



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101933283 A

(43) 申请公布日 2010.12.29

(21) 申请号 200980102078.1

代理人 李辉 吕俊刚

(22) 申请日 2009.01.13

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 5/00 (2006.01)

61/021,366 2008.01.16 US

H04L 5/02 (2006.01)

12/240,164 2008.09.29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.07.12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/050605 2009.01.13

(87) PCT申请的公布数据

W02009/091056 EN 2009.07.23

(71) 申请人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 菲利普·V·奥尔利克

安德里亚·F·莫利萨奇 陶志峰

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

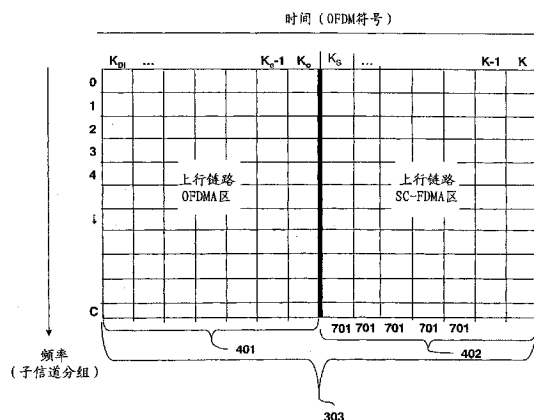
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 9 页

(54) 发明名称

MIMO 网络中上行链路的 OFDMA 帧结构

(57) 摘要

本发明涉及在包括移动台组和基站的多输入多输出 (MIMO) 网络的小区中传送符号的方法。利用正交频分复用 (OFDM) 和时分双工 (TDM) 来传送这些符号。构造用于在所述基站与所述移动台之间传送符号的帧。该帧被划分为下行链路子帧和上行链路子帧。将所述上行链路子帧划分为第一区和第二区,其中所述第一区使用正交频分多址 (OFDMA),所述第二区使用单载波频分多址 (SC-FDMA)。



1. 一种用于在包括移动台组和基站的多输入多输出 (MIMO) 网络的小区中传送符号的方法,其中使用正交频分复用 (OFDM) 和时分双工 (TDM) 来传送所述符号,该方法包括以下步骤:

构造用于在所述基站与所述移动台之间传送符号的帧,其中该帧被划分为用于从所述基站向所述移动台传送所述符号的下行链路子帧和用于从所述移动台向所述基站传送所述符号的上行链路子帧;

将所述上行链路子帧划分为第一区和第二区,其中所述第一区使用正交频分多址 (OFDMA),所述第二区使用单载波频分多址 (SC-FDMA);以及

从所述移动台向所述基站传送所述上行链路子帧。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述小区中的所述移动台组利用所述第一区的 OFDMA 和所述第二区的 SC-FDMA 并行地与所述基站通信。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中特定移动台的发射机选择性地执行离散傅里叶变换 (DFT) 以在 SC-FDMA 的子载波上对符号进行扩展。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一区和所述第二区的布置是任意的。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述布置由所述基站决定。

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述布置取决于工作在 OFDMA 和 SC-FDMA 模式下的所述移动台组的数量。

7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中由各个区中起始符号的索引和连续符号的数量规定所述区的所述布置。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,该方法进一步包括以下步骤:

在所述下行链路子帧中广播所述索引和长度作为控制符号。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法进一步包括以下步骤:

将所述符号映射到所述第二区中的邻接子载波。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法进一步包括以下步骤:

在所述第二区内的子载波中交织所述符号。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中将整列符号指派给单个移动台。

MIMO 网络中上行链路的 OFDMA 帧结构

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及无线通信领域,更具体地涉及蜂窝通信网络中从用户终端到基站的上行链路传输,更具体地涉及单载波多输入多输出 (MIMO) 正交频分复用 (OFDM),和 MIMO 正交频分多址 (OFDMA) 方案。

背景技术

[0002] WiMAX 所基于的 IEEE 802.16 标准“Part 16: Air interface for Broadband Wireless Access Systems”802.16 在从用户终端到基站的上行链路上采用正交频分多址 (OFDMA)。在 OFDMA 中,各个用户终端 (收发机或移动台) 在所指派的子载波组上向基站发送数据,其中发射机在这些子载波上调制数据符号。通过向多个终端分配不相交的子载波组来实现这些终端的多址。因此,各个上行链路 OFDMA 符号包含了在不相交子载波组上来自多个移动台的数据。

[0003] 图 1B 示出了常规的 OFDMA 发射机和接收机。这样的结构目前被用于根据 IEEE 802.16 标准设计的网络中。发射机首先对复数值的调制符号 $101 \{x_n\}$ ($n = 0, 1, 2, \dots, N$) 进行分组。通过 M 点离散傅里叶逆变换 (IDFT) 操作 110, 将分组后的调制符号映射和调制 (100) 到 M 个正交子载波中的 N 个上。

[0004] 离散傅里叶逆变换 (IDFT) 块 110 的输入是一组 M 个复数值的符号,其中 M 到 N 都是零。余下的 M 到 N 个子载波被用于其他的移动台。这样的信号处理方法在 OFDM 传输中是常规的,且包括以下步骤:添加循环前缀 (CP) 120,然后将基带数字信号转换 (DAC) 130 为模拟射频信号 130,并通过无线信道 135 放大和传输。

[0005] 在接收机处,接收的 RF 信号被转换 (ADC) 140 到基带并被采样而生成基带数字信号。该数字信号被处理以去除循环前缀 (150),然后通过 M 点 DFT 160 被转换回到频域。该信号被均衡 (170) 以减少无线信道的影响,然后可以通过对子载波解映射 (即检测 180 与特定用户相关的 N 个子载波上的数据) 将各个用户数据分离出来。

[0006] 一种另选的但类似的传输技术被称为单载波频分多址 (SC-FDMA)。该技术目前正在被考虑用于 3GPP “3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Physical layer aspects for evolved Universal Terrestrial Radio Access (UTRA),” Release 7 的上行链路中。H. G. Myung 等人在“Single Carrier FDMA for Uplink Wireless Transmission,” IEEE Vehicular Technology Magazine, Sept. 2006, pp. 30-38 中详细地描述了 SC-FDMA。

