

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04B 7/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580021241.3

[43] 公开日 2007 年 5 月 30 日

[11] 公开号 CN 1973449A

[22] 申请日 2005.6.23

[21] 申请号 200580021241.3

[30] 优先权

[32] 2004.6.23 [33] KR [31] 10 - 2004 - 0047319

[86] 国际申请 PCT/KR2005/001963 2005.6.23

[87] 国际公布 WO2006/006770 英 2006.1.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.25

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 韩姪奎 金大均 张真元 权桓准
金润善 金东熙 文 哲

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李芳华 邸万奎

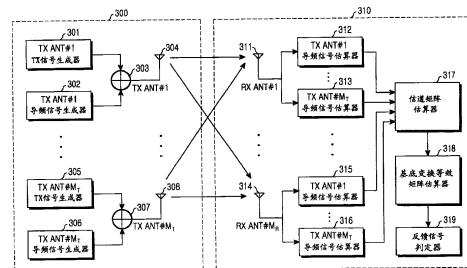
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 7 页

[54] 发明名称

在无线通信系统中使用多个天线收发分组数据的设备和方法

[57] 摘要

提供了在无线通信系统中使用多个天线收发分组数据的设备和方法。在使用多个天线的无线通信系统中，该设备和方法可以根据信道状态有效地收发分组数据，而没有浪费传输带宽。



1、一种用于在无线通信系统中发送分组数据的设备，其接收在多个发射天线和多个接收天线之间的信道状态信息作为反馈信息，该设备包含：

反馈信号接收机，用于接收从每个接收机反馈的所述反馈信息；

用户分类器，用于使用从所述反馈信号接收机输出的优选基底变换信息，而将具有发送数据流的用户分类成多组；

调度和解多路复用块，用于接收所述用户分类器的输出和来自所述反馈信号接收机的反馈信息，根据所接收的信息选择具有发送优先级的至少一组以及在对应组中要发送的用户数据，并输出所选择的子流、用于所选择的子流的自适应调制和编码（AMC）信息、以及功率分配信息；

AMC 块，用于根据该 AMC 信息调制和编码从所述调度和解多路复用块输出的子流；

功率分配器，用于根据该功率分配信息向 AMC 处理后的子流分配发射功率；以及

发射机，用于通过所述每个发射天线发送所述分配了功率的子流。

2、如权利要求 1 所述的设备，其中，所述调度和解多路复用块还输出用于所选择的子流的基底变换权重信息；

所述设备还包含基底变换器，用于将所述基底变换权重信息应用到所述已分配了功率的信号并发送子流。

3、如权利要求 2 所述的设备，还包含：

发射天线导频信号生成器，用于生成要通过所述多个发射天线中的每一个发送的导频信号；以及

加法器，分配给与其关联的天线，用于将每个发射天线的导频信号添加到从所述基底变换器输出的信号中。

4、一种接收设备，用于在包括多个发射天线的无线通信系统中，为在多个发射天线和多个接收天线之间的信道生成反馈信息，所述系统通过所述多个发射天线发送分组数据，其中每个发射天线发送分组数据而没有形成导频信号，所述系统还使用所述多个接收天线接收所述分组数据，所述设备包含：

导频信号估算器，提供给所述多个接收天线中的每一个，用于估算从所述多个发射天线接收的导频信号；

信道矩阵估算器，用于使用从所述导频信号估算器接收的信号，根据每个天线的信道估算信息而生成信道估算矩阵；

基底变换等效信道生成器，用于使用所生成的信道估算矩阵，为从发射机发送过来的分组数据生成基底变换等效信道矩阵；以及

反馈信号判定器，用于从基底变换等效信道生成器中选择最优基底变换等效信道，并且为所选择的基底变换等效信道生成反馈信息。

5、如权利要求4所述的接收设备，其中，所述基底变换等效信道生成器为在基底变换矩阵集中的所有基底变换矩阵估算等效信道。

6、如权利要求5所述的接收设备，其中，如果由信道矩阵估算器计算的矩阵由 \tilde{H} 表示而且使用了基底变换矩阵 $E^{(g)}$ ，则将基底变换等效信道矩阵 \tilde{H}_g 计算为 $\tilde{H}_g = \tilde{H}E^{(g)}$ 。

7、一种用于在无线通信系统中发送分组数据的方法，该无线通信系统接收在多个发射天线和多个接收天线之间的信道状态信息作为反馈信息，该方法包含步骤：

从所有终端接收基底变换矩阵和与此对应的信道质量信息(CQI)，并且基于所述反馈信息对优选相同基底的用户按组进行分类；

考虑所分类的组的优先级和用户的优先级，选择至少一个期望发送分组数据的用户；

将所选定的用户数据分类为多个子流，并且对每个子流执行自适应调制和编码(AMC)；

向AMC处理后的子流分配功率；以及

在发送之前对每个分配了功率的子流执行基底变换。

8、一种接收方法，用于在包括多个发射天线的无线通信系统中，为在多个发射天线和多个接收天线之间的信道生成反馈信息，所述系统通过所述多个发射天线发送分组数据，其中每个发射天线发送分组数据而没有形成导频信号，所述系统还使用所述多个接收天线接收所述分组数据，所述方法包括步骤：

在所述多个接收天线的每一个中估算从所述多个发射天线接收的每个导频信号；

使用为所述多个接收天线估算的导频信号，生成从发射机到多个接收天线的信道估计矩阵；

使用所生成的信道估算矩阵为从发射机发送过来的分组数据生成基底变换等效信道矩阵；以及

从基底变换等效信道生成器中选择最优基底变换等效信道，并且为所选择的基底变换等效信道生成反馈信息。

9、如权利要求 8 所述的接收方法，其中，所述生成基底变换等效信道的步骤包含步骤：为在基底变换矩阵集中的所有基底变换矩阵估算等效信道。

10、如权利要求 9 所述的接收方法，其中，如果所述信道估算矩阵由 \tilde{H} 表示并且使用了基底变换矩阵 $E^{(g)}$ ，则将所述基底变换等效信道矩阵 \tilde{H}_g 计算为 $\tilde{H}_g = \tilde{H}E^{(g)}$ 。

在无线通信系统中使用多个天线收发分组数据的设备和方法

技术领域

本发明通常涉及在无线通信系统中收发分组数据的设备和方法，尤其涉及在使用多个天线的无线通信系统中收发分组数据的设备和方法。

背景技术

一般说来，移动通信系统是最典型的无线通信系统。已经开发了基于语音通信的移动通信系统。然而，随着用户对于通信技术的需求的日益增加和通信技术的快速发展，移动通信系统现在正逐步演进为能够传输高速、高质量多媒体数据的高级系统。移动通信系统大致划分为同步系统和异步系统。对于异步系统，在第三代合作伙伴项目（3GPP）中正在实施有关高速下行链路分组接入（HSDPA）的许多研究和标准化工作。此外，对于同步系统，在第三代合作伙伴项目2（3GPP2）中正实施有关1x演进-数据语音（EV-DV）的许多研究和标准化工作。这些研究和标准化工作是在第三代（3G）移动通信系统中寻求高速（2Mbps或者更高）、高质量无线电分组数据传输服务的解决方案的代表性尝试。

与在3G移动通信系统中提供的多媒体服务相比，第4代（4G）移动通信系统的目的在于提供更高速度、更高质量的多媒体服务。作为在无线通信系统中提供高速、高质量数据服务的技术，多天线技术现在正在认真的讨论中。现在将对多天线技术进行描述。

用于无线通信系统中的发射机和接收机的多天线技术采用多输入多输出（MIMO）技术。众所周知，多天线技术使用多个天线传输数据，由此与发射/接收天线的数目成线性比例地增加数据速率，而没有频率带宽的额外增加。下面将更详细地描述多天线技术。多天线系统具有两个或更多发射天线以及两个或更多接收天线。接收天线的数目必须大于或等于发送数据流的数目。在这个系统中，发送端可以通过天线并行地发送数据。然后，接收端可以使用多个天线接收所发送的数据。因此，系统可以增加数据速率而没有带宽的额外增加。

根据同时发送的数据流的数目，应用于该系统的多发射/接收天线技术可被划分为空间分集技术和空间域多路复用技术。

在该空间分集技术中，发射机仅仅发送一个流。已开发出空间分集技术来抑制由于在移动通信信道中出现的衰落而导致链路性能的恶化。因此，因为空间分集技术仅仅传输一个流，所以该技术适于诸如语音呼叫、视频呼叫、和广播业务之类的、传输数据的容许延迟时间受限的服务。相反，空间域多路复用技术发送多个流。已开发出空间域多路复用技术来在保证链路性能不变的同时增加数据速率。因此，与空间分集技术相比，空间域多路复用技术适于具有较长容许延迟时间的分组数据服务。

根据是否从接收机反馈信道状态信息（CSI），多发射/接收天线系统可以分为开环系统和闭环系统。当发射机不接收从接收机反馈的 CSI 时，使用开环多天线系统，而当发射机接收从接收机反馈的 CSI 时，使用闭环多天线系统。

