[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04J 15/00 (2006.01)
H04B 1/69 (2006.01)
H04J 11/00 (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680016810.X

[43] 公开日 2008 年 5 月 7 日

[11] 公开号 CN 101176287A

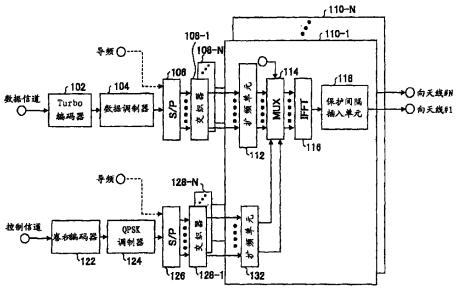
[22] 申请日 2006.3.27
[21] 申请号 200680016810.X
[30] 优先权
[32] 2005. 4. 1 [33] JP [31] 106910/2005
[86] 国际申请 PCT/JP2006/306116 2006.3.27
[87] 国际公布 WO2006/106619 日 2006.10.12
[85] 进入国家阶段日期 2007.11.15
[71] 申请人 株式会社 NTT 都科摩
地址 日本东京都
[72] 发明人 佐和桥卫 樋口健一 新博行
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 黄小临
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 14 页

[54] 发明名称

发送装置、发送方法、接收装置以及接收方法

[57] 摘要

用于实现上行链路以及下行链路中的信号质量的提高的发送装置同时从多个天线的每一个无线发送不同的信号。 本装置包括：导频复用部件，以时分复用方式、频分复用方式以及码分复用方式当中的一个以上的方式，将从各天线发送的导频信道进行复用；数据复用部件，将导频信道以及数据信道进行时间复用；以及以空间分割复用(SDM)方式以及时空发送分集(STTD)方式的至少一种方式发送信号的部件。



1、一种发送装置，用于同时从多个天线的每一个无线发送不同的信号，其特征在于，包括:

导频复用部件，以时分复用方式、频分复用方式以及码分复用方式当中的一个以上的方式，将从各天线发送的导频信道进行复用;

数据复用部件，将导频信道以及数据信道进行时间复用；以及

以空间分割复用（SDM）方式以及时空发送分集（STTD）方式的至少一种方式发送信号的部件。

2、如权利要求 1 所述的发送装置，其特征在于，

从各天线发送的导频信道，不依赖于时分复用方式、而以频率复用或者码分复用方式被进行复用。

3、如权利要求 1 所述的发送装置，其特征在于，

所述发送信号的部件以正交频率码分复用（OFCDM）方式进行发送。

4、如权利要求 3 所述的发送装置，其特征在于，

还包括:

串并行变换部件，将要发送的信号序列分配给各个天线；以及

交织部件，用于改变串并行变换部件的一个以上的输出信号序列中的信号的排列方式。

5、如权利要求 3 所述的发送装置，其特征在于，

还包括:

串并行变换部件，将要发送的信号序列分配给各个天线；以及

交织部件，用于改变串并行变换部件的输入信号序列中的信号的排列方式。

6、一种接收装置，用多个接收天线接收从多个发送天线的每一个天线被同时无线发送的信号，其特征在于，包括:

数据分离部件，将被进行时间复用的导频信道以及数据信道分离;

导频分离部件，将以时间复用、频率复用以及码复用方式当中的一个以上的方式进行复用的、与各发送天线相关的导频信道分离;

将从一个天线发送的接收信号解调的部件；以及

以时空发送分集（STTD）方式将信号解调的部件。

7、一种发送方法，从多个天线的每一个天线同时无线发送不同的信号，其特征在于，

以时分复用方式、频分复用方式以及码分复用方式当中的一个以上的方式，将从各天线发送的导频信道进行复用，

将导频信道以及数据信道进行时间复用，

从一个天线或者利用时空发送分集（STTD）方式从多个天线发送信号。

8、一种接收方法，用多个接收天线接收从多个发送天线的每一个天线被同时无线发送的信号，其特征在于，

将被进行时间复用的导频信道以及数据信道分离，

将以时间复用、频率复用以及码复用方式当中的一个以上的方式进行复用的、与各发送天线相关的导频信道分离，

以将从一个天线发送的接收信号解调的方式、以及时空发送分集（STTD）方式两者将信号解调。

发送装置、发送方法、接收装置以及接收方法

技术领域

本发明涉及无线通信的技术领域，特别涉及下行链路信道用的发送装置、发送方法、接收装置以及接收方法。

背景技术

在以 IMT-2000（International Mobile Telecommunications-2000）为代表的第 3 代通信方式中，尤其寻求下行链路的快速大容量化，作为一例，使用 5MHz 的频带实现 2Mbps 以上的信息传输速率。但是，进一步的传输速率的快速化、大容量化以及低成本化被今后的通信系统所要求。另外，也需要移动站的低消耗功率化。关于通过采用多输入多输出（MIMO: Multiple Input Multiple Output）方式，使传输质量提高的技术，例如已在非专利文献 1 记载。

非专利文献 1：A.Van Zelst, “Space division multiplexing algorithm”,Proc.10th Med.Electrotechnical Conference 2000,pp.1218-1221

发明内容

本发明的课题在于，提供一种使上行链路以及下行链路中的信号质量提高的发送接收装置以及发送接收方法。

用于解决问题的手段

在本发明中，使用同时从多个天线的每一个天线无线发送不同的信号的发送装置。该发送装置包括：导频复用部件，以时分复用方式、频分复用方式以及码分复用方式当中的一个以上的方式，将从各天线发送的导频信道进行复用；数据复用部件，将导频信道以及数据信道进行时间复用；以及以空间分割复用（SDM）方式以及时空发送分集（STTD）方式的至少一种方式发送信号的部件。

发明的效果

利用本发明，能够使上行链路以及下行链路中的信号质量提高。

附图说明

图 1 表示 MIMO 复用方式的发射机的方框图。

图 2 是表示将串并行变换单元和交织器的位置关系变更的情况的图。

图 3 表示 MIMO 复用方式的接收机的方框图。

图 4 表示 MIMO 分集（diversity）方式的发射机的方框图。

图 5 表示 MIMO 分集方式的接收机的方框图。

图 6 是用于说明 MIMO 分集方式的动作的说明图。

图 7 表示使 MIMO 复用方式和 MIMO 分集方式相结合的方式的概念图。

图 8 表示从一个发送天线发送信号时的概念图。

图 9A 是表示从一个发送天线发送导频信道时复用的例子图。

图 9B 是表示从一个发送天线发送导频信道时复用的例子图。

图 10A 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其一）。

图 10B 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其一）。

图 10C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其一）。

图 11A 是表示将从四个发送先天发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其二）。

图 11B 表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其二）。

图 11C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其二）。

图 12A 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其三）。

图 12B 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其三）。

图 12C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道相区别、同时进行复用的情况的图（其三）。

标号说明

102 Turbo 编码器；104 数据调制单元；106、107 串并行变换单元；

108-1~N，105 交织器；110-1~N 扩频复用单元 110-1~N;112 扩频单元；114 复用单元；116 快速傅立叶反变换单元；118 保护间隔插入单元；122 卷积编码器；124 QPSK 调制单元；126 串并行变换单元；128-1~N；132 扩频单元；

502-1~N 接收天线；504 低噪声放大器；506 混频器；508 本机振荡器；510 带通滤波器；512 自动增益控制单元；514 正交检波器；516 本机振荡器；518 模拟数字变换单元；520 码元定时检测单元；522 保护间隔除去单元 524 快速傅立叶变换单元；526 信号分离器；528 信道估计单元；530 解扩单元；532 并串行变换单元（P/S）；534 解扩单元；536 去交织器；538 Turbo 编码器；540 维特比（viterbi）解码器；

402 发送分集编码单元；

52 发送分集解码单元；54 去交织器；

702 数据调制单元；704 串并行变换单元；706-1，2 发送分集编码单元；711，712，721，722 发送天线

具体实施方式

根据本发明的一方案，在以 MIMO 方式发送信号的情况下，以 TDM 方式、FDM 方式以及 CDM 方式内的一个以上的方式、将从各天线发送的导频信道复用。导频信道以及数据信道被进行时间复用。信号被利用空间分割复用（SDM）方式以及时空发送分集（STTD）方式的一个或双方发送。

通过采用 MIMO 方式，能够使信息传输速率提高或者使分集效果提高，并且能够有助于信号质量的提高。由于对于每个天线将导频信道区别来发送，所以能够正确地进行传播路径的估计。

根据本发明的一方案，不依赖于时分复用方式，而以频分复用或者码分复用方式将从各天线发送的导频信道进行复用。由此，即使发生在一个 TTI（Transmission Time Interval）所收容的用户数不满足最大用户数的期间，也能够使资源的使用效率提高。

根据本发明的一方案，以正交频率码分复用（OFCDM）方式发送信号。

根据本发明的一方案，发送的信号序列由串并行变换部件分配给各个天线，串并行变换部件的一个以上输出信号序列中的信号的排列方式由交织部件变更。通过改变从天线发送的信号的排列方式，能够使传输质量提高。

根据本发明的一方案，发送的信号序列由串并行变换部件分配给各个天

线，该串并行变换部件的输入信号序列中的信号的排列方式由交织部件变更。由此，能够在多个天线间改变信号的排列方式，所以可以得到大的交织效果。

根据本发明的一方案，在以 MIMO 方式的接收机接收信号的情况下，被进行了时间复用的导频信道以及数据信道被分离，并且以时间复用、频率复用以及码复用方式内的一个以上的方式进行复用的、与各发送天线相关的导频信道被分离。控制信道以由一个天线所发送的信号的解调方式以及时空发送分集（STTD）方式两者进行解调。由此，无论是来自新旧何种形式的基站都能够快速地将控制信道解调。

（实施例 1）

[MIMO 复用]