[0007] 图 2 示出了常规的 SC-FDMA 发射机和接收机。除了发射机具有附加的 N 点离散傅里叶变换 (DFT) 290 以及接收机具有 N 点 IDFT 291, 它与图 1B 的结构本质上是相同的。DFT 290 将用户数据扩展到 OFDM 符号的所有 N 个所指派的子载波上。相反地,在图 1B 的 OFDMA 发射机中,每个单独的数据符号 x_n 都根据 M 点 IDFT 被承载在一个单独的子载波上。

[0008] 对 OFDMA 和 SC-FDMA 技术的描述显示出这两种技术之间的相似性。OFDMA 和 SC-FDMA 都传输 OFDM 符号序列,其中单个子载波被指派给多个用户终端。在这两种情况中,

传输的信号可以被看作是占据时域和频域的一种二维信号。

[0009] 例如政府代理（比如美国的 FCC 或者欧洲的 ETSI）的管理领域可能对 RF 谱上使用的无线技术进行限制。另外，市场对互相竞争的标准（例如 WiMAX 或 3GPP LTE）的接受度可能会将无线频谱进一步划分成一个服务提供商是支持 OFDMA 还是 SC-FDMA 的区域。

发明内容

[0010] 因此，希望在同一个蜂窝网络中采用这两种传输技术。

[0011] 本发明提供了一种在无线网络中将 OFDMA 与 SC-FDMA 结合的方法。

[0012] 本发明涉及在包括移动台组和基站的多输入多输出 (MIMO) 网络的小区中传送符号的方法。利用正交频分复用 (OFDM) 和时分双工 (TDM) 来传送这些符号。构造用于在所述基站与所述移动台之间传送符号的帧。该帧被划分为下行链路子帧和上行链路子帧。将所述上行链路子帧划分为第一区和第二区，其中所述第一区使用正交频分多址 (OFDMA)，所述第二区使用单载波频分多址 (SC-FDMA)。

附图说明

[0013] 图 1A 是本发明的实施方式所使用的无线网络的示意图；

[0014] 图 1B 是常规 OFDMA 收发机的框图；

[0015] 图 2 是常规 SC-FDMA 收发机的框图；

[0016] 图 3 是常规帧结构的框图；

[0017] 图 4 是根据本发明的实施方式的帧结构的框图；

[0018] 图 5-6 是根据本发明的实施方式的 SC-FDMA 子载波映射的框图；

[0019] 图 7 是根据本发明的实施方式的帧结构的框图；

[0020] 图 8 是根据本发明的一个实施方式的 SC-FDMA 收发机的框图。

具体实施方式

[0021] 图 1A 示出了本发明的实施方式使用的一个蜂窝网络，例如根据 IEEE 802.16/16e 标准的无线网络。该网络包括基站 (BS) 和移动台 (MS)。各个移动台包括发射机和接收机，即如下描述的收发机。BS 管理和协调与特定小区内的 MS 在信道上的所有通信。

[0022] 所示网络的不同之处在于，站和信道支持上行链路和下行链路信道 102 上的正交频分多址 (OFDMA) 和单载波频分多址 (SC-FDMA)。

[0023] 图 3 示出了在仅使用 OFDM 的蜂窝网络中使用的一种常规帧结构。横轴表示时间，纵轴表示频率子信道分组。帧 300 被定义为一组时间连续的 $K+1$ 个 OFDM 符号 305，其中 OFDM 符号的索引为从 0 到 K 。各个 OFDM 符号使用索引为从 0 到 C 的 $C+1$ 个平行正交频率子信道。因此，图 3 所示的时频平面中的单个列 301 表示了单个 OFDM 符号。

[0024] 子信道可以代表 OFDM 网络的单独子载波，在该情况下 $C = M$ ，即图 1B 和图 2 中的 IDFT 的大小。或者，一组子载波可以被指派给一个特定的传输。后者就是 IEEE 802.16 中的情况。在任何情况下，将一帧定义为一组连续 OFDM 符号的定义均成立。

[0025] 在时分双工 (TDD) 网络中，OFDM 符号进一步被划分为上行链路子帧 302 下行链路子帧 303。通常，前 K_{DL} 个符号被分配给从基站到终端的下行链路传输，而其余的 $K-K_{DL}$ 个符

号被分配给从终端到基站的上行链路传输。

[0026] 为了允许终端有充足的时间在发射和接收模式之间进行转换,在第 $K_{DL}-1$ 个符号和第 K_{DL} 个符号之间需要一个小的时间间隔 307。基于类似的原因,两个连续的帧之间也需要时间间隔。

[0027] 假设下行链路子帧也包含被保留用于广播控制信息的特定数量 OFDM 控制符号。典型地,基站利用这些 OFDM 控制符号向其关联的终端传输控制信息,该控制信息包括子信道指派以及其余下行链路和上行链路子帧的调度信息。

[0028] 大部分最近的无线蜂窝标准都已采用了 OFDMA 传输。我们关注的是上行链路子帧。如前所述,OFDMA 和 SC-FDMA 具有本质上相同的基于 OFDM 的信号结构,仅有的区别在于 SC-FDMA 在子载波上执行附加的扩频。

[0029] 因此,基站可以被修改为要么在子载波解映射和均衡 170 后直接检测数据,要么执行附加的解扩频 291。

[0030] 我们修改帧结构的上行链路部分,如图 4 和图 8 所示,以使得基站在同一个小区中既支持 OFDMA 移动台又支持 SC-FDMA 移动台。

[0031] 图 4 示出了根据本发明的一个实施方式的一种修改后的上行链路帧结构 303。该上行链路子帧被划分为两部分或两个区 401 至 402。通常在 IEEE 802.16 标准中定义了这些区。

[0032] 根据本发明的实施方式,第一区 401 专用于来自移动终端的 OFDMA 传输,而第二区 402 专用于来自移动终端的 SC-FDMA 传输。

[0033] 布置(即 OFDMA 和 SC-FDMA 区的排序)以及它们的相对大小(即成员 OFDM 符号的数量)可以是任意的。在移动台改变小区时网络的进入、重新进入或者切换期间,终端关于 OFDMA 和 SC-FDMA 的能力典型地与基站进行交换。基站可以根据能够分别进行 OFDMA 和 SC-FDMA 传输的终端的数量对区的大小进行分配。