处于标准化或者商业化下的、诸如 HSDPA 和 1xEV - DV 之类的当前 3G 无线分组数据通信系统使用诸如自适应调制和编码（AMC）技术和调度资源管理技术之类的链接自适应技术来提高传输效率。链接自适应技术接收从接收机反馈的部分信道状态信息，并且根据所接收的部分信道状态信息而应用被确定为最有效的恰当调制和编码方案（MCS）。因此，在无线分组数据传输系统中，归类为闭环空间域多路复用技术的多天线技术是最有效的。

然而，空间域多路复用技术并不总是适用于多天线系统。当在具有非常高空间相关性或者非常低信噪比（SNR）的信道上发送多个流时，出错率增加了，这使得无法稳定通信。因此，发射机需要自适应的多天线技术，以便基于从接收机报告的信道状态选择有效的技术。

众所周知，在一个多天线发射机和一个多天线接收机之间的通信中，通过空间域多路复用技术服务可用的数据容量与发射/接收天线的数目成线性比例地增加。然而，最新的研究已经证明，当如同正向链路那样、在一个发射机和多个接收机之间执行通信时，传统的空间域多路复用技术不能获得数据容量的线性增加，而空间域多路存取技术可以克服该困难。多路存取技术同时发送数据到多个接收机。多路存取技术包括划分时间资源以确保用于多个用户的信道的时域多路存取（TDMA）、划分频率资源的频域多路存取（FDMA）、和划分代码资源的码域多路存取（CDMA）。然而，空间域多路

存取技术划分空间资源、共享时间、频率、和代码资源，由此确保多个用户信道。

然而，空间域多路存取技术并不总是适用于多天线系统。类似于空间域多路复用技术，取决于信道状态，该空间域多路存取技术适用或者不适用于多天线系统。例如，如果在用于两个用户的信道之间的相关性高，则这两个用户不能空间分离。在这种情况下，空间域多路存取技术的使用增加了出错率，使得不可能执行稳定的通信。因此，为了提高通过多天线系统的数据传输性能，需要用于根据信道状态自适应地选择空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术之一的技术。

如上所述，多天线技术大致分为空间分集技术和空间域多路复用技术。空间分集技术包括为发射机使用多个天线的发送分集技术，和为接收机使用多个天线的接收分集技术。接收分集技术可以增加接收 SNR 的平均值，并且减少接收 SNR 的离差。因此，当接收分集技术应用于分组数据通信时，有助于数据速率的增加。然而，其中发射机不考虑 CSI 的发送分集技术向天线均匀地分配总发射功率，这使得难以预期对接收 SNR 的平均值的改进。发送分集技术仅仅减少了接收 SNR 的离差。在使用了调度器的分组数据通信中，发射机每隔预定时间选择几个接收机当中具有最高传输效率的接收机，并且将数据发送到所选中的接收机。因此，对于相同的接收 SNR 的平均值，增加离差的技术可以提高数据传输效率。因此，就数据传输效率而言，其中未考虑 CSI 的发送分集技术反而不如单天线技术。然而，其中考虑了 CSI 的空间分集技术可以提高接收 SNR 的平均值，这有助于数据传输效率的增加。

其中未考虑 CSI 的典型的发送分集技术是时空编码 (STC)，而其中考虑了 CSI 的发送分集技术包括选择性发送分集 (STD) 和发送自适应阵列 (TxA). 在 STD 中，接收机向发射机通知多个发射天线中具有最好信道状态的天线，然后发射机通过该天线发送信号。在 TxA 中，接收机将估算信道的复合响应传输到发射机，然后发射机执行波束形成，以便基站最大化 SNR。在其中考虑了 CSI 的发送分集技术中，由发射机考虑的 CSI 对于 STD 是指示具有最好信道状态的天线的信息，而对于 TxA 是指示信道的复合响应的信息。

同样，空间域多路复用技术分为其中未考虑 CSI 的技术和另一个其中考虑了 CSI 的技术。与 CSI 无关的技术不得不在所有发射天线上传输相同量的

数据。因此，在这种情况下，接收机需要最小化出错率的方法。相反，CSI 相关的技术可以通过每个发射天线传输不同量的数据。CSI 相关的技术包括每个天线速率控制（PARC）技术。PARC 发射机接收从接收机反馈的、用于每个天线的 CSI。基于该反馈 CSI，PARC 发射机选择用于让具有良好信道状态的天线传输较大量数据的 MCS，以及选择用于让具有较差信道状态的天线传输具有较少量数据的 MCS。现在将更详细地描述 PARC 发射机。

图 1 是说明 PARC 发射机的示范内部结构的框图。参见图 1，现在将对 PARC 发射机的内部结构和操作进行详细说明。

虽然作为示例在图 1 中提供了两个发射天线，但是发射天线的数目是可扩充的。然而，接收机应该满足以下先决条件，即接收天线的数目不应该小于发射天线的数目以便区分从不同的发射天线传输过来的不同流。将不参考图 1 给出对由接收机测量每个发射天线的信道质量信息（CQI）并且接收所测量的 CQI 的方法的描述。换句话说，假定图 1 中的发射机从接收机接收用于每个天线的 CQI。

如图 1 所示，将用于每个天线的 CQI 输入到反馈信号接收机 101 中。反馈信号接收机 101 将用于每个天线的 CQI 递送到解多路复用器（DEMUX）102 和 AMC 块 103。解多路复用器 102 接收要传输的用户数据流，并且根据从反馈信号接收机 101 接收的信息而将传输用户数据流解多路复用为两个子流，以便通过相应的天线传输这些子流。解多路复用处理这样执行解多路复用，以便将较大量的信息提供给具有良好信道状态的天线。这里，从解多路复用器 102 输出的流将被称为子流。将为各个天线分离的子流分别输入到独立的 AMC 块 103 和 104 中。AMC 块 103 和 104 根据从反馈信号接收机 101 接收的信息，执行适于对应发射天线的信道状态的调制和编码。将经过调制和编码处理之后的子流通过发射天线 105 和 106 传输到接收机。

理论上，为了最大化数据传输效率，空间域多路复用技术适用利用发射机和接收机二者均知道的信道状态执行奇异值分解（SVD）的方法，来从多天线信道中形成多个无干扰的子信道，并且为每个子信道选择恰当的调制方案、编码方案、和分配功率。这种方法称为“SVD MIMO”。然而，在实际的移动通信环境中，因为发射机不能准确地估算传输信道，所以在实现 SVD MIMO 方面存在限制。因此，已经提出了每个流速率控制（PSRC）技术作为限制性地使用 SVD MIMO 的技术。

在用于限制性地实现 SVD MIMO 的 PSRC 技术中，接收机估算多天线信道，并且根据该估算结果确定要在发射机中使用的预处理矩阵。如果在反馈信息量方面没有限制、而且在反馈处理中没有出现误差，则该预处理矩阵将是通过对以矩阵形式表示的多天线信道执行 SVD 而获得的单位矩阵。然而，事实上这是不能实现的，因为反馈信息是量化信息。因此，PSRC 技术使用这样的方法，其中接收机从预定数目的候选预处理矩阵中选择最优选的预处理矩阵，然后向发射机通知所选择的预处理矩阵。

在这种方法中，发射机将传输信号与所选择的预处理矩阵相乘并且发送所生成的数据，并且在这个处理中形成多个波束。因此，在 PSRC 系统中，接收机向发射机通知适于其信道的多波束形成方法，以便发射机形成适于对应用户的多个波束。基于该信息，发射机在一对一的基础上向所形成的波束分配数据流，以便同时发送多个数据流，由此实现空间域多路复用技术。因为发射机在传输之前将数据流分配给所形成的波束，所以接收机另外将每个波束的信道状态信息传输到发射机，以便发射机可以自适应地管理通过每个波束传输的数据的信息量。也就是说，发射机这样选择 MCS 以便可以通过具有较好信道状态的波束传输较多的信息量，并且这样选择 MCS 以便可以通过具有较差信道状态的波束传输较少的信息量。现在将对 PSRC 发射机进行描述。

图 2 是说明 PSRC 发射机的示范内部结构的框图。参见图 2，现在将对 PSRC 发射机的内部结构和操作进行详细说明。

虽然作为示例在图 2 中提供了两个发射天线，但是发射天线的数目是可扩充的。然而，接收机应该满足这样的先决条件，即接收天线的数目不应该小于发射天线的数目，以便区分从不同的发射天线传输的不同流。将不参考图 2 给出对由接收机测量每个发射天线的 CQI 并且接收所测量的 CQI 的方法的描述。换句话说，假定图 2 中的发射机从接收机接收用于每个天线的 CQI。

发射机中的反馈信号接收机 201 接收用于每个波束的波束形成权重和 CQI 信息，并且将它们提供给解多路复用器 202、AMC 块 203 和 204、以及波束形成器 205 和 206。解多路复用器 202 接收要传输的用户数据流，并且将这些用户数据流解多路复用为与天线数目一样多的子流，以便通过这些波束传输这些子流。在解多路复用处理中执行波束解多路复用，以便将较大量的信息提供给具有较好信道状态的天线。将分离的子流分别输入到独立的