图 1 表示可用于本发明的一实施例的 MIMO 方式的发射机的方框图。MIMO 复用（Multiplexing）方式也被称为 MIMO 空间分割复用（MIMO-SDM:MIMO-Space Division Multiplexing）方式。这样的发射机典型被设置在基站，但是也可以设置在移动站。在本实施例所使用的发射机是正交频率码分复用（OFCDM: Orthogonal Frequency Code Division Multiple Access）方式的发射机，但是，在其它实施例中，可以采用其它的方式。发射机包括: Turbo 编码器 102、数据调制单元 104、串并行变换单元 106、发送天线数（N_{TX}>1）个的交织器 108-1~N、发送天线数个的扩频复用单元 110-1~N。扩频复用单元分别具有同样的结构以及功能，所以第一个扩频复用单元代表它们进行说明。扩频复用单元 110-1 包括: 扩频单元 112、复用单元 114、快速傅立叶反变换单元 116、保护间隔插入单元 118、扩频单元 132。另外，发射机包括: 卷积编码器 122、QPSK 调制单元 124、串并行变换单元 126、发送天线数个的交织器 128-1~N。

Turbo 编码器 102 进行编码，用于提高所发送的数据信道的抗差错性。

数据调制器 104 以 QPSK、16QAM、64QAM 等这样适当的调制方式来调制数据信道。在进行自适应调制编码（AMC: Adaptive Modulation and Coding）的情况下，该调制方式被进行适当变更。

串并行变换单元（S/P）106 将串行的信号序列（流）变换成并行的信号序列。并行的信号序列数可以根据发送天线数以及副载波数来决定。

交织器 108-1~N 根据规定的模式将数据信道的排列的顺序变换排列。变换排列在图示的例子中对每个天线进行。

扩频复用单元 110-1~N 按照每个天线来处理数据信道，并分别输出基带的 OFDM 码元。扩频单元 112 对各个并行的信号序列乘以规定的扩频码，进行码扩频。在本实施例中，进行 2 维扩频，信号在时间方向以及/或者频率方向被扩频。

对控制信道也进行与数据信道同样的处理。卷积编码器 122 进行编码，用于提高控制信息数据的抗差错性。QPSK 调制器 124 以 QPSK 调制方式调制控制信道。可以采用适当的任何调制方式，但是，控制信息数据的信息量比较少，所以，在本实施例中，采用调制多值数少的 QPSK 调制方式。串并行变换单元（S/P）126 将串行的信号序列变换成并行的信号序列。并行的信号序列数可以根据副载波数以及发送天线数来决定。交织器 128-1~N 按照规定的模式将控制信道的排列的顺序进行排列变换。扩频单元 132 对各个并行的信号序列乘以规定的扩频码，从而进行码扩频。

复用单元 114 将已扩频的数据信道和已扩频的控制信道进行复用。复用可以是时间复用、频率复用以及码复用的任意一种方式。在本实施例中，对复用单元 114 输入导频信道，该导频信道也被进行复用。在其它实施例中，如图中虚线箭头所示，导频信道被输入串并行变换单元 106 或者 126，并且，导频信道可以与数据信道或者控制信道进行频率复用。快速傅立叶反变换单元 116 将输入其中的信号进行快速傅立叶反变换，并进行 OFDM 方式的调制。保护间隔插入单元 118 对已调制的信号附加保护间隔，从而作成 OFDM 方式中的码元。如公知那样，保护间隔能够通过将传输的码元的前端或者末尾的一部分复制得到。

另外，串并行变换单元以及交织器的位置关系（106 和 108、126 和 128）可以如图 2 那样进行变更。在图 1 所示的例子中，通过 S/P 按照各个天线来划分信号后，以各个交织器来实施交织，所以排列变换在从一个天线发送的信号的范畴内进行。与此相反，如果如图 2 所示那样进行，交织器 107 产生的排列变换的影响也涉及到多个天线间，所以，可以期待更大的交织效果。

数据信道被在图 1 的 Turbo 编码器 102 进行编码，在数据调制单元 104 进行调制，在串并行变换器 106 转化成并行，在交织器 108 进行排列变换，在扩频单元 112 按照每个副载波分量进行扩频。控制信道也同样地进行编码、调制、转化成并行、进行交织、按照每个副载波分量进行扩频。扩频后的数据信道以及控制信道在复用单元 114 按照每个副载波来进行复用，在快速傅

立叶反变换单元 116 进行 OFDM 方式的调制，并对调制后的信号附加保护间隔，基带的 OFCDM 码元按照每个天线输出。基带的信号被变换成模拟信号，在 RF 处理单元的正交调制器 402 进行正交调制，在频带限制后，适当地放大，从各天线进行无线发送。在该情况下，各个不同的信号从各个天线以相同的无线资源同时发送。无线资源可以根据频率、时间以及码的一个以上来进行区分。所以，可以与发送天线数成比例地增加信息传输速率。如果接收这样发送的信号并进行解调以及解码，则接收侧（典型的为移动站）至少需要掌握发送天线数（发送数据序列数）。

图 3 表示可以使用于本发明的一实施例的接收机的方框图。该接收机典型地设置在基站，但是也可以设置在移动站。接收机具有 N_{RX}（>1）个接收天线 502-1~N_{RX}，各个天线的每一个天线具有：低噪声放大器 504、混频器 506、本机振荡器 508、带通滤波器 510、自动增益控制单元 512、正交检波器 514、本机振荡器 516、模拟数字变换单元 518、保护间隔除去单元 522、快速傅立叶变换单元 524、信号分离器 526、信道估计单元 528、解扩单元 530、并串行变换单元（P/S）532、解扩单元 534。各个天线的每一个的处理要素以及动作相同，所以以与一个天线相关的结构以及动作来代表它们进行说明。接收机还包括：码元定时检测单元 520、去交织器 536、Turbo 编码器 538 以及维特比解码器。

低噪声放大器 504 将由天线 502 接收到的信号适当地放大。放大后的信号通过混频器 506 以及本机振荡器 508 变换成中间频率（下变频）。带通滤波器 510 除去不需要的频率分量。自动增益控制单元 512 控制放大器的增益，以使信号电平被适当地维持。正交检波器 514 使用本机振荡器 516 基于接收的信号的同相分量（I）以及正交分量（Q）进行正交解调。模拟数字变换单元 518 将模拟信号变换成数字信号。

码元定时检测单元 520 基于来自各天线的数字信号，检测码元（码元边界）的定时。

保护间隔除去单元 522 从接收的信号中除去与保护间隔相当的部分。

快速傅立叶变换单元 524 将所输入的信号进行快速傅立叶变换，并进行 OFDM 方式的解调。

信号分离器 526 将在接收的信号中被复用的导频信道、控制信道以及数据信道分离。该分离方法与发送侧的复用（在图 1 的复用单元 114 的处理内

容）对应地进行。

信道估计单元 528 使用导频信道估计传播路径的状况，并输出用于调整振幅以及相位的控制信号，以补偿信道变动。该控制信号对每个副载波输出。

解扩单元 530 将已进行信道补偿的数据信道按照每个副载波进行解扩。码复用数假设为 C_{mux}。

并串行变换单元（P/S）532 将并行的信号序列变换成串行的信号序列。

解扩单元 534 将已进行信道补偿的控制信道进行解扩。

去交织器 536 按照规定的模式变更信号的排列的顺序。规定的模式与由发送侧的交织器（图 1 的 108）进行的排列变换的反模式相应。

Turbo 编码器 538 以及维特比解码器 540 分别将通信量信息数据以及控制信息数据进行解码。

由天线接收到的信号在 RF 接收单元内经过放大、变频、频带限制、正交解调等处理后，变换成数字信号。对于除去了保护间隔的数字信号，通过快速傅立叶变换单元 524 进行 OFDM 方式的解调。解调后的信号由分离单元 526 分别分离成导频信道、控制信道以及数据信道。导频信道被输入到信道估计单元，补偿传播路径的变动的控制信号从其中按照每个副载波输出。数据信道使用控制信号进行补偿，按照每个副载波进行解扩，并被变换成串行的信号。变换后的信号在去交织器 536 以规定的模式进行排列变换，并由数据 Turbo 解码器 538 解码。规定的模式为由交织器实施的排列变换的反模式。控制信道也同样地通过控制信号来补偿信道变动，并进行解扩，以维特比解码器 540 进行解码。以后，进行利用还原后的数据以及控制信道的信号处理。在该情况下，来自发送侧的各天线的信号的每一个，通过任意一种信号分离法从接收信号中导出。但是，如果将接收的信号适当地进行解调以及解码，则接收机至少需要掌握发送天线数 N_{TX}（发送数据序列数）。

信号分离法例如有 BLAST（BLAST）法、MMSE 法以及 MLD 法等。BLAST 法测量每个发送天线的接收电平，并从最大电平的发送信号起按顺序进行解码以及判定，估计干扰信号（干扰复制），并从接收信号减去干扰复制，从而顺次估计出发送信号。最小二乘误差（MMSE: Minimum Mean Square Error）法基于来自各发送天线的信道增益，导出 MMSE 加权值（weight），并将接收信号进行加权合成，从而求发送信号。最优估计（MLD: Maximum Likelihood Detection）法，通过估计来自各个发送天线的信道增益，并选择使

发送数据的调制候选和接收信号之间的方差最小的调制候选，从而估计发送信号。在本发明中，可以使用这些方法以及其它的信号分离法。

[MIMO 分集]

图 4 表示 MIMO 分集方式的发射机的方框图。对已在图 1 中说明的元件附加相同的参照标号，并省略它们的重复的说明。图 4 中，在交织器 108 和码复用单元 110 之间描绘了发送分集编码（transmission diversity coding）单元 402。发送分集编码单元 402 调整信号的内容和顺序等，使得从各发送天线发送的信号互相具有规定的对应关系。发送分集编码单元 402 也被称为时空发送分集（STTD: Space Time Transmission Diversity）处理单元或者 STTD 编码器（STTD encode）。