[0034] 可以通过规定起始符号的索引以及连续符号的长度或数量来划分构成整个上行链路子帧的 $K-K_{DL}$ 个符号。OFDMA 区 401 的起始符号的索引被表示为 K_{O1} , 它的长度(以 OFDM 符号为单位)被表示为 K_{O1} 。

[0035] 同样地,对于 SC-OFDMA 区 402, K_{S1} 、 K_{S1} 分别表示起始符号索引和区的长度。 K_{O1} 、 K_{O1} 、 K_{S1} 、 K_{S1} 是可变的且可以由基站逐帧决定。该决定可以基于支持 OFDMA 或 SC-FDMA 的终端数量,以及不同终端生成的流量的数量。在决定了 K_{O1} 、 K_{O1} 、 K_{S1} 、 K_{S1} 的值之后,在广播下行链路子帧中的控制信息期间向终端传输用于这些变量的控制符号。

[0036] 关于子载波映射的考虑

[0037] 作为一个优势,SC-FDMA 比 OFDMA 具有更低的峰均功率比(PAPR)。这使得移动台可以扩展它的传输范围。PAPR 的降低带来了执行子载波映射的方式上的某些限制。因此,在 SC-OFDMA 区 402 中,子载波映射采取这样的方法以使 PAPR 降低。我们描述这样映射的两种方法。一种称为交织的,另一种称为邻接(contiguous)的。

[0038] 图 5 示出了符号序列 $\{x_n\}$ 510 以及 N 点 DFT 290 和子载波映射 200。在 N 点 DFT 的输出处,我们得到可以被映射到 M 个子载波上的 N 个频率符号 520。在邻接映射时,序列 x_n , $\{n = 0, 1, \dots, N-1\}$ 被映射到一组由 k 索引的子载波上,k 是 N 个连续整数的序列 $\{k = k_1, k_1+1, k_1+2, \dots, k_1+N\}$ 530。M 点 IDFT 的其余 M-N 个输入被设置为零,因此可以指派给网络中的其它终端。

[0039] 图 6 示出了一个交织映射的例子。在这种情况下, DFT 块 290 的 N 个输出 620 被映射到由 $\{k = k_1, k_1+D, k_1, k_1+2*D, \dots, k_1+N*D\}$ 索引的一组非邻接的子载波上, 其中 D 是表示所分配的子载波之间的间隔的固定数字。因此, M 点 IDFT 210 的输入包括有规律地间隔开的非零输入。其余的终端可以被指派给 $M-N$ 个子载波, 这样会导致用户数据在子载波上被交织。

[0040] 当 N 是 M 的整数除数时, M 个子载波被最有效地利用。因此, 我们可以将所有的 M 个子载波指派给 $M/N = U$ 个终端。这样, 交织的映射得到 $D = U$ 。

[0041] $N = M$ 时的 SC-FDMA

[0042] 在一个实施方式中, 可以考虑当 $N = M$ 时的 SC-FDMA 上行链路传输的帧结构。在这种情况下, DFT 和 IDFT 的大小相等且我们可以将这样的情况看作是来着终端的数据被扩展到一个 OFDM 符号的整个带宽上的扩频情形。在这种情况下, 多址不是通过在单个的 OFDM 符号上指派子载波来实现的, 因为整个符号被每一个用户终端使用。而是基站将传输时隙指派给每个终端, 其中每个时隙是单个 OFDM 符号, 该单个 OFDM 符号具有均承载同一个终端的数据的 M 个子载波。

[0043] 图 7 示出了利用该多址方案的上行链路子帧 303。该子帧被划分为 OFDMA 区 401 和 SC-FDMA 区 402。在 SC-FDMA 区 402 中, 基站向终端指派整列 OFDM 符号 701 (即所有子载波), 终端根据图 2 对其数据进行扩展。

[0044] 该技术有两个好处。首先, 它实现了所有方案中的最小 PARP。其次, 终端可以减小功率, 因为终端能够以比其他多址和映射技术高得多数据率进行传输。

[0045] 另外, 终端可以将其所有的传输压缩到最小时间量中, 然后当终端等待下一个下行链路子帧或上行链路子帧时, 进入消耗较少功率的睡眠或空闲状态。

[0046] 每终端 SC-FDMA

[0047] 上述实施方式均对上行链路子帧 303 进行划分, 其中 SC-FDMA 传输与 OFDMA 传输分离。这样的分离对于 OFDMA 和 SC-FDMA 共存于同一个小区的情况并不是严格必须的。

[0048] 如图 1B 和图 2 所示, 两种传输方案唯一的区别在于 SC-FDMA 中一个利用 DFT 290 扩展数据的额外步骤。SC-FDMA 接收机利用 IDFT 操作 291 进行解扩展。

[0049] 因此, 如图 8 所示, 基站可以通过对指派给 SC-FDMA 终端的子载波选择性地扩展和解扩展而在单个区内为 OFDMA 和 SC-FDMA 终端提供服务。这样, 在 OFDMA 的情况下, 绕过 (275) 了扩展和解扩展, 如图中虚线所示。

[0050] 因为基站负责为终端分配子载波和符号, 因此 BS 可以选择通过附加的 IDFT 进行解扩展。在下行链路子帧起始处传输广播控制信息期间, 基站向单个终端发信号通知它们应当在指派给它们的子载波上对其数据执行 N 点 DFT 扩展操作。

[0051] 这样的信号可以是随该组子载波和 OFDM 符号索引一起传输的单个比特。为“1”的值向终端指示了 SC-FDMA 扩展对上行链路传输处于活动状态, 而为“0”的值指示了将使用 OFDMA 传输。这种信号通知过程假设基站已经知晓了终端的能力, 即是否能够进行 SC-FDMA 传输。

[0052] 尽管以优选实施方式为例描述了本发明, 但应当理解的是在本发明的精神和范围内可以进行各种改变和修改。因此, 所附权利要求书的目的是涵盖落入本发明的真实精神和范围内的所有这种变型和修改。