AMC 块 203 和 204 中。每个 AMC 块 203 和 204 接收从反馈信号接收机 201 提供的、用于对应波束的 AMC 信息，并且据此调制和编码对应的子流。

将经过调制和编码处理之后的子流分别传输到波束形成器 205 和 206，而且波束形成器 205 和 206 使用从反馈信号接收机 201 提供的权重信息形成波束。将从波束形成器 205 和 206 输出的信号输入到加法器 207 和 208 中，将它们添加到输入信号中，并然后通过发射天线 209 和 210 将其传输到接收机。

为了确定波束形成方法，每个接收机将波束形成权重反馈到发射机。反馈波束形成权重的表示方法遵循 TxAA 中的表示方法。假定发射天线#1 是参考天线，则 TxAA 接收机将用于参考天线的信道状态 α_1 对用于发射天线#2 的信道状态 α_2 的比率反馈到发射机。也就是说，接收机反馈 α_2/α_1 。然而，因为应该限制反馈信息量，所以 α_2/α_1 的值经受量化。在 TxAA 模式#1 中，用 2 比特量化 α_2/α_1 的相位值，而在 TxAA 模式#2 中，用 3 比特量化 α_2/α_1 的相位值并且用 1 比特量化其幅值。TxAA 发射机基于反馈信息形成一个波束，并且使用该波束来传输数据流。

PSRC 发射机通过基于该反馈信息形成一个波束并且另外形成与此正交的另一个波束来创建两个波束，并且利用这两个波束传输解多路复用后的分离的子流。因为 PSRC 系统用这样的方式基于量化反馈信息形成波束，所以它不能如同 SVD MIMO 那样，生成无干扰的子信道。此外，因为每个用户需要适于它自己的信道状态的波束形成方法，所以在将 PSRC 技术扩展到空间域多路存取技术方面存在困难。

与 CSI 无关的空间分集技术如同 STC 那样、有助于减少接收 SNR 的离差。用于减少接收 SNR 的离差的技术对于诸如语音呼叫、视频呼叫、和广播业务之类的、限制性地取决于 CSI 并且需要实时传输的服务是有效的。然而，因为分组数据通信允许时间延迟，所以它使用调度技术，并且基于 CSI 选择 AMC 方法。因此，用于减少接收 SNR 的离差的技术不适于无线分组数据通信。因为相同的原因，与 CSI 无关的空间域多路复用技术同样不适用于无线分组数据通信。

已经开发了与 CSI 相关的多天线技术来单独实现空间分集技术或者空间域多路复用技术。因此，为了有效地管理多天线技术，应该这样实现发射机，以便发射机选择各个与 CSI 相关的技术中的适当的一个。在这种情况下，发

射机必须在传输数据的过程中向接收机传输指示使用中的多天线技术类型的附加信息。发射机在传输附加信息的过程中消耗了一部分可用资源，降低了传输效率。此外，多天线技术并未提供一种为根据信道状态自适应地选择空间分集技术、空间域多路复用技术和空间域多路存取技术之一而实现的方法。因此，存在对这样的方法的需要。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种在使用多个天线的无线通信系统中有效地传输分组数据的设备和方法。

本发明的另一个目的是提供一种在使用多个天线的无线通信系统中选择适于信道状态的传输技术的设备和方法。

本发明的另一个目的是提供一种在使用多个天线的无线通信系统中传输有关使用中的自适应传输技术的信息而没有浪费传输带宽的设备和方法。

本发明的又一个目的是提供一种用于在使用多个天线的无线通信系统中在内部应用空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术的设备和方法。

为了实现上述及其他目的，提供了一种用于在无线通信系统中发送分组数据的设备，其接收在多个发射天线和多个接收天线之间的信道状态信息作为反馈信息。该设备包含：反馈信号接收机，用于接收从每个接收机反馈的反馈信息；用户分类器，用于使用从该反馈信号接收机输出的优选基底变换信息将具有发送数据流的用户分类成多组；调度和解多路复用块，用于接收用户分类器的输出和来自反馈信号接收机的反馈信息，根据所接收的信息选择具有发送优先级的至少一组和在对应组中要发送的用户数据，并且输出所选择的子流、用于选定子流的自适应调制和编码（AMC）信息、以及功率分配信息；AMC块，用于根据该AMC信息而调制和编码从调度和解多路复用块输出的子流；功率分配器，用于根据该功率分配信息向AMC处理后的子流分配发射功率；以及发射机，用于通过每个发射天线发送分配了功率的子流。

为了实现上述及其他目的，提供了一种用于在无线通信系统中发送分组数据的方法，其接收在多个发射天线和多个接收天线之间的信道状态信息作为反馈信息。该方法包含步骤：从所有终端接收基底变换矩阵和与其对应的

信道质量信息 (CQI)，并且基于该反馈信息对优选相同基底的用户按组进行分类；考虑所分类的组的优先级和用户的优先级，选择至少一个期望发送分组数据的用户；将所选中的用户数据分类为子流，并且对每个子流执行自适应调制和编码 (AMC)；向 AMC 处理后的子流分配功率；并且在发送之前对每个分配了功率的子流执行基底变换。

附图说明

根据以下结合附图给出的详细说明，本发明的上述及其他目的、特征、和优点将变得更为明显，其中：

图 1 是说明 PARC 发射机的示范内部结构的框图；

图 2 是说明 PSRC 发射机的示范内部结构的框图；

图 3 是根据本发明的用于导频信号的传输和信道估算的发射机和接收机的主要框图；

图 4 是说明根据本发明的实施例的其中接收机估算正向信道并报告结果的处理的流程图；

图 5 是说明根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的内部结构的框图；

图 6 是说明根据本发明的实施例的在多天线系统中从发射机向接收机传输数据的处理的流程图；以及

图 7 是说明根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的结构的框图。

具体实施方式

现在将参考附图详细描述本发明的几个优选实施例。在附图中，尽管在不同的附图中描述了相同或者相似的单元，但是它们用相同的附图标记表示。在以下的描述中，为了简明起见，已经省略了对此处并入的已知功能和配置的详细说明。

在给出在本发明中提出的系统配置的描述之前，现在将在下面描述在本发明中提出的系统模型。如下所述，在本发明中提出的系统模型必须满足下列 7 个条件。

(1) 用于接收从发射机传输过来的数据的接收机数目为 K。此处，K 是

大于 0 的整数，并且通常具有 2 或更大的值。

2) 用于发射机的天线数目是 M_T ，并且用于接收机的天线数目是 M_R 。对于频率选择性衰落信道，多发射/接收天线系统的信道可以用 $M_R \times M_T$ 复矩阵 H 表示。在矩阵 H 的第 i 行和第 j 列中的元素 h_{ij} 表示在第 j 个发射天线和第 i 个接收天线之间的信道状态。用于接收机的天线数目对于每个用户可以不同。在本发明中提出的系统不限制接收天线的数目。然而，该系统需要满足接收天线的数目不应该小于发射天线的数目的先决条件。

(3) 发射机可以用于传输数据流的总发射功率为 P_T 。

(4) 将基底变换矩阵 $E^{(G)}$ 确定为具有 G 个元素的基底变换矩阵集 $S = \{E^{(G)}, E^{(G)}, \dots, E^{(G)}\}$ 的元素中的一个元素。此处， $E^{(G)}$ 是要应用于发射机中的 N_g 个基底变换器的基底变换权重，并且表示 $M_T \times N_g$ 复矩阵。发射机具有 N_g 个基底变换器，并且为每个基底传输不同的数据流。因此，可由发射机传输的独立数据流的数目 n 的最大值是 N_g 。在调度处理中确定将使用基底变换矩阵集的元素中的哪个矩阵作为基底变换矩阵。如果调度器确定 $E^{(g)}$ 作为基底变换矩阵，则第 i 个基底变换权重变为 $E^{(g)} = [e_1^{(g)}, e_2^{(g)}, \dots, e_{N_g}^{(g)}]$ 中的第 i 个列向量 $e_i^{(g)}$ 。然而， $E^{(g)}$ 中的不同列向量彼此正交。

(5) 此处使用的术语“基底 (basis)”和“基底变换 (basis transform)”定义如下。最初，“基底”是指可以表示矢量空间中的全部元素的基本矢量。也就是说，基底是指基本矢量的线性集合，并且表示在矢量空间中的全部元素。该基底表示通过其传输不同子流的路径，而且创建该基底的处理被称为“基底变换”。本发明执行“基底变换”，以便将每个“天线”表示的现有信道 H 转换为每个“基底”的等效信道 \tilde{H} 。也就是说，通过“基底变换”定义作为新域的“基底”，而没有经过基底变换的域是天线。因此，通过基底变换，通过不同的基底传输多个不同的流。此外，生成“基底”的处理被称为“基底变换”，而且如果没有单独的基底变换，则天线变得基本的基底。这对应于 $E = 1$ 的情况。

如果没有单独的基底变换，则如同在 PARC 中那样每个天线变为基底，而在 PSRC 的情况下，基底根据每个用户的信道状态而自适应地形成波束。通过奇异值分解 (SVD) 提出的技术定义 G 个基底变换矩阵，并且允许用户选