图 5 表示 MIMO 分集方式的接收机的方框图。对已在图 3 中说明的要素附加相同的参照标号，并省略它们的重复的说明。在图 5 中，绘出了发送分集解码（transmission diversity decoding）单元 52、和去交织器 54。发送分集解码单元 52 基于解扩后的接收信号以及信道估计结果，从接收信号中分离成来自各发送天线的信号。分离法由发送侧的发送分集解码单元实施的处理内容来决定。去交织器 54 将解码后的信号按照规定的顺序进行排列变换。规定的顺序与由发送侧的交织器所实施的顺序的反模式相应。

图 6 表示在图 4 的发射机进行的信号处理的前后的内容。简单起见，S_1，S_2，S_3，S_4 所示的四个码元的时序假设为作为数据信道按顺序输入到 Turbo 编码器 102 的顺序。发送天线数设为 2（$N_{TX}=2$）。如图示那样，从第 1 发送天线与输入到编码器的码元时序一样地，按照 S_1，S_2，S_3，S_4 的顺序发送四个码元。从第 2 发送天线按照顺序发送$-S_2^*$，S_1^*，$-S_4^*$，S_3^*这样的码元。记号“-”表示负的码，上标的记号“*”表示共轭复数。STTD 编码器 402 根据所输入的码元时序准备 S_1，S_2，S_3，S_4 这样的时序、和$-S_2^*$，S_1^*，$-S_4^*$，S_3^*这样的时序，并将它们分别提供给每个发送天线的处理单元。所以，发射机在时刻 t_1~t_2 期间，将由 $S_1-S_2^*$表现的信号进行无线发送，在时刻 t_2~t_3 期间，将由 $S_2+S_1^*$表现的信号进行无线发送，在时刻 t_3~t_4 期间，将由 $S_3-S_4^*$表现的信号进行无线发送，在时刻 t_4~t_5 期间，将由 $S_4+S_3^*$表现的信号进行无线发送，并以下发送同样的合成信号。与此相应，接收机最初接收以 $R_1=S_1-S_2^*$表现的信号，并在下一时刻，接收以 $R_2=S_2+S_1^*$表现的信号，在下一时刻，接收以 $R_3=S_3-S_4^*$表现的信号，接着接收以 $R_4=S_4+S_3^*$表现的信号，以后接收同样的信

号。接收机的发送分集解码单元 52 基于 $R_1=S_1-S_2^*$的关系式和、$R_2=S_2+S_1^*$的关系式，求发送码元 S_1 以及 S_2。这些关系式作为规定的对应关系，在接收机需要提前掌握。

$S_1=(R_1+R_2^*)/2$

$S_2=(-R_1^*+R_2)/2$

同样地，可以基于接收信号 R_3、R_4 求发送码元 S_3，S_4。

在图 6 所示的例子中，为简单起见，对两个发送码元附加规定的对应关系来发送，并基于该对应关系在接收侧求发送码元。但是，更一般地，可以对多于 2 的发送码元附加某一对应关系。无论采用哪种对应关系，在一定期间之间，从两个以上的发送天线发送实质上相同内容的信息（在上述的例子中，在 t_1~t_5 时间的期间，从第 1 以及第 2 发送天线两者发送实质上与 S_1，S_2，S_3，S_4 相等的信息）。这样，在发送分集方式下，信息的传输效率未增加，但是发送天线数越增加，分集效果就越变大，可以实现信号质量的提高和所需要发送功率的减轻。其结果，可以减少给周围单元的干扰电平，并作为结果增加系统容量。其中。接收机不仅是发送天线数，还需要在解调前至少掌握在发送码元之间存在怎样的对应关系。

[MIMO 复用以及分集]

图 7 表示使 MIMO 复用方式和 MIMO 分集方式相结合的方式的概念图。图 7 绘出：数据调制单元 702、串并行变换单元 704、第 1 发送分集单元 706-1、第 2 发送分集单元 706-2、发送天线 711~722。

数据调制单元 702 相当于图 1、4 的数据调制单元 104，串并行变换单元 704 相当于图 1、4 的串并行变换单元 106 等。

第 1 以及第 2 发送分集单元 706-1、2 分别具有与图 4 的发送分集编码单元 402 同样的结构以及功能。

在动作时，由数据调制单元 702 调制后的数据信号，在串并行变换单元 704 被分成相互不同的码元时序，并分别被输入到第 2 发送分集编码单元 706-1，2。例如，调制后的码元时序如果假设为 S_1，S_2，S_3，S_4，则 S_1，S_2，被输入到第 1 发送分集编码单元 706-1，S_3，S_4 可以被输入到第 2 发送分集编码单元 706-2。第 1 发送分集编码单元 706-1 复制所输入的码元，做成具有规定的对应关系的两个码元时序，并将它们从发送天线分别发送。例如，从第 1 发送天线 711 按顺序无线发送 S_1，S_2，从第 2 发送天线 712 无线发送 $-S_2^*$，

S_1^*。同样地，第 2 发送分集编码单元 706-2 也复制所输入的码元，做成具有规定的对应关系的两个码元时序，并将它们从发送天线分别发送。例如，从第 1 发送天线 721 按顺序无线发送 S_3, S_4，从第 2 发送天线 722 无线发送 $-S_4^*$，S_3^*。其结果，该发射机最初无线发送 $S_1-S_2^*+S_3-S_4^*$，在下一时刻无线发送 $S_2+S_1^*+S_4^*+S_3^*$。

接收机最初接收 $R1=S_1-S_2^*+S_3-S_4^*$，在下一时刻接收 $R2=S_2+S_1^*+S_4^*+S_3^*$。接收机基于第 1 接收信号 R1，执行某一种的信号分离法，估计从四个发送天线的每一个所发送的一组码元。其结果，可以估计出在最初的时刻，从四个发送天线分别发送 S_1，$-S_2^*$，S_3，$-S_4^*$。另外，接收机基于第 2 接收信号 R2，执行某一种信号分离法，估计从四个发送天线的每一个所发送的一组码元。其结果，可以估计出在下一时刻，从四个发送天线分别发送 S_2，S_1^*，S_4^*，S_3^*。这两种的一组码元实质上相同（只不过是码不同，或者是共轭复数），所以接收机使用它们之后，可以高精度地估计出四个码元 S_1，S_2，S_3，S_4。发送天线数、并行的信号序列数、分集编码方法等除了上述之外，可以进行各种变更。

[信道]

利用上述的 MIMO 复用方式、MIMO 分集方式以及它们的组合方式，可以在上行链路或者下行链路传输各种信道。其中，通信的大容量化、快速化、高质量化等主要在下行链路中被要求。在下行链路（D1）公共控制信道、（D2）跟踪控制信道、（D3）共用分组数据信道以及（D4）单独分组数据信道被作为包含通信量数据的信道传输。在上行链路，（U1）公共控制信道、（U2）跟踪控制信道、（U3）共用分组数据信道以及（U4）单独分组数据信道被作为包含通信量数据的信道传输。在下行以及上行链路中，未包含通信量数据的导频信道也根据需要被传输。导频信道包含在发送侧以及接收侧预先已知的已知信号，特别地，使用于传播路径的估计等。

（D1）下行链路的公共控制信道包括：广播信道（BCH）、寻呼信道（PCH）以及前向接入信道（FACH）。公共控制信道包含涉及链接设定和呼叫控制等在比较高的层的处理的控制信息。

（D2）跟踪控制信道包含涉及在比较低的层的处理的控制信息，并包含将共用分组数据信道解调所需要的信息。所需要的信息例如可以包含分组号、调制方式、编码方式、发送功率控制位、再发送控制位等。

（D3）共用分组数据信道是在多个用户间共用的快速的无线资源。无线资源可以以频率、码、发送功率等区别。无线资源的共用可以以时分复用（TDM）、频分复用（FDM）以及/或者码分复用（CDM）方式进行。关于复用的具体的方式，后面参照图 14 以后的图来叙述。为了实现高质量的数据传输，采用自适应调制编码（AMC）方式、自动重发（ARQ: Automatic Repeat Request）方式等。

（D4）单独分组数据信道是对特定的用户专用地分配的无线资源。无线资源可以以频率、码、发送功率等来区别。为了实现高质量的数据传输，采用自适应调制编码（AMC）方式、自动重发（ARQ）方式等。

（U1）上行链路的公共控制信道包含随机存取信道（RACH）以及预约信道（RCH）。公共控制信道包含涉及链接设定和呼叫控制等在比较高的层的处理的控制信息。

（U2）跟踪控制信道包含涉及在比较低的层的处理的控制信息，并包含将共用分组数据信道解调所需要的信息。所需要的信息例如可以包含分组号、调制方式、编码方式、发送功率控制位、再发送控制位等。

（U3）共用分组数据信道是在多个用户间共用的快速的无线资源。无线资源可以以频率、码、发送功率等区别。无线资源的共用可以以时分复用（TDM）、频分复用（FDM）以及/或者码分复用（CDM）方式进行。

（U4）单独分组数据信道是对特定的用户专用地分配的无线资源。无线资源可以以频率、码、发送功率等来区别。为了实现高质量的数据传输，采用自适应调制编码（AMC）方式、自动重发（ARQ）方式等。

[在下行链路的发送]

以下，说明在下行链路的各信道的发送方法。公共控制信道由于包含小区号这样的报知信息，所以需要能够在所有的移动站接收。为了简单地应对该要求，考虑在基站所具备的多个发送天线内，如图 8 所示那样，从一个发送天线发送公共控制信道。此时，其它的发送天线不被用于发送该信道。如上述那样，为了将以 MIMO 复用方式或 MIMO 分集方式所发送的信号适当地进行解调，需要发送天线数这样的附加的信息，但是如果从一个发送天线发送，则不需要这样的信息，而可以将接收信号直接地解调。另一方面，公共控制信道由于包含涉及呼叫控制等的信息，所以与其快速化，倒是希望可靠地通信。从这样的观点来看，希望以某一种方法向移动站提供发送天线数等