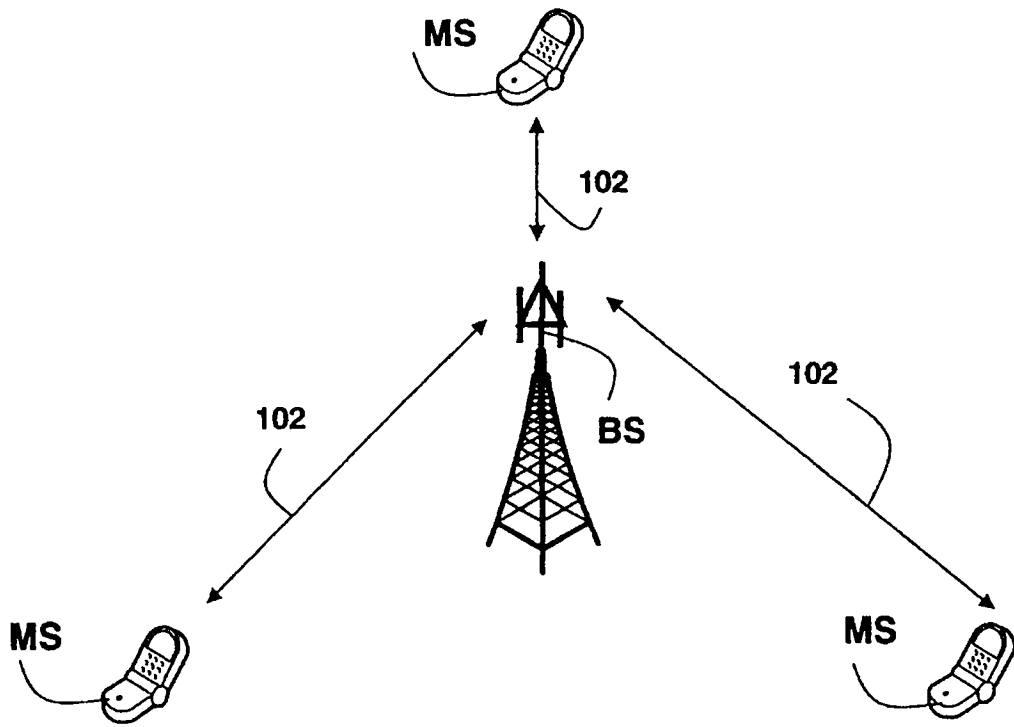


图 1A

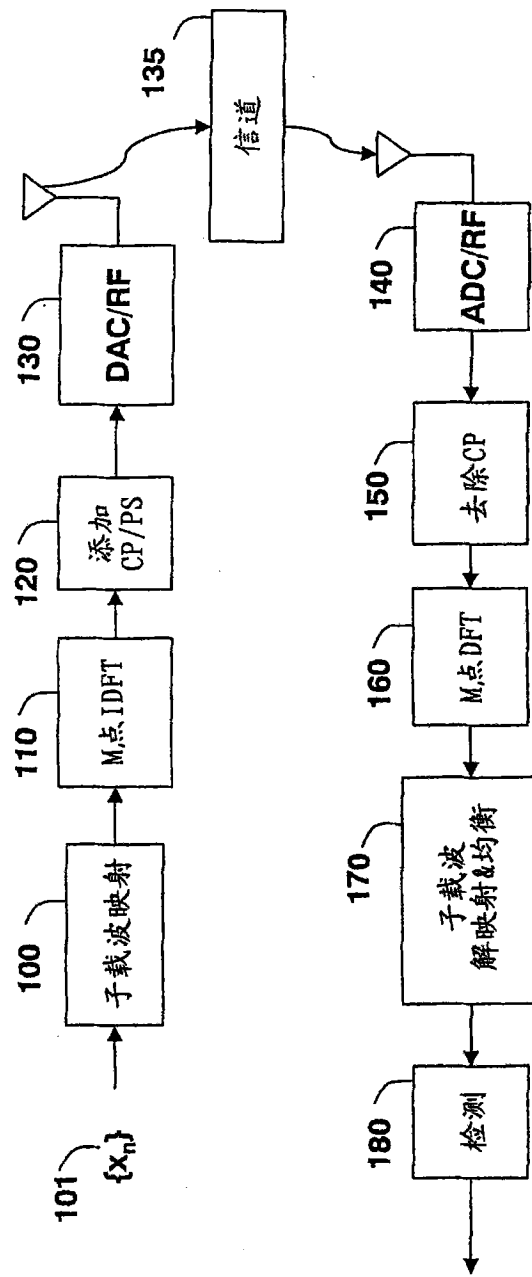