择其对应的基底变换矩阵。

通过划分总功率来设置分配给每个基底的发射功率量，而且不将发射功率分配给不通过其传输数据流的基底。也就是说，将功率 P_T 均匀地分配给通过其传输数据流的基底，而且不将功率分配给不通过其传输数据流的基底。

(6) 将不同的调制/解调制方案用于数据流。

(7) 接收机向发射机反馈当使用指示优选基底变换矩阵的信息和对应的基底变换矩阵时所生成的用于每个基底的信道质量信息 (CQI)。指示基底变换矩阵的信息以 $\lceil \log_2 G \rceil$ 位表示。此处， $\lceil x \rceil$ 表示大于值 x 的一个最小整数。例如，对于 $G = 2$ ，接收机必须通知发射机它优选 $E^{(1)}$ 还是 $E^{(2)}$ 作为基底变换矩阵。为此，需要 1 比特反馈信息。如果接收机优选 $E^{(g)}$ ，则在发射机中实现 N_g 个基底变换器。接收机必须计算从 N_g 个基底中的每个获得的 CQI，并且将该 CQI 传输到基站。

现在将使用系统模型对根据本发明的系统进行描述。将以下列次序给出该描述。

[1] 将使用发射机和接收机的结构描述接收机中的信道估算和反馈方法，并且将使用流程图描述在接收机中的信道估算和反馈报告处理。

[2] 将描述根据本发明的发射机的结构和操作，而且将使用流程图描述其中根据本发明的发射机内部应用空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术的方法。

[3] 最后，将描述在本发明中所提出的多天线系统的实际示例。在该最终实施例中，通过举例，将使用详细值来描述最简单的多天线系统。

[1] 接收机中的信道估算和反馈方法

图 3 是根据本发明的用于导频信号的传输和信道估算的发射机和接收机的主要框图。参考图 3，现在将对根据本发明的用于导频信号传输和信道估算的发射机和接收机的主要块结构和操作进行描述。

在给出该结构和操作的描述之前，应当注意到，发射机通过独立的天线发送正交导频信号。导频信号应该互相正交，并且还应该与传输数据信号正交。为了向导频信号给予正交性，在 CDMA 系统中通常向导频信号分配不同的沃尔什 (Walsh) 码。作为选择，也有可能向导频信号分配不同的频率或者时间。向导频信号给予正交性的原因是允许接收机根据不同的发射天线估算信道。

参见图 3，该结构包括发射机 300 和接收机 310。现在将描述发射机 300 的结构和操作。将要通过第一发射天线 304 传输的信号输入到用于第一发射天线的传输信号生成器 301 中，并且将要通过第一发射天线传输的导频信号输入到用于第一发射天线的导频信号生成器 302 中。该信号发生器 301 和 302 根据对应的方法生成输入信号，并且将所生成的信号输出到与第一发射天线 304 相连的加法器 303 中。加法器 303 将所输入的信号相加，并且将所相加的信号输出到第一发射天线 304，由此将该信号传输到接收机 310。

因为用于第 M_T 发射天线 308 的块等同于用于第一发射天线 304 的块，所以将省略其详细描述。将通过发射天线 304 到 308 传输的导频信号和传输信号递送给接收天线 311 到 314 中的每一个。也就是说，将通过第一发射天线 304 传输的导频信号和传输信号递送给第一接收天线 311 和第 M_R 接收天线 314。类似地，将通过第 M_T 发射天线 308 传输的导频信号和传输信号递送给第一接收天线 311 和第 M_R 接收天线 314。在图 3 中，信号递送如箭头所示。

现在将描述接收机 310 的结构。假定接收机 310 具有 M_R 个接收天线。因此，接收机 310 包括第一接收天线 311 到第 M_R 接收天线 314。接收天线 311 到 314 中的每一个都包括用于对应发射天线的导频信号估算器。因为接收天线 311 到 314 的结构全部彼此相等，所以为了简洁起见，将仅仅描述第一接收天线 311 的结构。

如上所述，从第一接收天线 311 接收的信号包括从发射天线 304 到 308 传输过来的传输信号和导频信号。在图 3 中，为简单起见，没有示出处理传输信号的结构，而仅仅示出了用于处理导频信号的结构。第一接收天线 311 接收来自第一发射天线 304 到第 M_T 发射天线 308 的全部信号。因此，将在第一接收天线 311 处接收的导频信号输入到导频信号估算器 312 到 313 中的每一个中。每个导频信号估算器 312 到 313 分离从每个发射天线接收的导频信号，并且估算来自对应发射天线的信号。来自每个发射天线的信号可被分离，因为从发射天线传输过来的导频信号彼此正交。

此处下面将描述在连接到第一接收天线 311 的、用于第一发射天线的导频信号估算器 312 中执行的处理。如果在第一发射天线 304 和第一接收天线 311 之间的信道可以表示为 h_{11} ，则由连接到第一接收天线 311 的、用于第一发射天线的导频信号估算器 312 所估算的信道可以表示为 \tilde{h}_{11} 。可以以相同的方式估算从第 M_T 发射天线 308 传输过来的、在第一接收天线 311 处接收的

信道。收集来自连接到接收天线 311 到 314 的、用于相应发射天线的导频信号估算器 312、313、315 和 316 的导频信道的估算结果。由信道矩阵估算器 317 执行该收集。也就是说，用于相应发射天线的导频信号估算器 312、313、315 和 316 将导频信道的估算结果输出到信道矩阵估算器 317。信道矩阵估算器 317 可以使用所收集的估算导频信道的信道函数来为多天线系统中的信道 H 计算估算矩阵 \tilde{H} 。在该估算矩阵的第 i 行和第 j 列的元素 \tilde{h}_{ij} 意指在第 j 发射天线和第 i 接收天线之间的信道状态。

在使用接收天线之间的信道状态估算了矩阵之后，信道矩阵估算器 317 将估算值输出到基底变换等效信道估算器 318。然后，基底变换等效信道估算器 318 必须为基底变换矩阵集 S 中的所有基底变换矩阵估算等效信道。因此，基底变换等效信道估算器 318 基于由信道矩阵估算器 317 计算的矩阵 \tilde{H} ，为所有基底变换矩阵估算等效信道。下面的等式 (1) 示出了为基底变换矩阵 $E^{(g)}$ 计算等效信道矩阵 \tilde{H}_g 的方法。

$$\tilde{H}_g = \tilde{H}E^{(g)} \quad (1)$$

使用等式 (1)，可以估算出用于所有基底变换矩阵的等效信道 $\{\tilde{H}_1, \tilde{H}_2, \dots, \tilde{H}_G\}$ 。将由基底变换等效信道估算器 318 估算的等效信道输入到反馈信号判定器 319 中。反馈信号判定器 319 使用用于所有基底变换矩阵的估算等效信道，确定要反馈到发射机的基底变换矩阵以及与该反馈基底变换矩阵相对应的 CQI。反馈信号判定器 319 可以使用以下几种方法之一确定基底变换矩阵。

第一种方法可以假定所有基底都分配到那里，基于预期传输量的总和确定基底变换矩阵。第二种方法可以假定仅仅一两个基底分配到那里，基于预期的传输量确定基底变换矩阵。反馈信号判定器 319 使用所估算的等效矩阵确定用于最大化传输量的基底变换矩阵，并且传输所选择的基底变换矩阵。虽然存在其它可能的方法，但是此处将省略对用于确定优选基底变换矩阵的准则的描述。

现在将对其中接收机根据上述方法估算信道并且将所估算的值反馈到发射机的处理进行描述。

图 4 是说明其中接收机估算正向信道并且报告结果的处理的流程图。参考图 3 和 4，现在将对其中接收机估算正向信道并且报告结果的处理进行详细描述。

在步骤 401，接收机接收导频信号。如结合图 3 所述，接收机在每个接收天线处接收从发射天线传输过来的导频信号。因为从发射天线传输过来的导频信号彼此正交，所以接收机可以区分在多个接收天线处接收的信号。在通过接收天线接收导频信号之后，在步骤 402，接收机为多天线系统中的信道 H 计算估算矩阵 \tilde{H} 。在图 3 的信道矩阵估算器 317 中执行该估算矩阵的计算。

此后，在步骤 403 中，通过将多天线系统的估算信道矩阵应用到等式(1)，接收机为所有基底变换矩阵估算等效信道。在图 3 的基底变换等效信道估算器 318 中执行等效信道估算处理。此后，在步骤 404 中，接收机中的反馈信号判定器 319 可以使用为所有基底变换矩阵估算的等效信道值来确定优选基底变换矩阵，并且计算当应用对应的变换矩阵时所创建的每个基底处的 CQI。此处，假定用于所确定的基底变换矩阵的估算等效信道具有当前的信道状态，使用最小均方误差 (MMSE) 接收方法或者基于取消干扰的接收方法来计算 CQI。此后，在步骤 405，接收机通过反馈信道将在步骤 404 计算的、指示优选基底变换矩阵和与此对应的 CQI 值的信息传输到发射机。