附加信息，从而以 MIMO 分集方式发送公共控制信道。

关于跟踪控制信道，可以同样地从多个发送天线当中的一个来将其发送，也可以以 MIMO 分集方式将其发送。或者，可以从多个发送天线同时发送相同的内容。

关于数据信道，可以同样地从多个发送天线当中的一个将其发送，也可以以 MIMO 分集方式将其发送。数据信道在链接被确立的状态下，被通过基站与移动站的性能一致地发送。所以，数据信道可以以 MIMO 复用方式发送，也可以以 MIMO 分集方式以及 MIMO 复用方式的组合方式来发送。通过至少部分地利用 MIMO 复用方式，能够提高传输速率。

[在上下行链路的发送接收]

移动站基于接收到的公共控制信道，取得关于基站的发送天线数、各种信道的发送方法等的信息。

在公共控制信道被从一个发送天线发送的情况下，移动站能够将接收的公共控制信道直接地解调。由此，能够掌握 BCH、PCH、FACH 的内容。移动站使用上行链路的公共控制信道（RACH），将有关移动站的性能（接收天线数、发送天线数）、和要求的服务（要求的传输速率）等的信息发送到基站。基站使用下行链路的公共控制信道（FACH）将跟踪控制信道的发送方法（发送天线数）通知给移动站。数据信道的发送方法既可以通过公共信道（FACH）通知给移动站，也可以通过跟踪控制信道通知给移动站。后者的情况除了与各移动站的发送槽（plot）相关的调制方式和编码率之外，还对移动站通知发送方法（MIMO 复用方式、MIMO 分集方式、它们的组合方式）。

接着，考察公共控制信道被以 MIMO 分集方式发送的情况。此时，MIMO 分集方式的编码方法（例如发送天线数为 2，以图 6 所示的处理内容发送信号。）假设移动站已知。如果所有的基站以相同的 MIMO 分集方式发送，则基于这样的事先的取得决定，移动站从接收到的公共控制信道提取必要的信息，可以与上述同样地进一步进行信号处理。但是，只具备一个发送天线的老式的基站或许因地域而存在。在这种情况下，即便是以 MIMO 分集方式将信号解调，也不能良好地解调。本实施例的移动站要以两种方式的两者将公共控制信道解调。两种方式的一种是公共控制信道被从一个发送天线发送时的解调方式，另一种是其被以 MIMO 分集方式发送时的解调方式。在这两种方式当中，从可以良好地解调的信道当中提取必要的信息。以两种方式进行

解调的顺序既可以同时进行，也可以是其中一方先进行。以后，与上述进行同样的处理。即，移动站使用上行链路的公共控制信道（RACH），将有关移动站的性能（接收天线数、发送天线数）、和要求的服务（要求的传输速率）等的信息发送到基站。基站使用下行链路的公共控制信道（FACH），将跟踪控制信道的发送方法（发送天线数等）通知给移动站。

实施例 2

如上述那样，导频信道被使用于估计传播路径等用途。在 MIMO 方式下，由于每个发送天线的传播路径不同，所以导频信道需要按照各发送天线的每一个来区别发送。所以，在导频信道、控制信道以及数据信道被从发射机复用发送的情况下，导频信道需要按照每个发送天线进行区别。以下，表示与导频信道的复用相关的各种例子，但是需要留意它们是例示，而不是限定性地列举。

图 9A-B 表示在从多个发送天线当中的一个发送天线发送信号时的复用的例子。控制信道为简单起见未图示。此时，用于发送信号的发送天线只有一个。图 9A 表示将导频信道和数据信道进行时间复用的情况。图 9B 表示将导频信道和数据信道进行频率复用的情况。

图 10A-C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道进行区别、同时进行复用的情况的图（其一）。导频信道和数据信道被进行时间复用。在图 10A，表示与#1~#4 的四个发送天线相关的导频信道被进行时间复用的情况。在图 10B，表示与四个发送天线相关的导频信道被进行码复用的情况。它们都沿着频率方向连续地插入导频信道，所以通过在频率方向进行交织，能够提高频率分集效果。在图 10C 中，表示从第 1 以及第 2 发送天线发送的信号的概念图。如图示那样，表示从第 1 发送天线发送的导频信道以由 1，1，1，1 构成的码进行区别，从第 2 发送天线发送的导频信道由 1，1，-1，-1 构成的码进行区别的情况。这些码是一例，可以使用适当的任何一种正交模式。

图 11A-C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道进行区别、同时进行复用的情况的图（其 2）。导频信道和数据信道被进行时间复用。在图 11A，表示与四个发送天线相关的导频信道被进行频率复用的情况。从简单且良好地进行每个副载波的信道估计的观点来看，优选这样的方法。在图 11B，表示与四个发送天线相关的导频信道被进行码复用的情况。在图 11C 中，表示关于四个发送天线的导频信道被进行频率复用以及码复用的情况。与将四个

进行码复用的情况相比，能够使码长度变短。（A）、（B）、（C）无论哪种情况都利用在频率区域的复用，从而能够改善信息的传输速率。在图 10A-C 所示的例子中，由于在时间方向进行复用，所以在 1 发送时间间隔（TTI）内传输的码元数少的情况下，只使用与最大码元数一致地所准备的资源的一部分，会降低资源的使用效率。

图 12A-C 是表示将从四个发送天线发送的导频信道进行区别、并进行复用的情况的图（其 3）。导频信道和数据信道被进行频率复用。图 12A 表示在导频信道内，按照每个发送天线进行时间复用的情况。图 12B 表示在导频信道内按照每个发送天线进行码复用的情况。图 12C 表示在导频信道内按照每个发送天线进行时间复用以及码复用的情况。一般地，时间方向的变动少，所以能够良好地维持导频信道的发送天线间的正交性。

以上，说明了本发明的优选的实施例，但是本发明并不限于此，在本发明的宗旨的范围内，可以进行各种变形以及变更。在说明方便方面，本发明分成几个实施例说明下来，但是，各个实施例的划分在本发明中并不是本质，根据需要可以使用一个以上的实施例。

本国际申请基于 2005 年 4 月 1 日提出的日本专利申请第 2005-106910 号而要求优先权，并将其全部内容引用于该国际申请中。

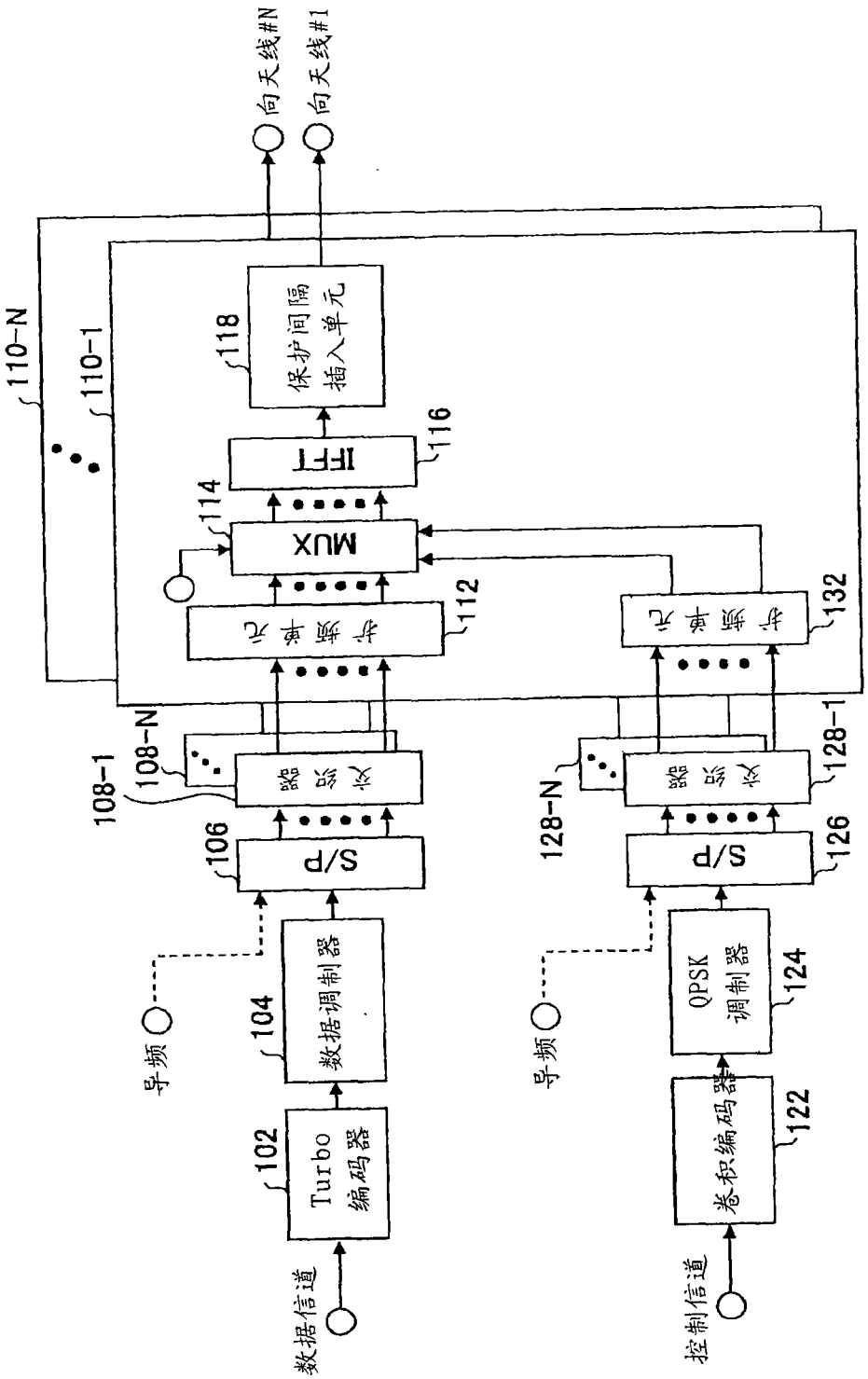

向天线#N
向天线#1
110-N
110-1
118
保护间隔插入单元
116
IFFT
114
MUX
112
扩频单元
132
扩频单元
108-N
108-1
交织器
128-N
128-1
交织器
106
S/P
126
S/P
104
数据调制器
QPSK调制器
124
导频
导频
102
Turbo编码器
122
卷积编码器
数据信道
控制信道