图 1B 现有技术

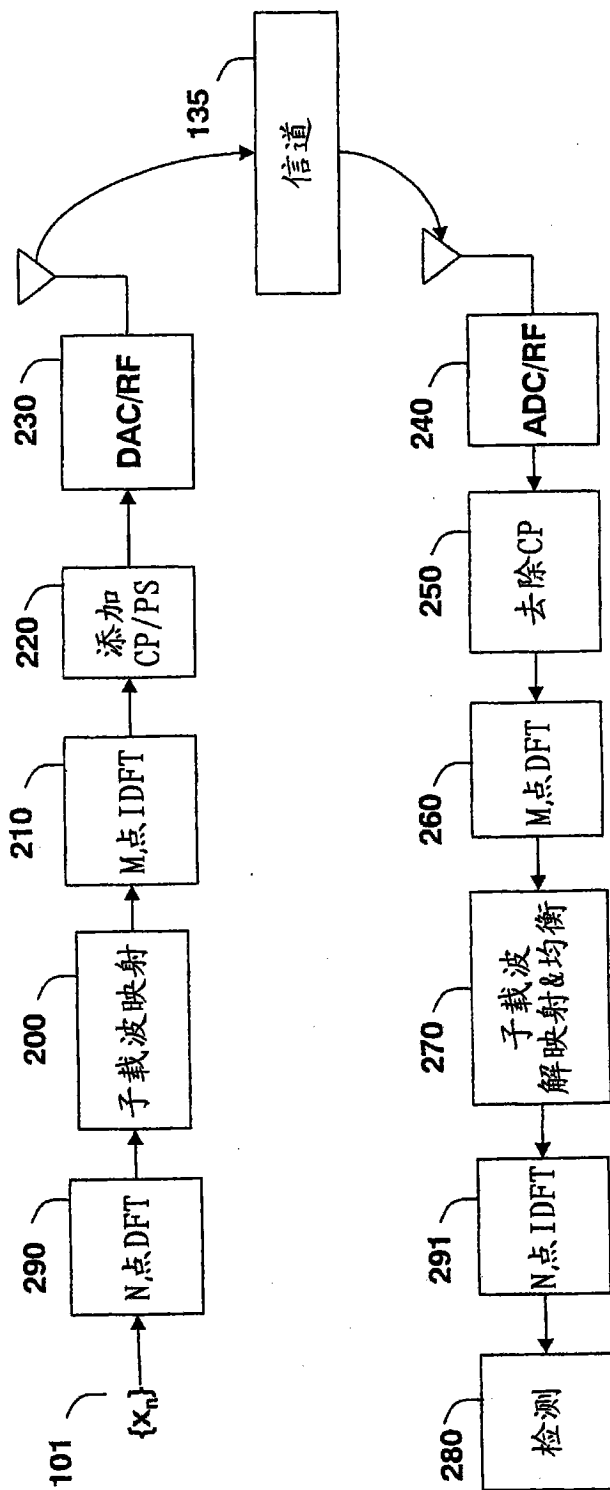


图 2 现有技术

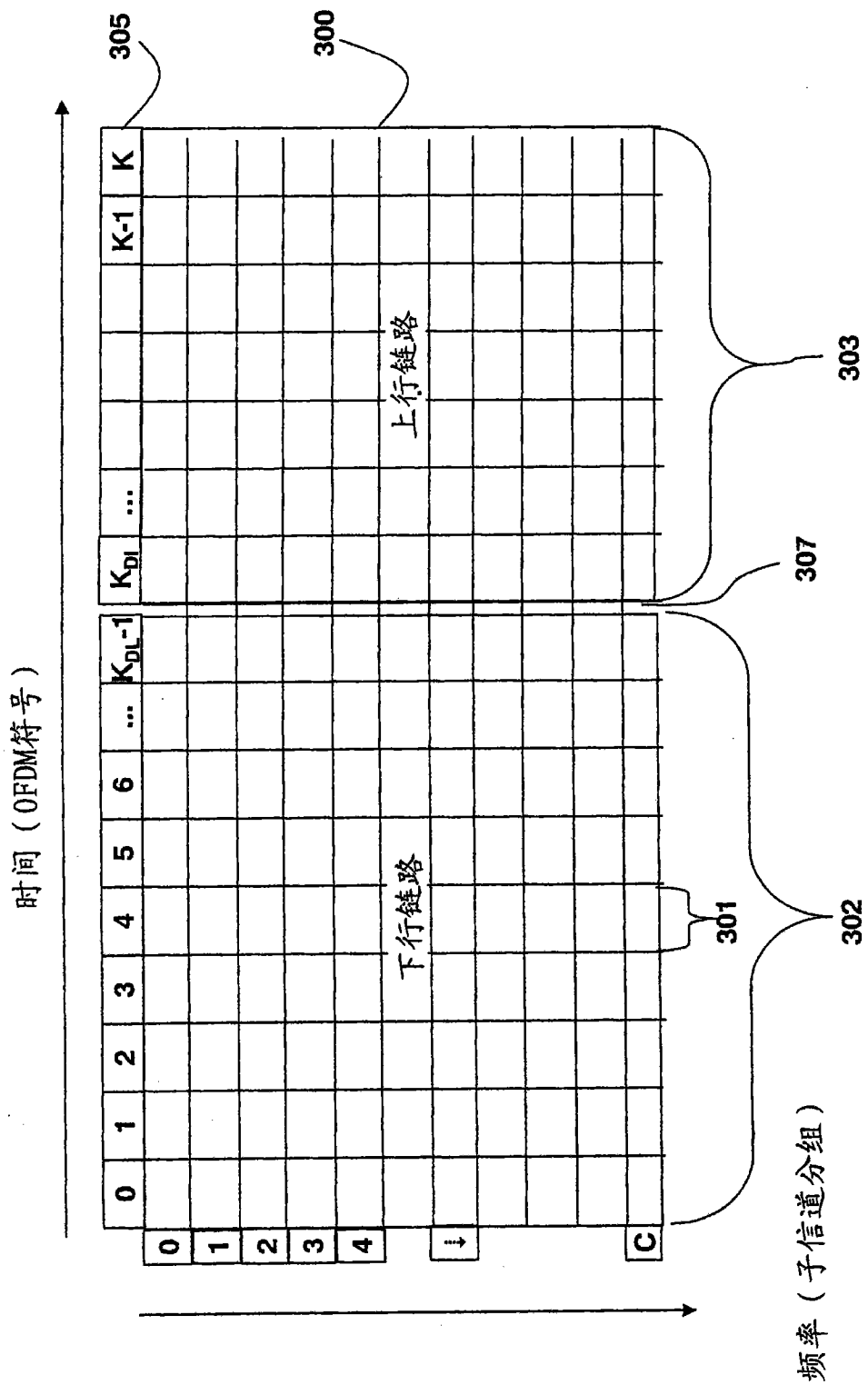