[2] 发射机的结构

图 5 是说明根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的内部结构的框图。参考图 5，现在将对根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的结构和操作进行详细说明。

发射机具有反馈信号接收机 501，用于接收由接收机传输的反馈信号。为了简单起见，未在图 5 中说明用于射频 (RF) 处理反馈信号的部分。反馈信号接收机 501 接收基底变换矩阵指示信息和用于每一基底的 CQI。当收到反馈信号时，反馈信号接收机 501 根据基底变换矩阵而将基底变换矩阵指示信息提供给用户分类器 502。反馈信号接收机 501 将反馈信号输出到用于确定并解多路复用用于用户的子流的调度和解多路复用块 503，以便传输用户组的信号。本发明将用户划分为多个用户组，并且根据用户组执行调度和解多路复用。稍后将给出其描述。

现在将对在从反馈信号接收机 501 接收了基底变换矩阵指示信息和每个基底的 CQI 信息之后所执行的操作进行描述。用户分类器 502 接收总共 K 个用户数据流。接收该 K 个用户数据流的用户分类器 502 根据从反馈信号接收

机 501 接收的基底变换矩阵指示信息，而将用户分类为多个组。在图 5 中，举例来说，用户分类器 502 将用户分类为 G 个组。用于用户的数据被分成多组，并然后被输入到调度和解多路复用块 503 中。

调度和解多路复用块 503 接收根据用户组分类的流，并且确定其将传输哪个组的用户数据。也就是说，调度和解多路复用块 503 执行用于用户数据传输的调度。该调度处理基于由每个用户反馈的 CQI 信息而执行。不能同时传输在调度处理中被划分为不同组的用户数据。因此，仅仅用于被分为相同组的用户（即具有相同优选基底变换矩阵的用户）的流可被同时传输。稍后将和对发射机操作的描述一起，给出对调度和解多路复用处理的详细描述。调度和解多路复用块 503 将通过反馈信号接收机 510 从每个用户的接收机接收的信息输出到 AMC 块 504 到 505、功率分配器 506 到 507、和基底变换器 508 到 509。稍后将提供其详细说明。

调度和解多路复用块 503 将从对应用户接收的每个基底的 AMC 信息递送到 AMC 块 504 到 505。作为如上所述从用户的接收机接收的信息的每个基底的 AMC 信息携带有以下信息：关于根据由要传输到对应用户的数据所优选的天线的特征、用于要传输到用户的的数据的自适应调制和编码方法的信息。

调度和解多路复用块 503 将每个基底的功率分配信息递送到传输相应用户数据的功率分配器 506 到 507，以在用户数据传输期间分配用于每个天线的发射功率。可以使用从用于相应用户的接收机接收的 CQI 信息，来设置每个基底的功率分配信息。调度和解多路复用块 503 将用于选定组的基底变换权重信息运送到每个基底变换器 508 到 509，以传输在当前时间要传输的用户数据。

从调度和解多路复用块 503 输出的用户数据是被恰当解多路复用以通过每个基底传输的数据流。解多路复用后的子流可以是从一个用户流解多路复用的子流或者是在一对一基础上映射到多个用户流的子流。将解多路复用的子流输入到 AMC 块 504 到 505 中。AMC 块 504 到 505 使用从反馈信号接收机 501 接收的每个基底 AMC 信息自适应地调制和编码这些流。将在 AMC 块 504 到 505 中 AMC 处理后的信号输入到功率分配器 506 到 507 中。功率分配器 506 到 507 使用从反馈信号接收机 501 接收的每个基底的功率分配信息为输入信号分配功率。

根据是否有任何通过相应的基底传输的数据流，来确定由功率分配器

506 到 507 分配的功率。将由功率分配器 506 到 507 向其分配了功率的输出信号分别输入到基底变换器 508 到 509 中。也就是说，如果数据流仅仅通过总共 N_g 个基底中的 n 个基底传输，则功率分配器 506 到 507 将为相应用户分配的总发射功率 P_T 均匀地分配给 n 个有效的基底，并且不向剩余的 (N_g-n) 个基底分配功率。因此，为了增加传输效率，优选向通过其传输较大量信息的基底分配较高的功率。也就是说，功率分配器 506 到 507 需要有关是否通过特定基底传输任何数据流的信息、以及如果传输了则有关数据流量的信息。这个信息从调度和解多路复用块 503 提供。一种简单的功率分配方法向 n 个有效基底中的每一个分配功率 P_T/n ，并且不向剩余的 (N_g-n) 个基底分配功率。就空间域多路复用技术而言，这种方法不是最优的功率分配方法。然而，如果以最优方式分配功率，则不可能估算出分配给其它用户的功率，这使得难以实现空间域多路存取技术。

因为使用了 AMC 技术，所以仅仅向通过其传输了数据流的基底均匀地分配功率的方法在性能上和空间域多路复用技术中的最优功率分配方法没有多大不同。

通过上述方法输入到基底变换器 508 到 509 中的子流经受基底变换，以便与在基底变换器 508 到 509 中的相应基底相匹配。执行基底变换的方法遵循由调度和解多路复用块 503 确定的基底变换方法。因此，调度和解多路复用块 503 必须向基底变换器 508 到 509 提供基底变换矩阵。

将基底变换器 508 到 509 的输出信号连同要经由相应的发射天线 304 到 308 传输的传输导频信号一起输入到加法器 510 到 511 中。然后加法器 510 到 511 将它们的输入信号加在一起，并且将所相加的信号输出到它们相关联的天线 304 到 308。用这样的方式，发射机可以经天线将传输信号传输到接收机。

现在将对根据本发明的实施例在多天线系统中传输数据的处理进行描述。

图 6 是说明根据本发明的实施例的在多天线系统中从发射机向接收机传输数据的处理的流程图。参见图 6，现在将对根据本发明的实施例的在多天线系统中从发射机向接收机传输数据的处理进行详细说明。

在以下的描述中，本发明提出了一种能够在一个多天线系统中内部应用空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术的方法。为此，

需要一种管理用于执行调度的媒体存取控制（MAC）层和应用多天线技术的物理层二者的方法。现在将参考附图详细描述该处理。

在步骤 601，发射机接收从所有终端反馈的基底变换矩阵和与此对应的 CQI 值。在步骤 602，发射机基于该反馈信息而对用户进行分类。此处，根据优选相同基底的用户而对这些用户进行分类。也就是说，发射机根据优选相同基底变换的用户组而对用户进行分类。由图 5 中的用户分类器 502 执行用户分类处理。在分类了用户组之后，发射机在步骤 603 计算优先级。优先级具有以下三种类型。第一优先级类型是根据用户计算的用户优先级。第二优先级类型是根据子流计算的子流优先级。第三优先级类型是根据组计算的组优先级。可以基于单独的准则或者用户优先级来计算用户优先级和组优先级。此处将省略对优先级计算方法的详细说明。

在以上述方法计算了优先级之后，发射机在步骤 604 选择具有较高组优先级的组。此后，在步骤 605，发射机选择在选定组中的传输子流。根据用户优先级和子流优先级之一或者二者而实现对传输子流的选择。由调度算法确定传输子流。因此，传输子流可以是单个子流或者多个子流。如果确定仅仅传输单个子流，则在当前发明中提出的多天线系统利用空间分集技术进行操作。由图 5 中的调度和解多路复用块 503 执行选择用户或用户组以及选择传输子流的处理。

然而，如果该调度处理确定要传输多个子流，则相应的子流可以是从用于单个用户的数据流中解多路复用的子流或者是从用于不同用户的数据流中多路存取的子流。当执行调度以便传输从用于一个用户的数据流解多路复用的子流时，在当前发明中提出的多天线系统利用空间域多路复用技术进行操作，而当用于不同用户的数据流被选为传输子流时，则利用空间域多路存取技术进行操作。

在确定了传输子流之后，发射机在步骤 606 向每个所确定的子流应用恰当的 AMC 处理。也就是说，传输信息量取决于通过其传输子流的、在发射天线和接收天线之间的基底的信道状态。因此，发射机根据要通过其传输子流的、在发射天线和接收天线之间的基底的特征而自适应地执行调制和编码。在执行 AMC 之后，发射机在步骤 607 向每个 AMC 处理后的子流信号分配功率。发射机不向不通过其传输子流的基底分配功率，并且均匀地向通过其传输子流的基底分配功率。在图 5 的功率分配器 506 到 507 中执行功率分配处

理。

在功率分配之后，在步骤 608，发射机执行基底变换以便每个子流通过相应的基底传输。所确定的发射子流具有相同的基底变换矩阵。因此，对于基底变换，发射机使用在步骤 604 确定组的处理中所确定的基底变换矩阵。执行基底变换的处理在图 5 的基底变换器 508 到 509 中实现。此后，在步骤 609，发射机通过发射天线将基底变换后的子流传输到接收机。

[3] 实施例

图 7 是说明根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的结构的框图。参见图 7，现在将对根据本发明的实施例的用于多天线系统的发射机的操作进行详细描述。除图 7 中的发射机具有两个发射天线之外，图 7 中的发射机在结构方面等同于图 5 中的发射机。附图中的相同元件由相同的附图标记表示。

