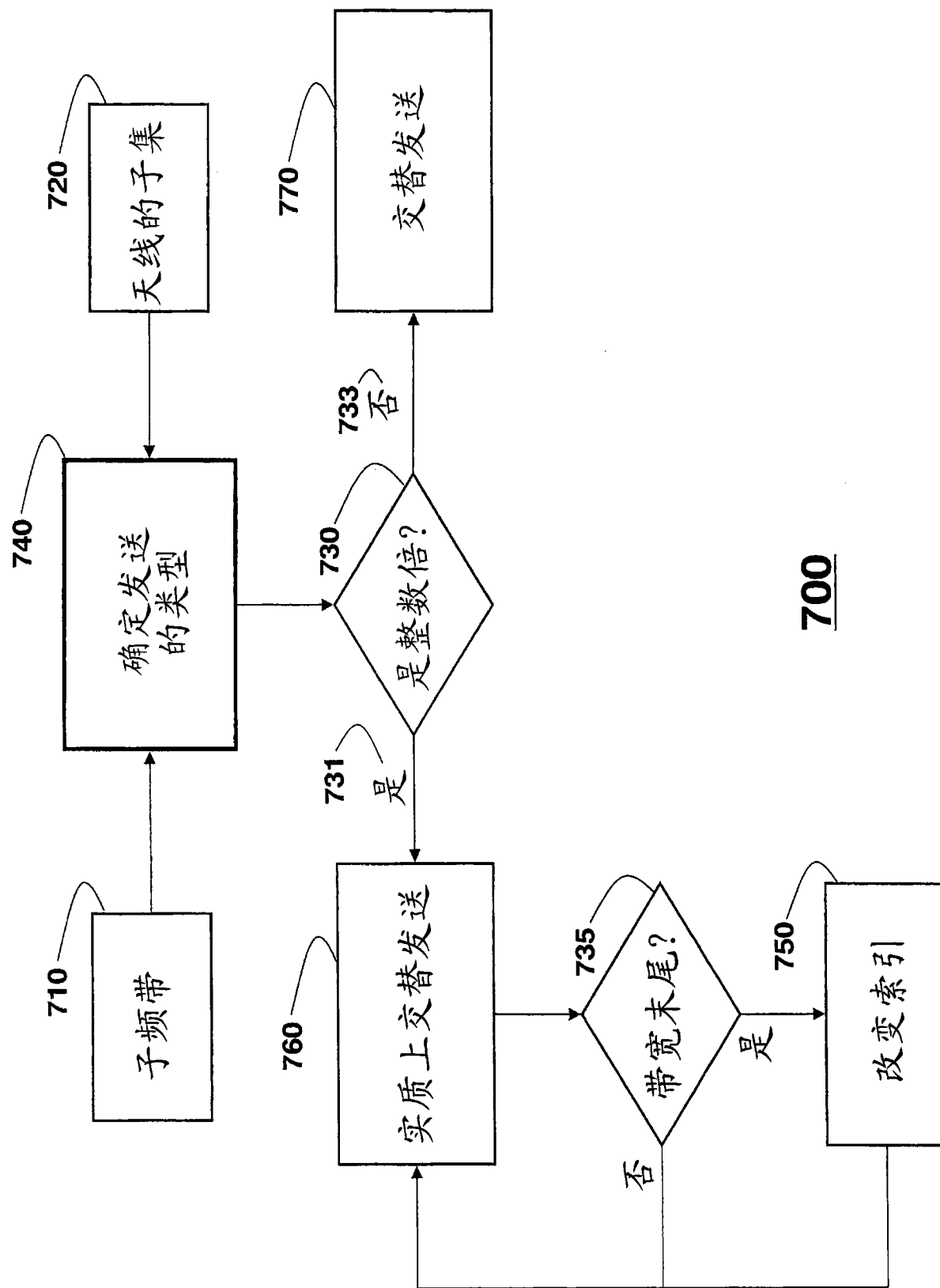


图 7