图 3 现有技术

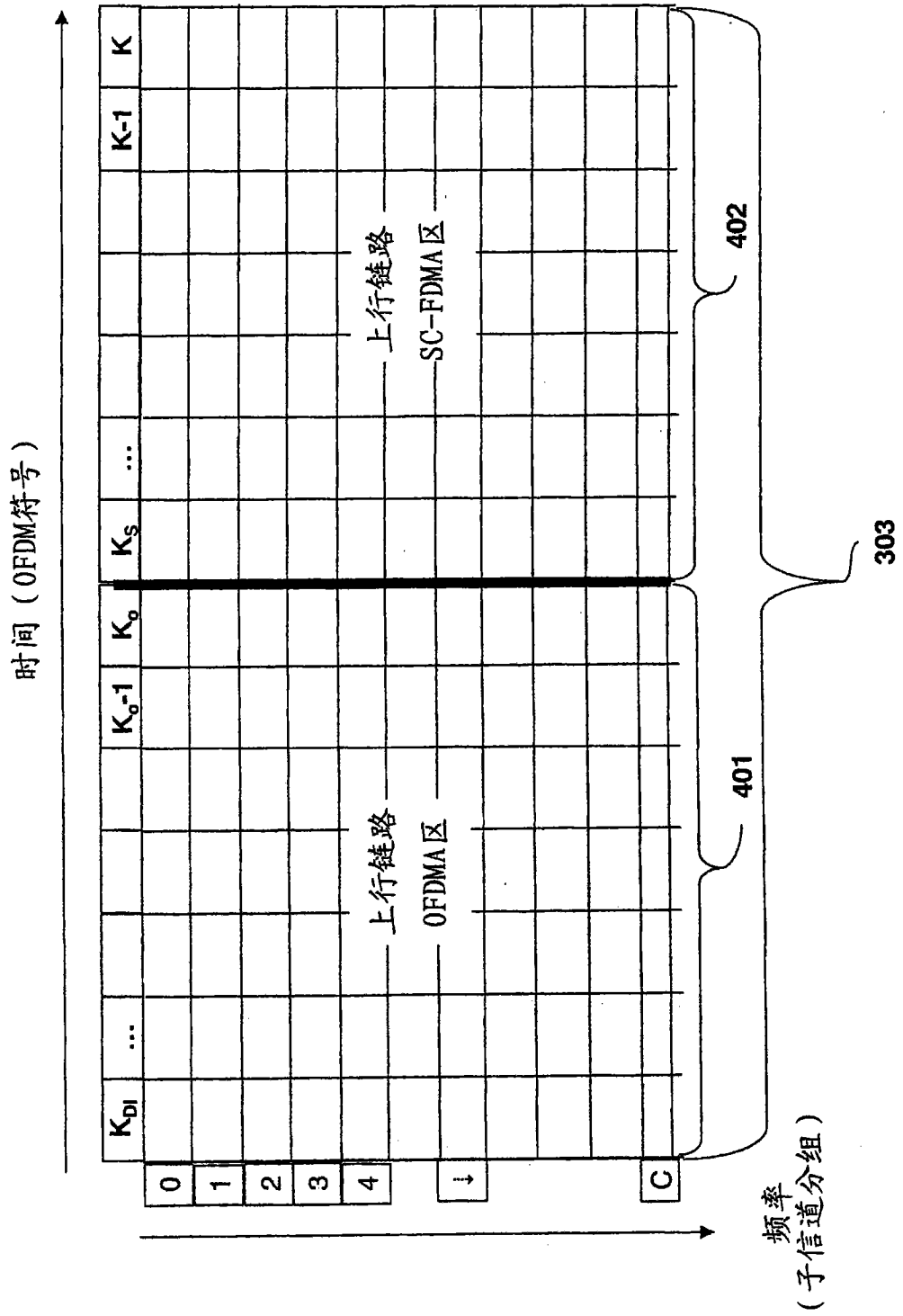


图 4