因为发射天线的数目 M_T 为 2，所以可以使用等式 (2) 中的基底变换矩阵集。

$$S = \left\{ E^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, E^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ i & -i \end{bmatrix} \right\} \quad (2)$$

在等式 (2) 中， $i=\sqrt{-1}$ 。基底变换矩阵 $E^{(1)}$ 和 $E^{(2)}$ 构成两个基底。也就是说， $N_1=N_2=2$ 。如果用户的接收机选择 $E^{(1)}$ 作为优选基底变换矩阵，则利用等式 (3) 中的权重创建第一基底和第二基底。

$$e_1^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, e_2^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

如果用户选择 $E^{(2)}$ 作为优选基底变换矩阵，则利用等式 (4) 中的权重创建第一基底和第二基底。

$$e_1^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ i \end{bmatrix}, e_2^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -i \end{bmatrix} \quad (4)$$

反馈信号接收机 501 接收从每个用户终端反馈的基底变换矩阵信息 g 和 CQI 信息。在本发明中，优选基底变换矩阵信息 g 用 1 比特表示，其中 $g=0$ 指示对 $E^{(1)}$ 的选择，而 $g=1$ 指示对 $E^{(2)}$ 的选择。每个用户终端反馈当应用所选定的基底变换矩阵时可在每个基底处获得的 CQI。在本发明中，因为 $N_1=N_2=2$ ，所以接收机应该总是反馈两个 CQI (γ_1 和 γ_2) 到发射机，而与哪个基底矩阵被选择无关。

用户分类器 502 基于从每个用户反馈的优选基底变换矩阵信息而对用户进行分类。反馈了 $g = 0$ 的用户被分类成组#1，而反馈了 $g = 1$ 的用户被分类成组#2。在以这种方式确定了各组之后，调度和解多路复用块 503 确定将传输哪个组的用户数据。首先，调度和解多路复用块 503 计算组优先级、用户优先级、和子流优先级。因为优先级计算方法与调度器的设计有关，因此将不提供其描述。

在优先级计算处理中，考虑了从每个用户反馈的 CQI 信息 γ_1 和 γ_2 。通过反馈 CQI 信息的使用，调度和解多路复用块 503 在这些组当中选择具有最高优先级的组。如果选择了组#1，则调度和解多路复用块 503 选择在组#1 中的用户的传输信号，而如果选择了组#2，则调度和解多路复用块 503 选择在组#2 中的用户的传输信号。在完成组选择之后，调度和解多路复用块 503 基于用户优先级和子流优先级之一或者二者，而确定将通过每个基底传输哪个子流。确定要传输的用户数据流被解多路复用为要通过相应基底传输的子流。

解多路复用后的子流基于反馈 CQI 信息 γ_1 和 γ_2 而在 AMC 块 504 和 505 中经受 AMC。AMC 处理后的信号在功率分配器 506 和 507 中经受功率分配。根据数据流是否通过相应的基底传输而确定该功率分配。如果数据流通过总共 2 个基底中的仅仅一个传输，则功率分配器 506 和 507 将全部功率分配给一个有效的基底，并且不向另一个基底分配功率。如果数据流要通过两个基底传输，则功率分配器 506 和 507 将发射功率的一半分配给每个基底。因此，功率分配器 506 和 507 需要指示是否存在任何通过特定基底传输的数据流的信息，并从调度和解多路复用块 503 接收该信息。已分配了功率的子流在基底变换器 508 和 509 中经受基底变换，以便它们与相应的基底相匹配。

根据由调度和解多路复用块 503 选择的组确定基底变换矩阵。如果选择了组#1，则将等式（3）作为基底变换权重应用于基底变换矩阵。如果选择了组#2，则将等式（4）作为基底变换权重应用于基底变换矩阵。在加法器 510 和 511 中将基底变换器 508 和 509 的输出信号和要传输的导频信号相加，并然后经由相应的发射天线 553 和 554 传输。

在蜂窝式移动通信环境中，显示出用于发送/接收分组数据的多天线系统的性能增益的技术根据信道状态而不同。也就是说，如果将空间域多路复用技术应用于具有高质量和低空间相关性的信道，则该技术可以提高性能。然而，在其中信道具有低质量和高空间相关性的情况下，空间分集技术优于空

间域多路复用技术。因此，根据接收机的信道状态，空间域多路存取技术在性能方面有所不同。因此，必须考虑所有用户的信道状态而有选择地应用作为多天线系统的操作技术的空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术。根据本发明的新颖多天线系统可以自适应地实现空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术。

本发明不限制每个用户终端中的接收天线数目。这个假定在实际系统中是非常有用的。因为使用单个接收天线的用户不能使用空间域多路复用技术，所以基站发射机将使用将单个流传输到相应用户的空间分集技术或者空间域多路存取技术。然而，因为使用多个接收天线的用户可以使用空间域多路复用技术，所以其可以应用空间分集技术、空间域多路复用技术、和空间域多路存取技术全部。不需要用于选择多天线技术之一的单独设备。

如上所述，根据本发明的新颖多天线系统根据信道条件和用户使用最有效的多天线技术，这有助于提高分组数据系统中的传输效率。此外，本发明可应用于具有单个天线的接收机和具有多个天线的接收机，而没有对设备的限制。