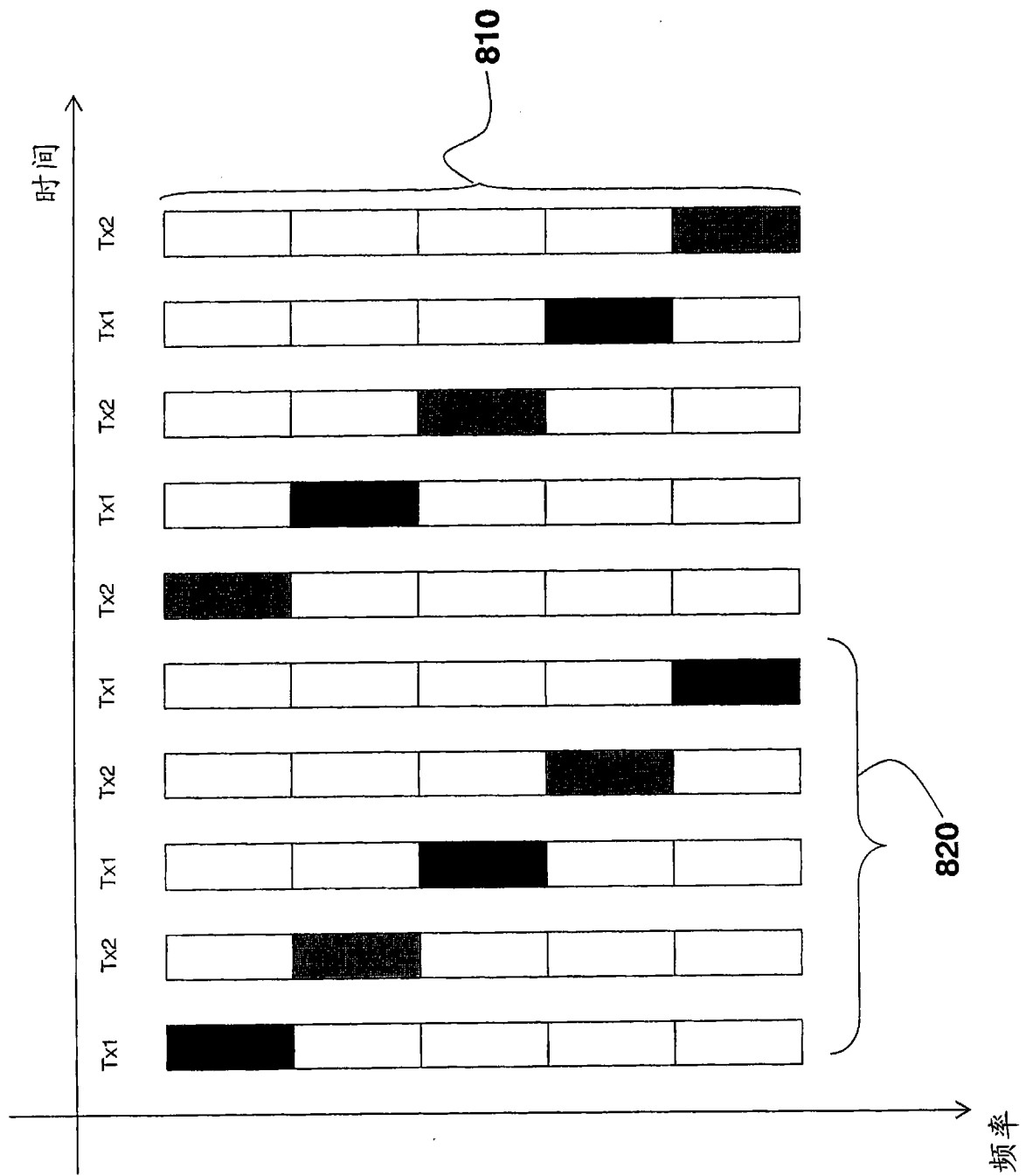


图 8