图 1

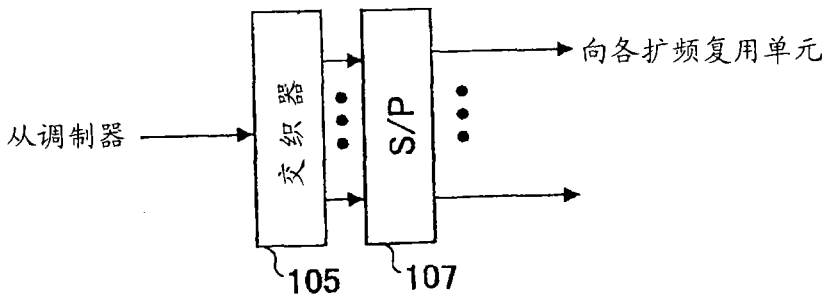


图 2

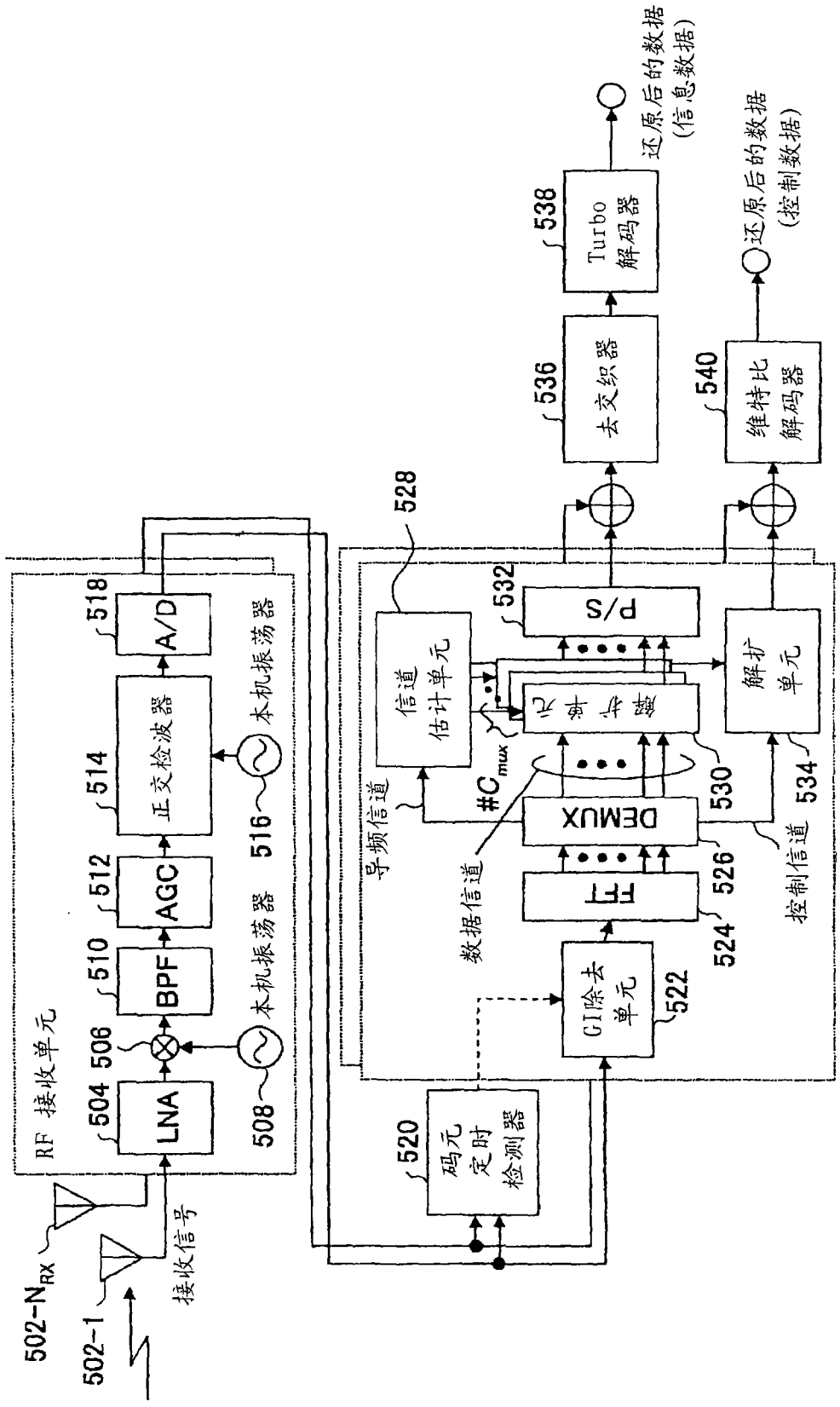

502-N_{RX}
502-1
接收信号
RF 接收单元
504
LNA
506
508
本机振荡器
510
BPF
512
AGC
514
正交检波器
516
本机振荡器
518
A/D
520
码元定时检测器
522
GI除去单元
524
FFT
526
DEMUX
528
信道估计单元
导频信道
数据信道
#C_{mux}
530
532
P/S
534
解扩单元
控制信道
536
去交织器
538
Turbo解码器
还原后的数据(信息数据)
540
维特比解码器
还原后的数据(控制数据)

图 3

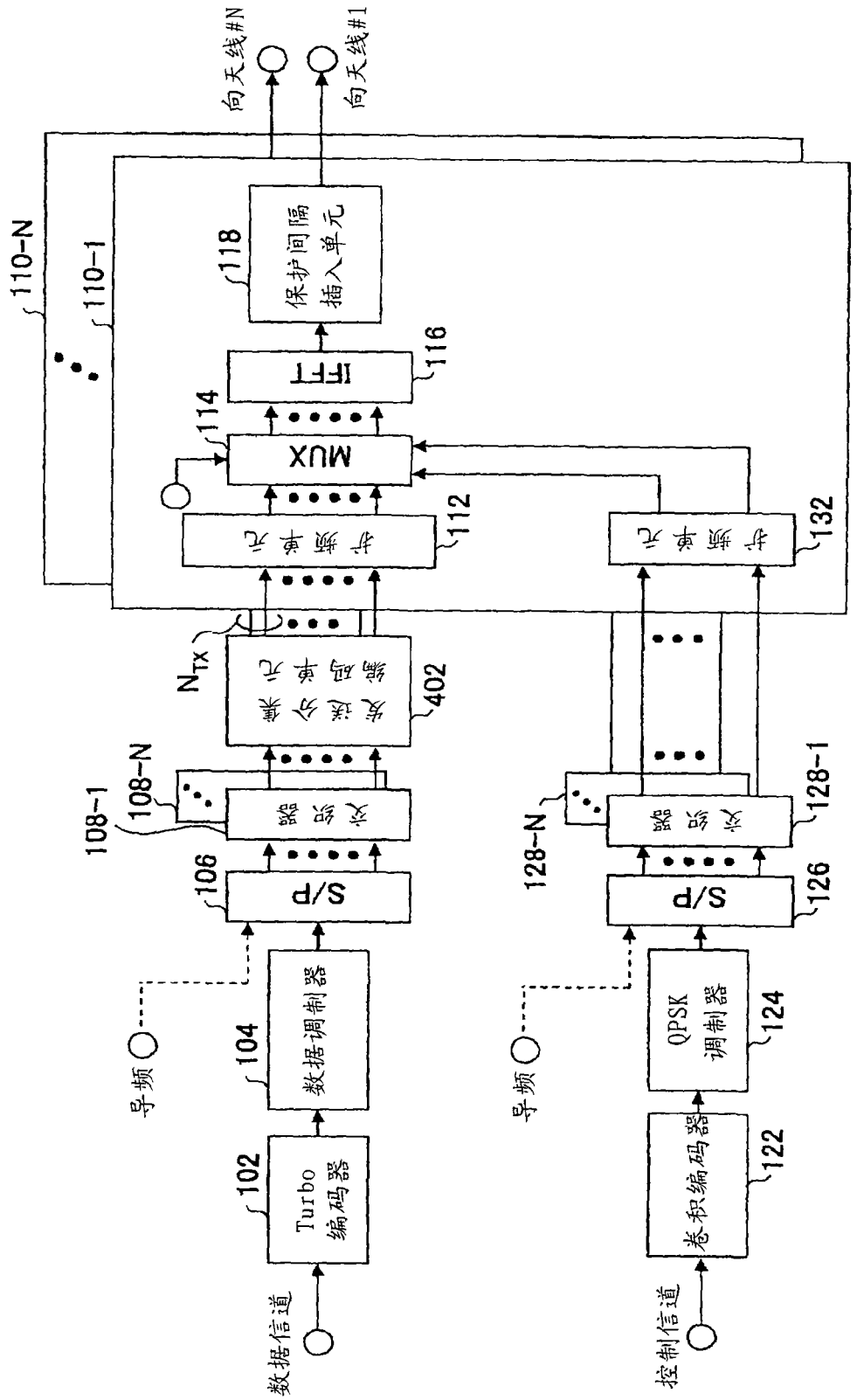

向天线#N
向天线#1
110-N
110-1
118
保护间隔插入单元
116
IFFT
114
MUX
112
扩频单元
132
扩频单元
N_{TX}
402
发送分集编码单元
108-1
108-N
交织器
106
S/P
104
数据调制器
导频
102
Turbo编码器
数据信道
128-N
128-1
交织器
126
S/P
124
QPSK调制器
导频
122
卷积编码器
控制信道