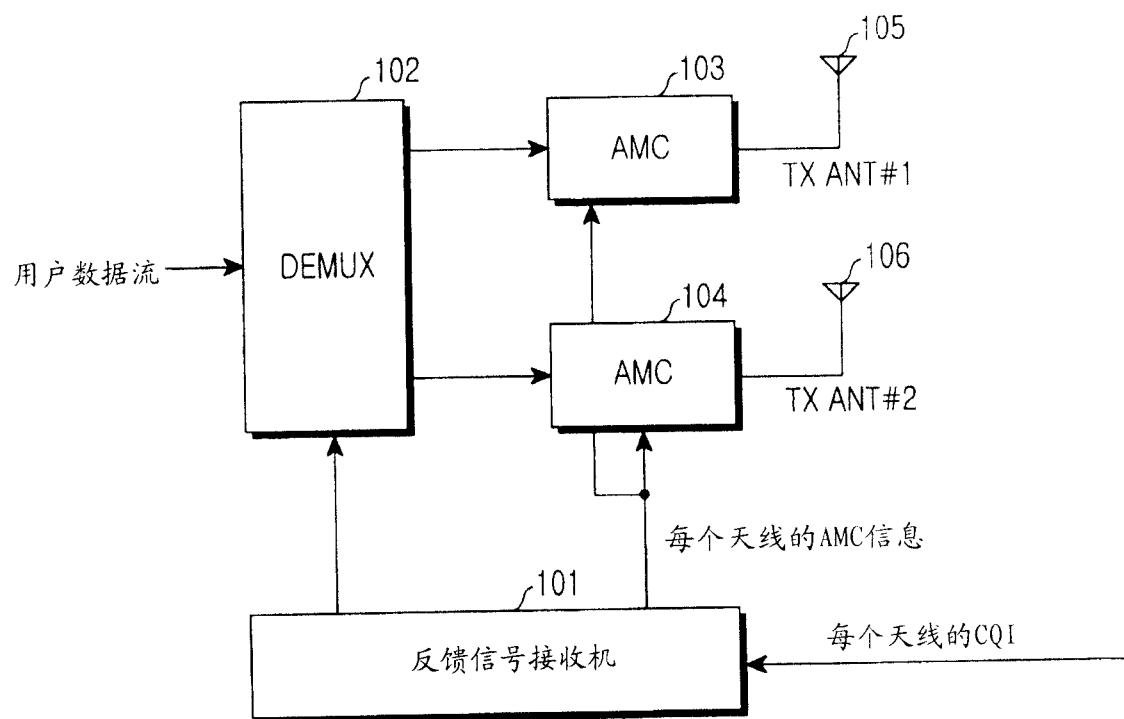


图 1

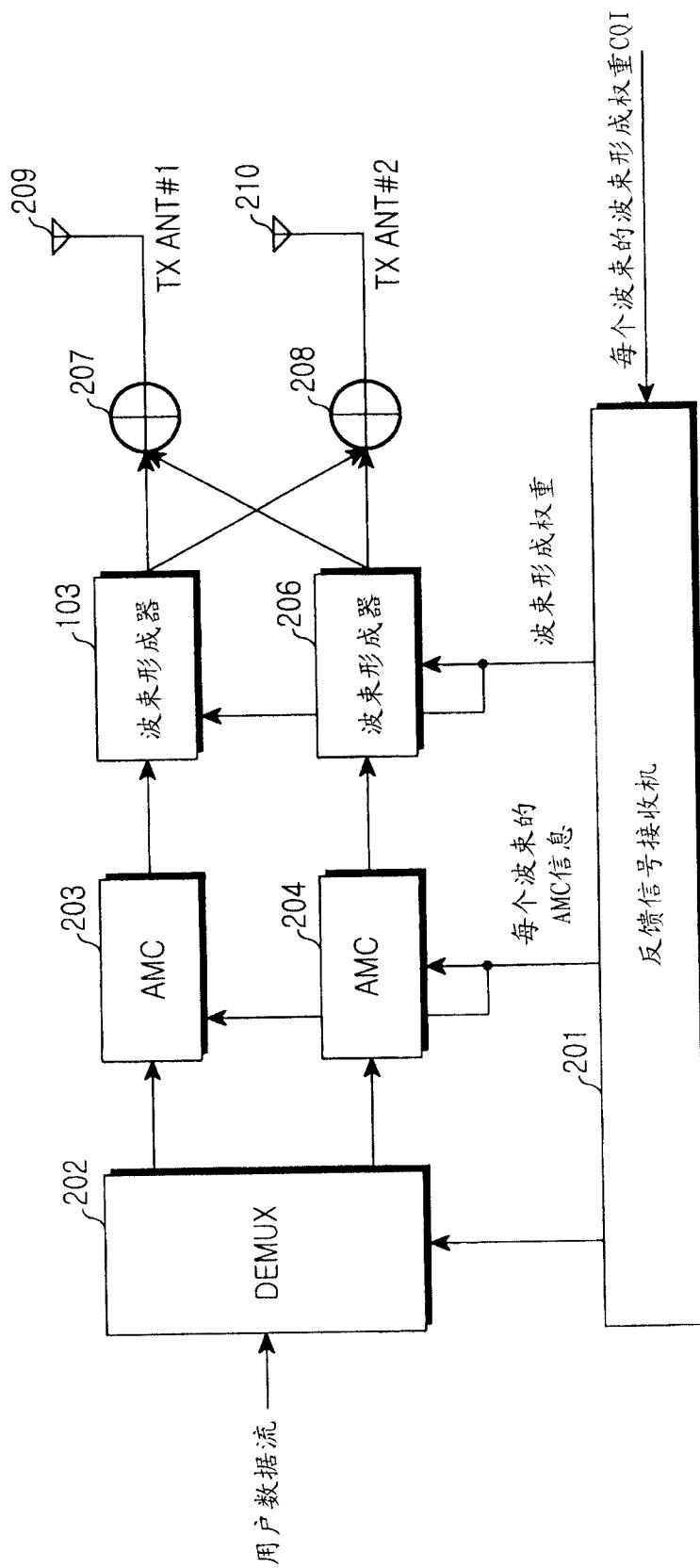


图 2

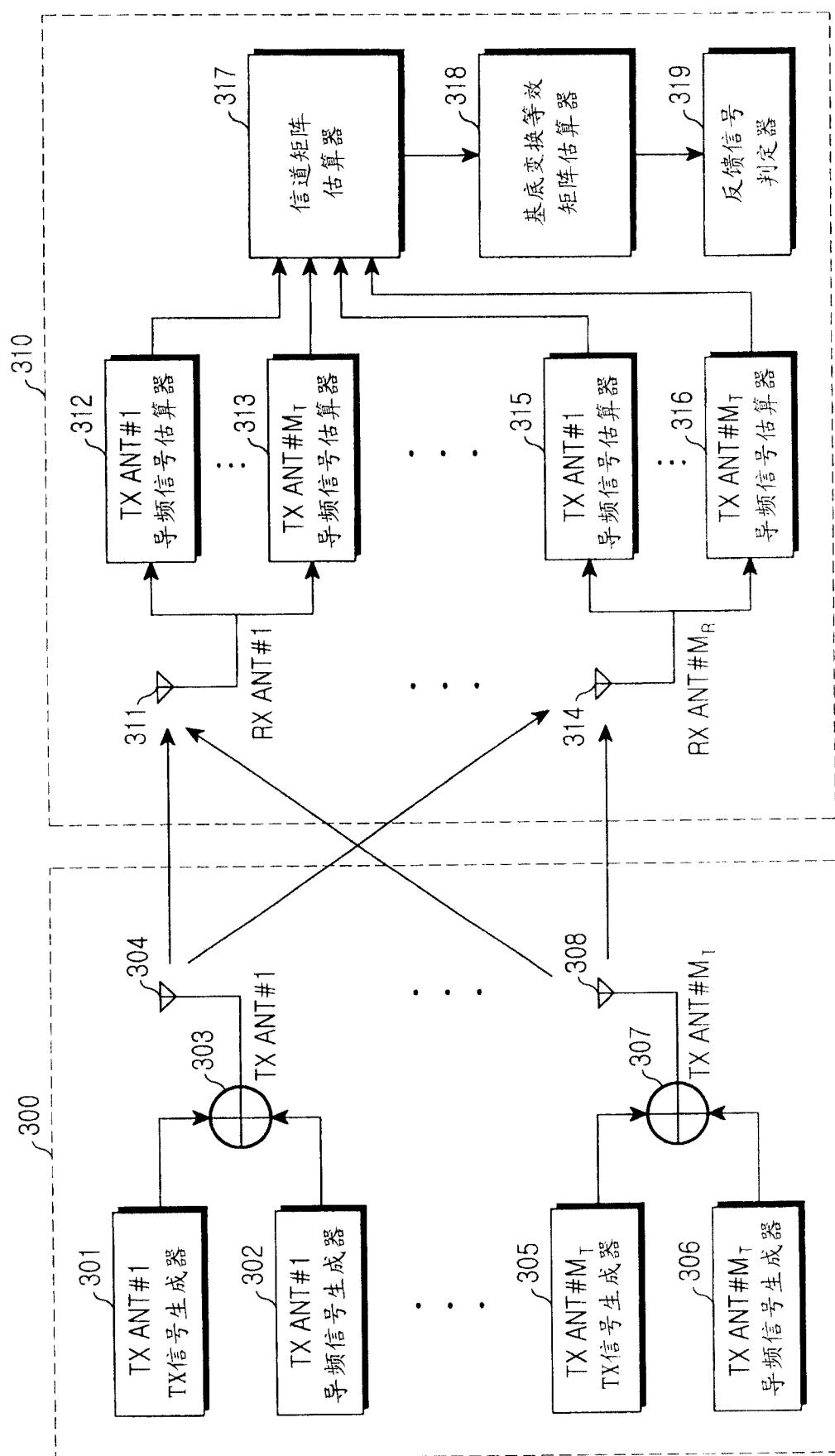


图 3

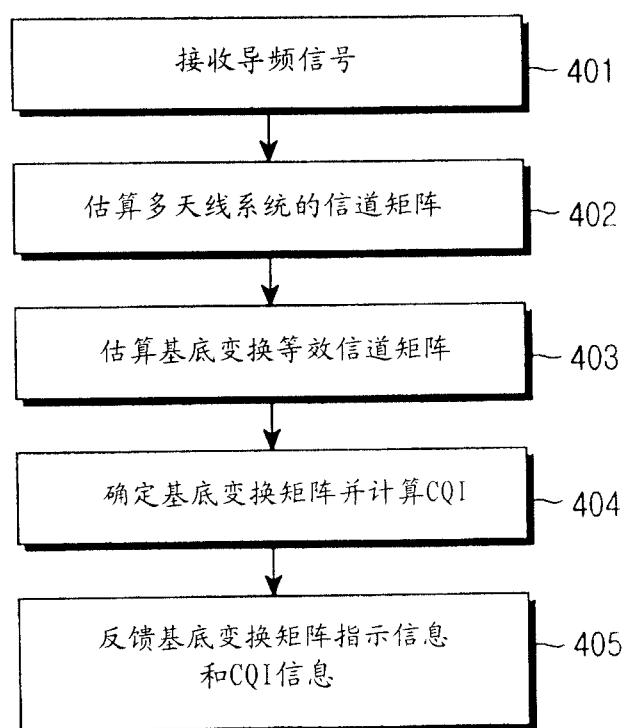