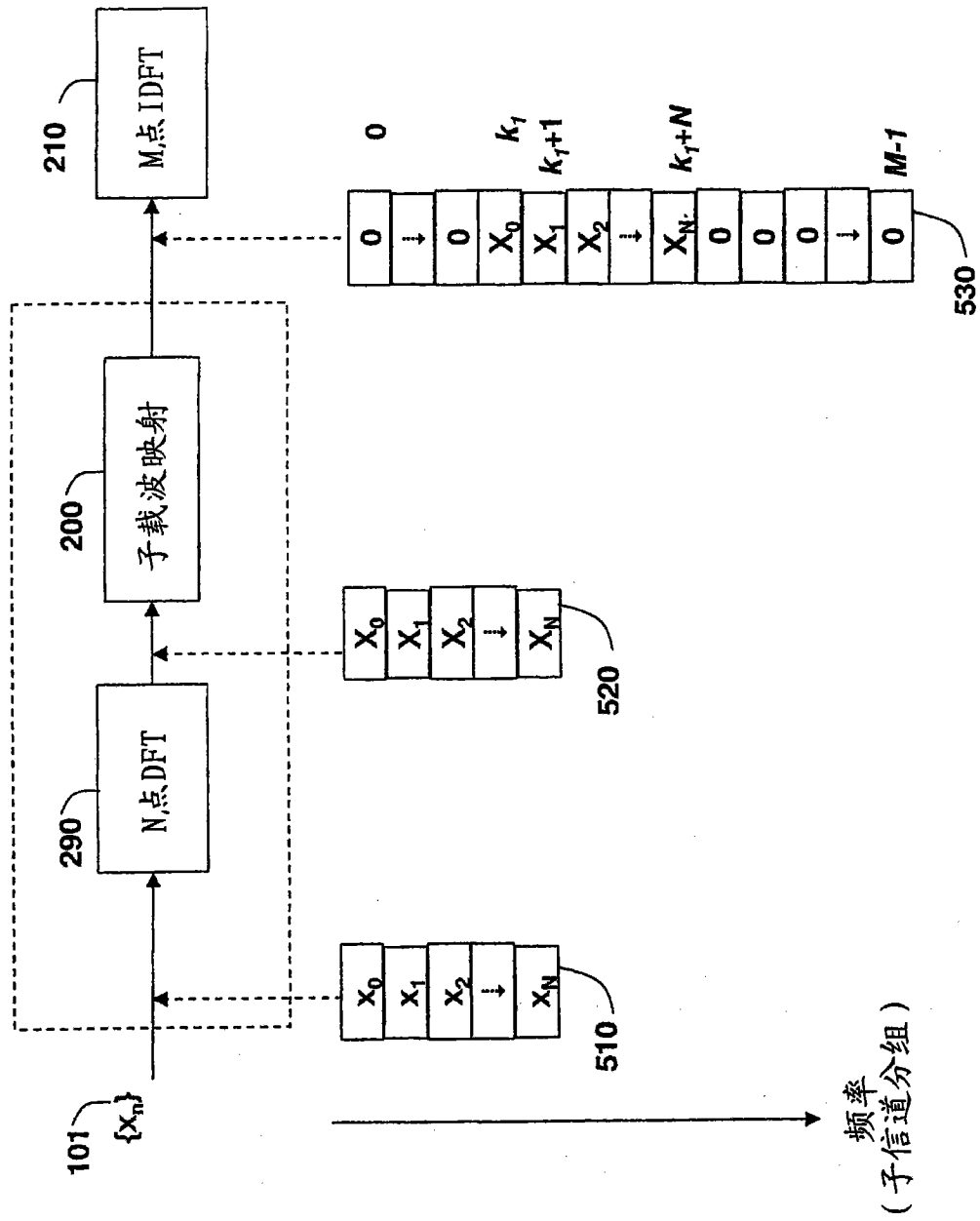


图 5

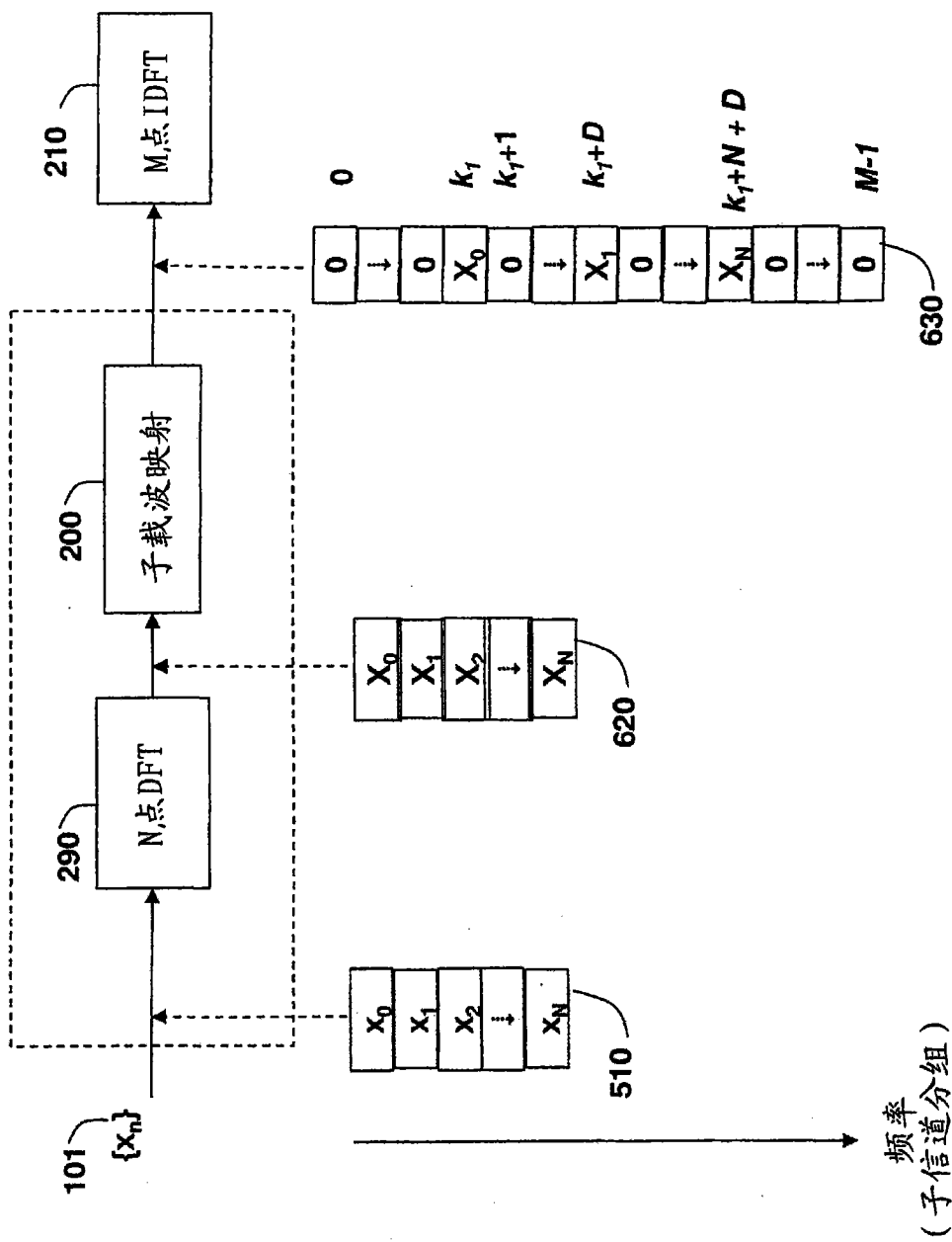


图 6