图 4

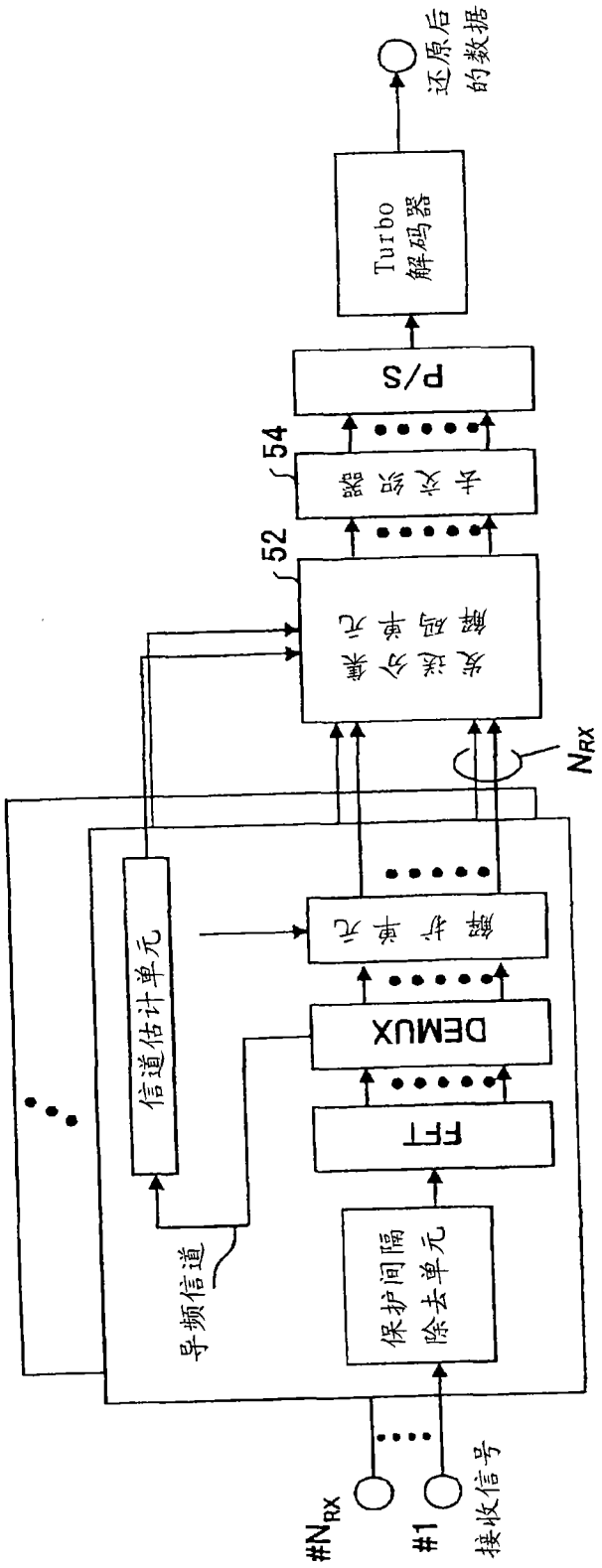

#N_{RX}
#1
接收信号
保护间隔除去单元
FFT
DEMUX
解扰单元
信道估计单元
导频信道
N_{RX}
52
54
P/S
Turbo解码器
还原后的数据

图 5

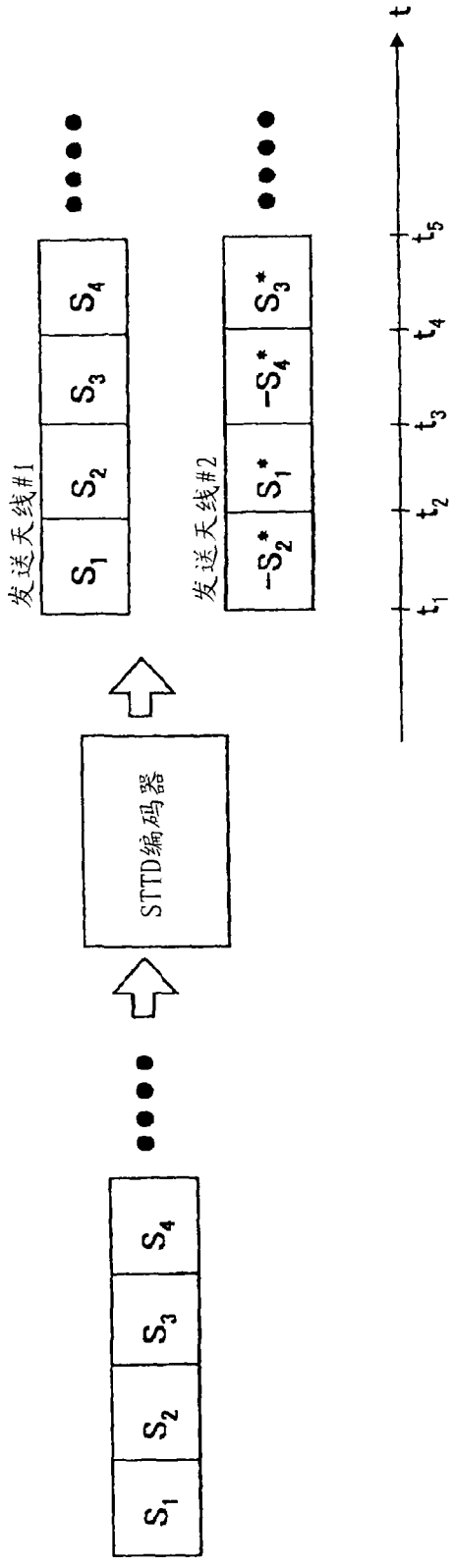

S_1 S_2 S_3 S_4
STTD编码器
发送天线#1
S_1 S_2 S_3 S_4
发送天线#2
$-S_2^*$ S_1^* $-S_4^*$ S_3^*
t_1 t_2 t_3 t_4 t_5 t

图 6

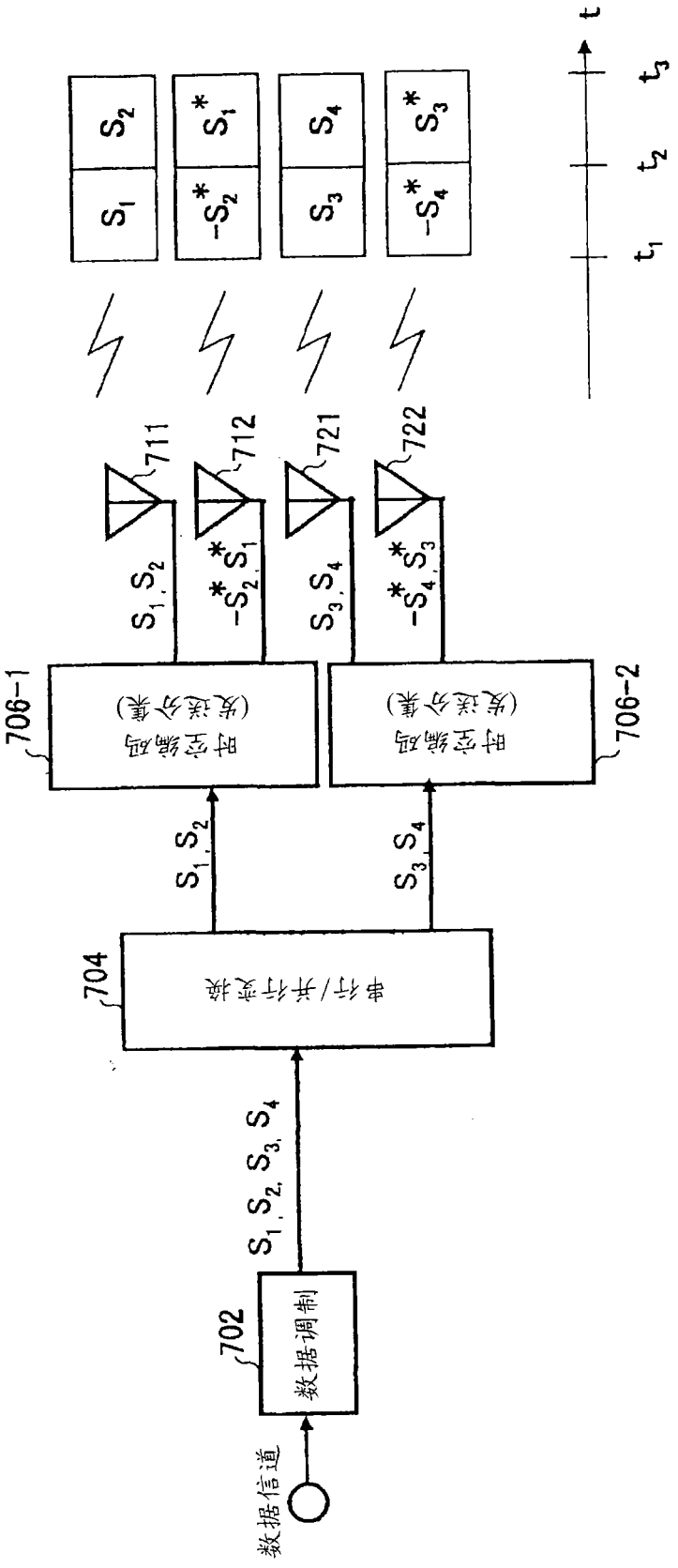

数据信道
702
数据调制
S_1, S_2, S_3, S_4
704
串行/并行变换
S_1, S_2
S_3, S_4
706-1
时空编码
(发送分集)
706-2
时空编码
(发送分集)
S_1, S_2
$-S_2^*, S_1^*$
S_3, S_4
$-S_4^*, S_3^*$
711
712
721
722
S_1
S_2
$-S_2^*$
S_1^*
S_3
S_4
$-S_4^*$
S_3^*
t_1
t_2
t_3
t