图 4

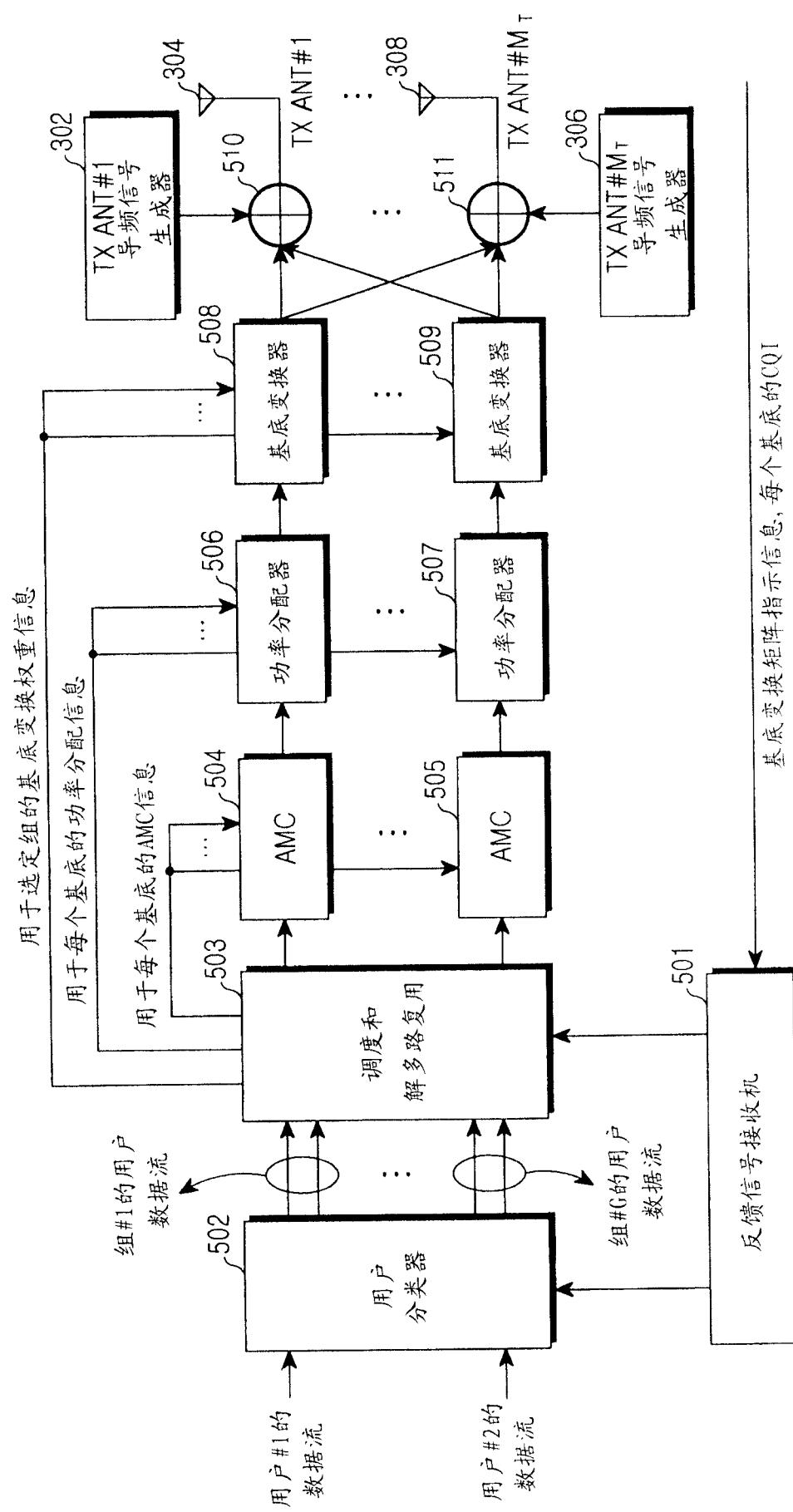


图 5

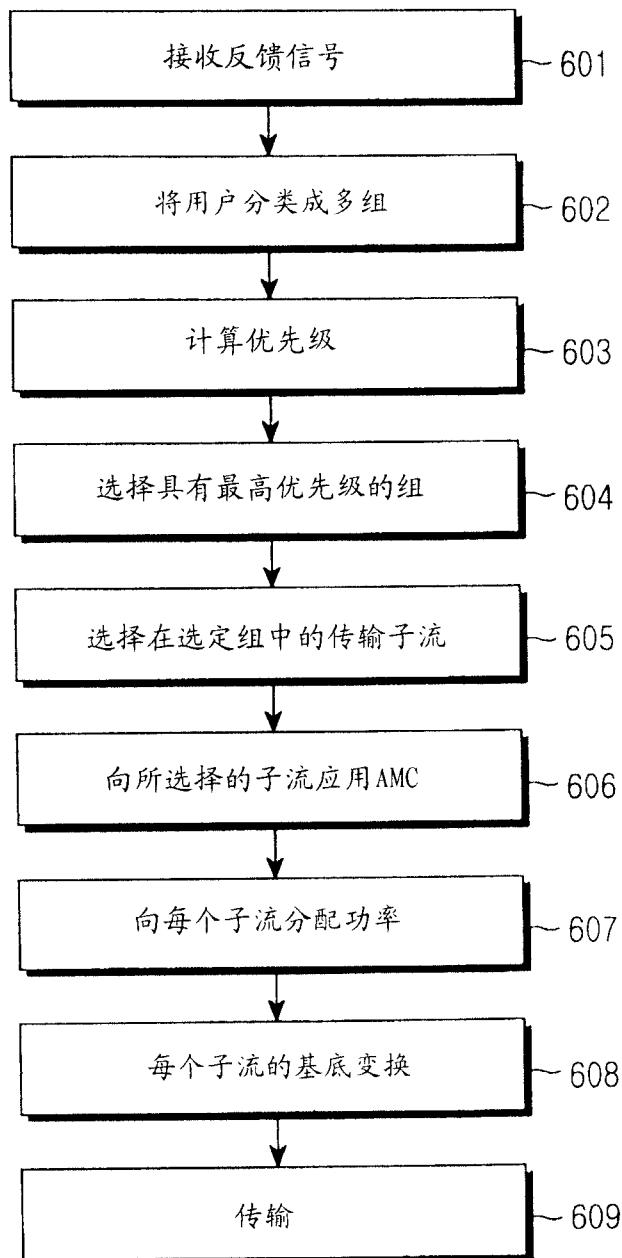


图 6

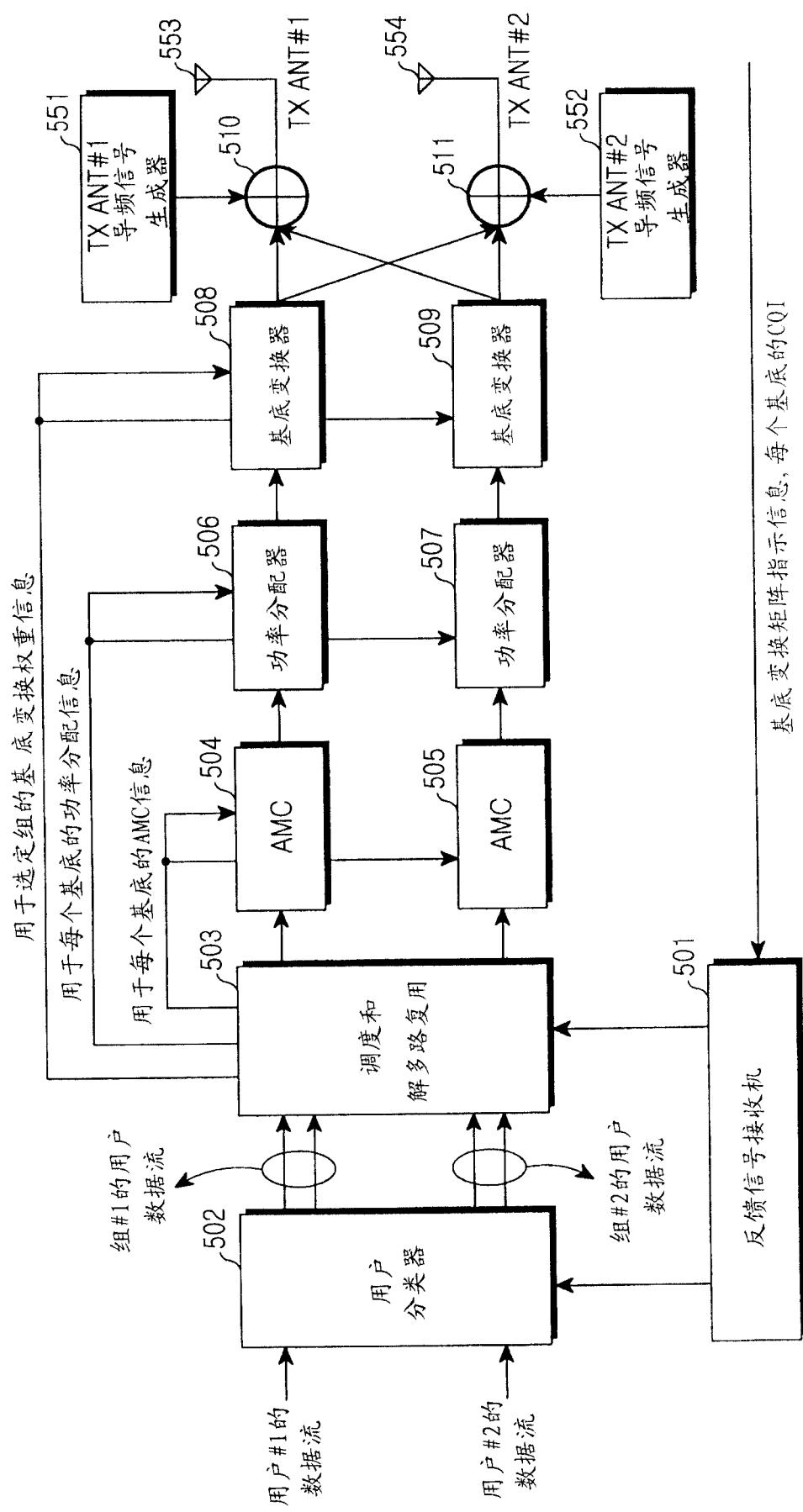


图 7