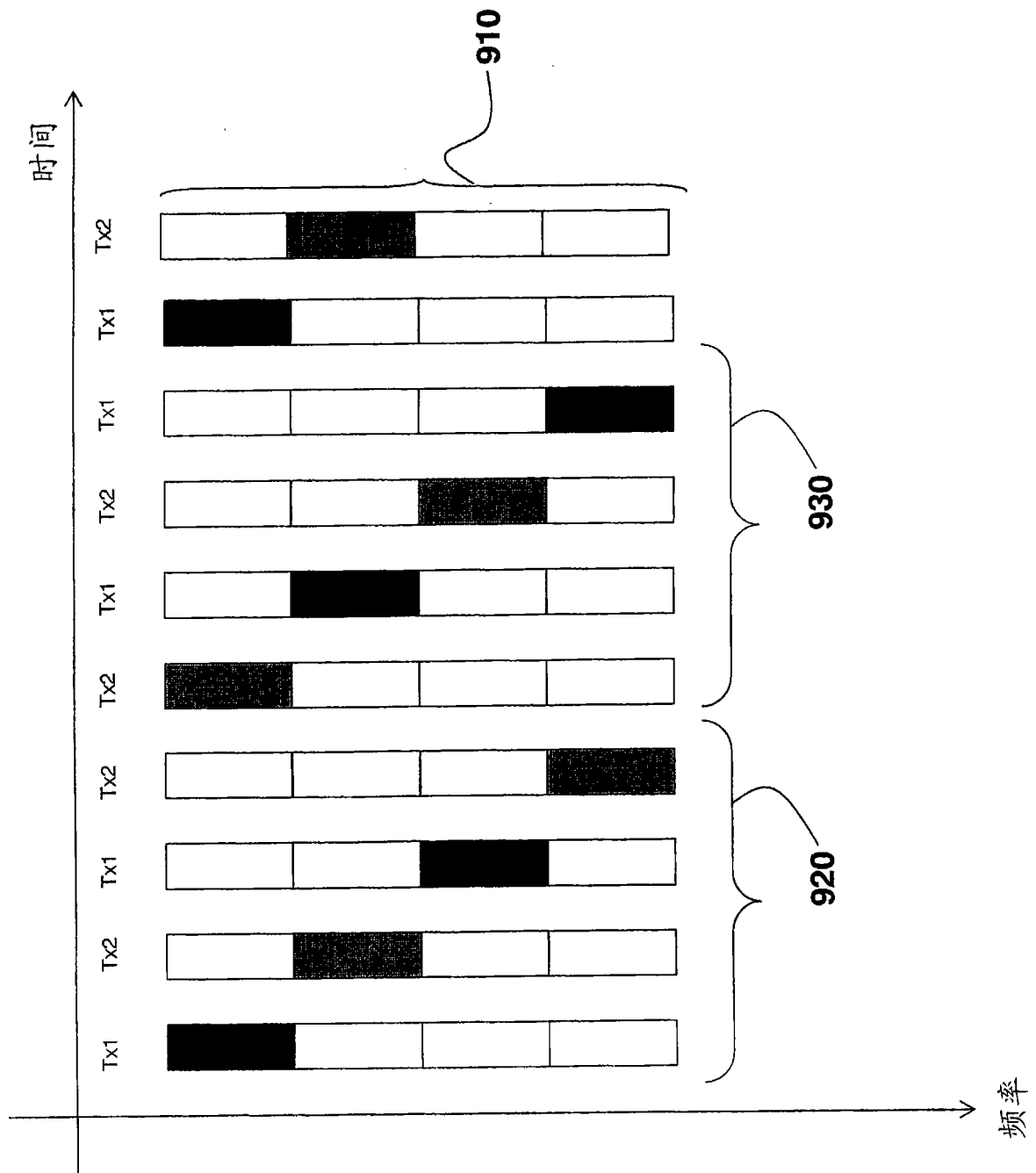


图 9