图 7

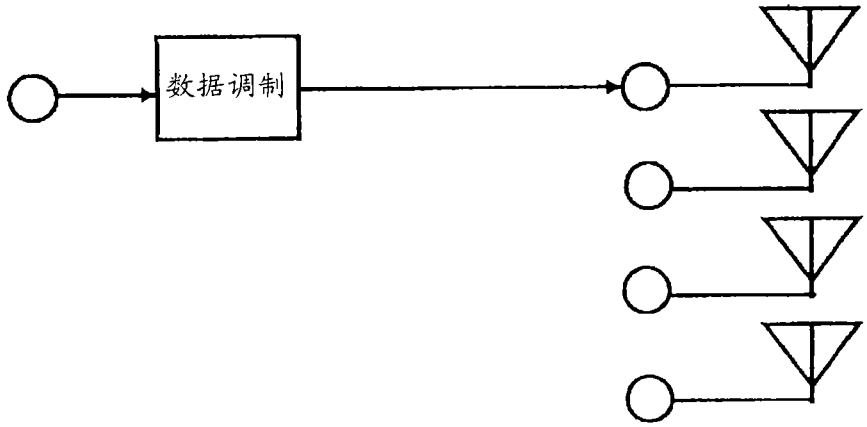


图 8

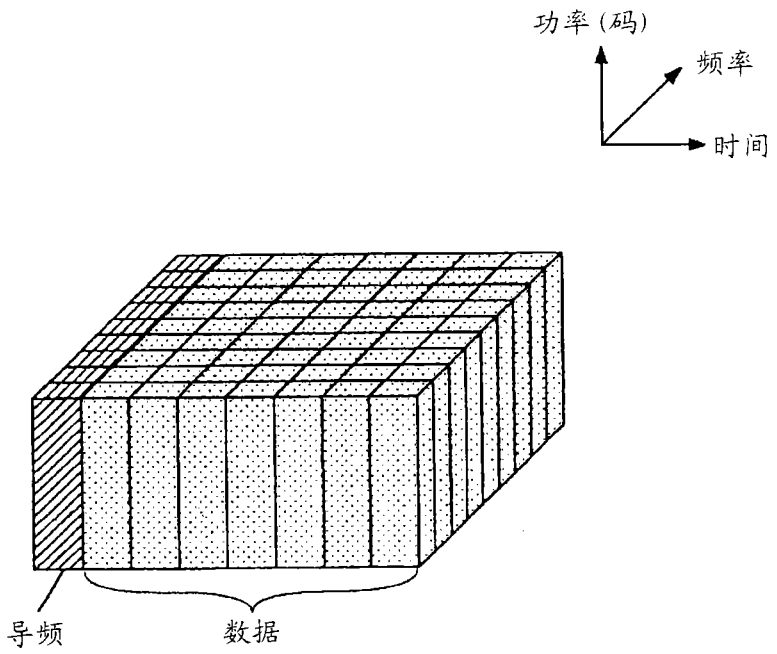


图 9A

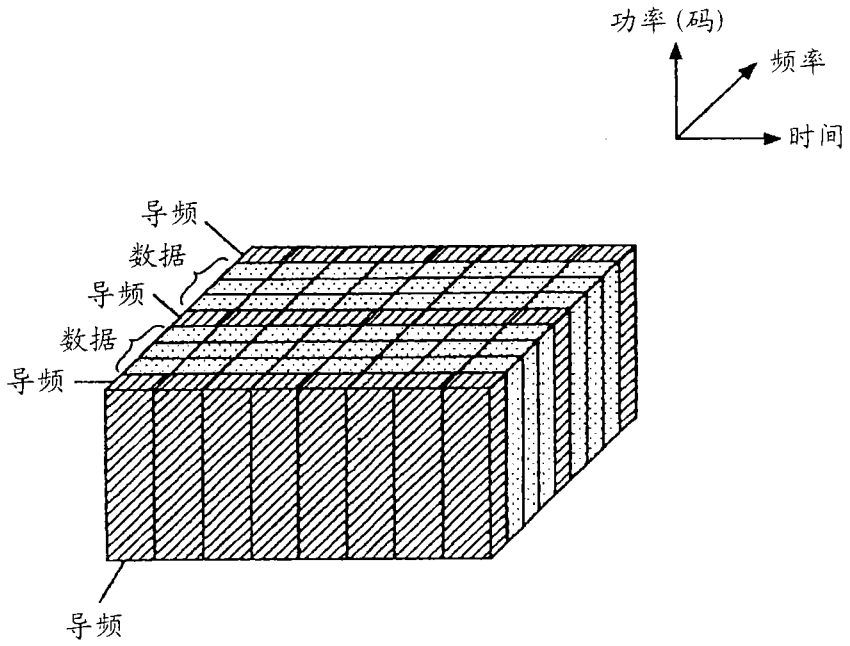


图 9B

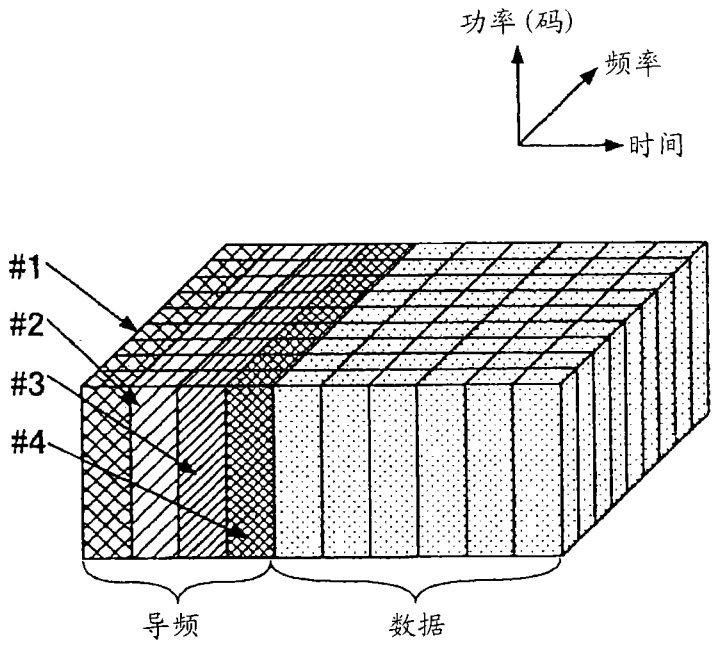


图 10A

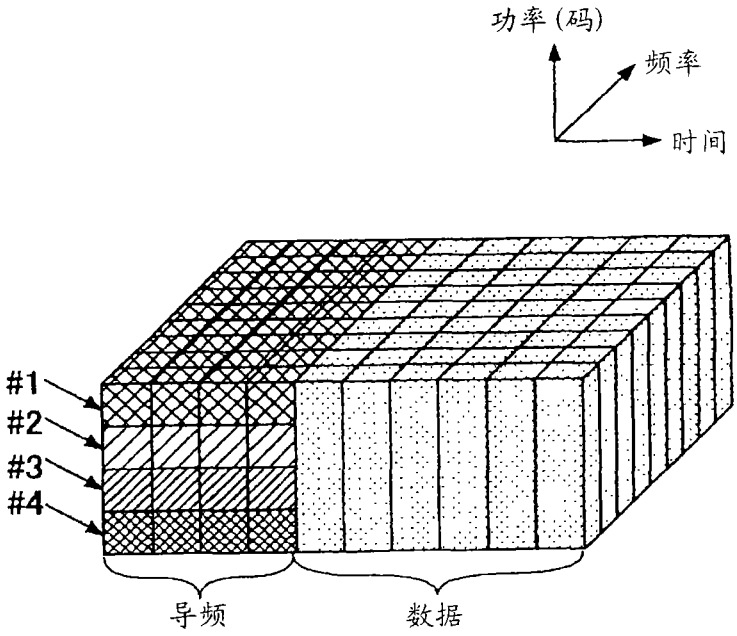


图 10B

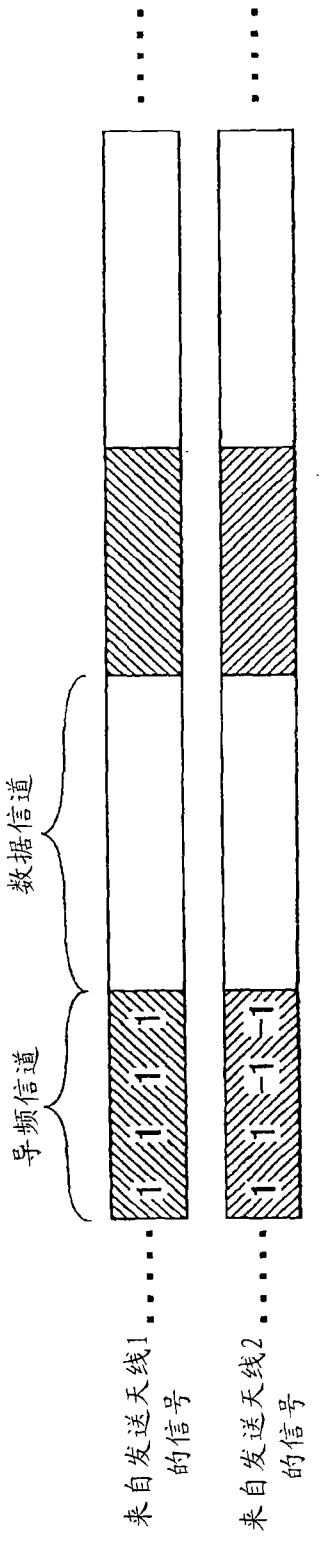


图 10C

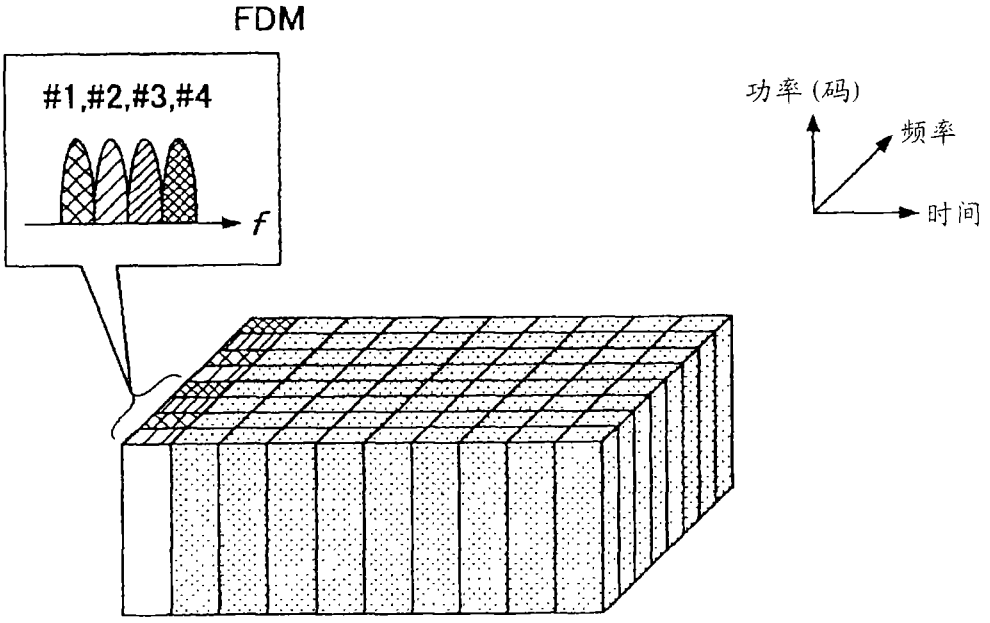

FDM
#1,#2,#3,#4
f
功率(码)