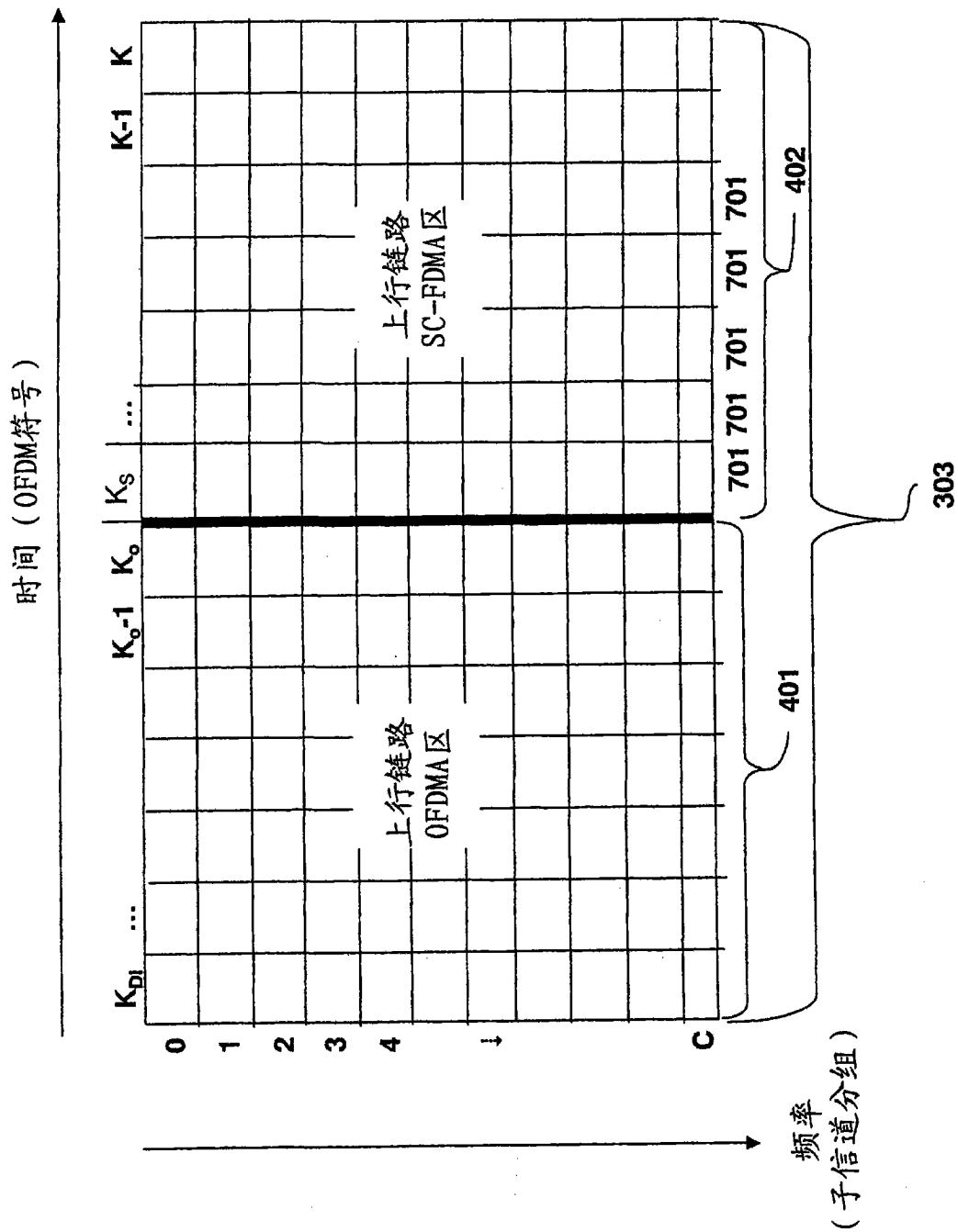


图 7

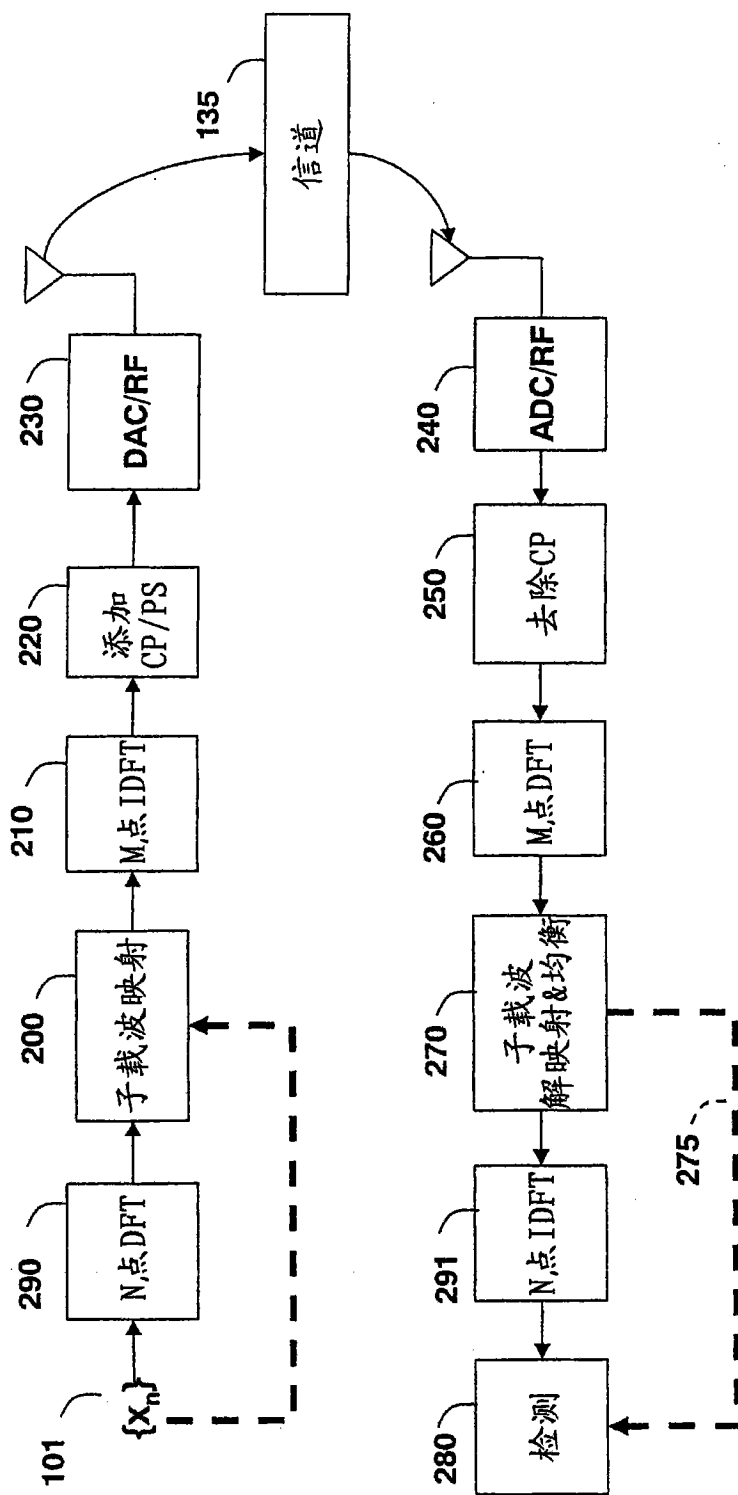


图 8