频率
时间

图 11A

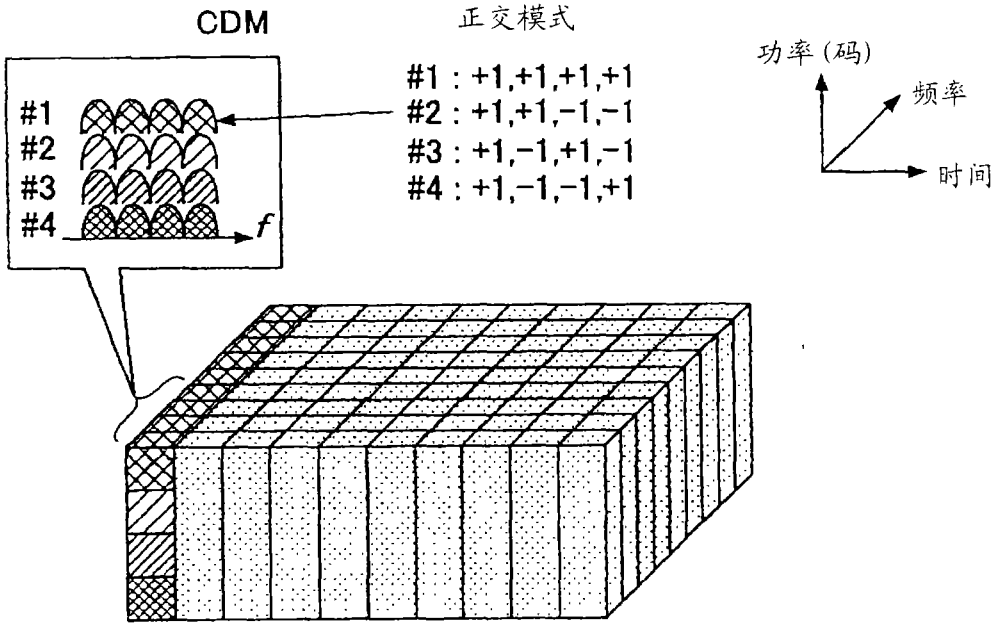

CDM
正交模式
#1 : +1,+1,+1,+1
#2 : +1,+1,-1,-1
#3 : +1,-1,+1,-1
#4 : +1,-1,-1,+1
#1
#2
#3
#4
f
功率(码)
频率
时间

图 11B

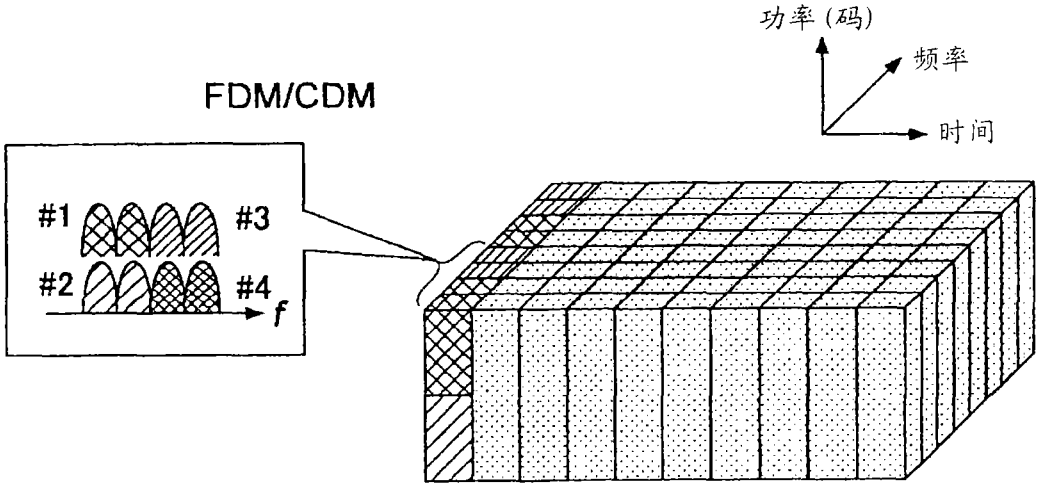


图 11C

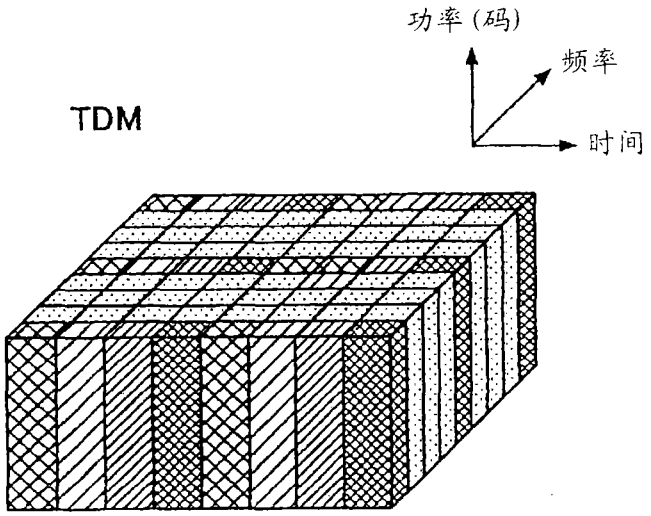


图 12A

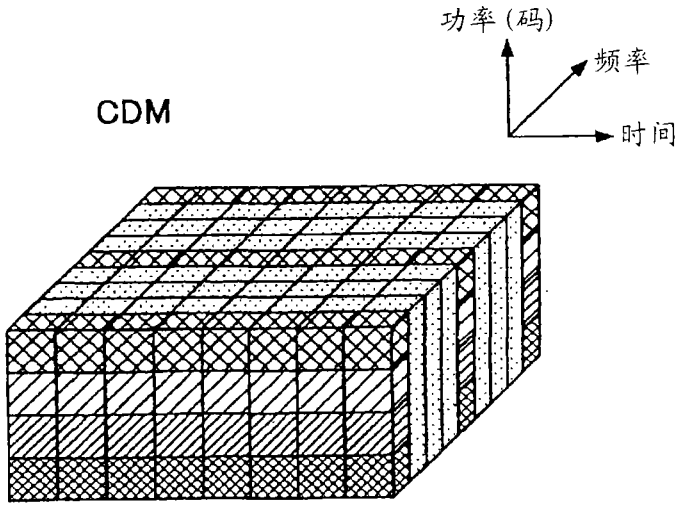


图 12B

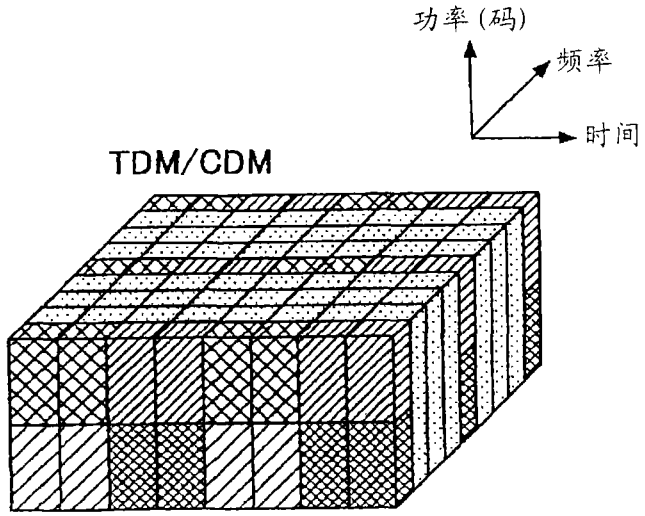


图 12C