

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H04Q 7/30

H04Q 7/32 H04B 7/02

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01132894.0

[43]公开日 2002年2月27日

[11]公开号 CN 1337838A

[22]申请日 2001.7.20 [21]申请号 01132894.0

[30]优先权

[32]2000.7.21 [33]KR [31]41918/2000

[71]申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72]发明人 金成珍 李光馥 李炫又

黄瑾喆 崔虎圭 李镛锡

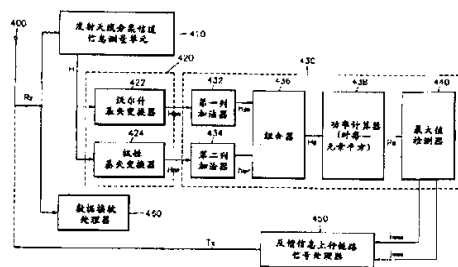
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所  
代理人 蒋世迅

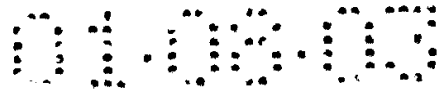
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 发射天线分集方法和使用该方法的基站装置和移动站装置

[57]摘要

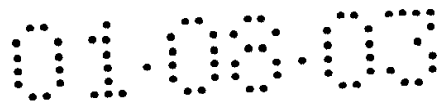
提供了一种发射天线分集方法和在一个移动通信系统中使用的基站装置和移动站装置。在该发射天线分集方法中,从通过在基站中使用的多个天线接收的信号中测量信道信息,并且输出一个信道信息矩阵。按照由一个复数基矢集构成的一个变换矩阵来变换该信道信息矩阵。基于该变换的信道信息矩阵计算有关该多个天线的接收功率。把基于计算出的接收功率所获得的天线选择信息作为用于控制发射天线分集的反馈信息发射给基站。因此,功率被相等地发送给发射天线,优良的性能被保持在一个移动的高速率上,并且在一个移动的低速率上实现可靠的信道适配。





## 权 利 要 求 书

1. 在一个移动通信系统的基站中使用多个天线时，一种使用选择组合方法的闭环发射天线分集方法，该闭环发射天线分集方法包括步骤：
  - 5 (a) 测量来自通过在基站中使用的多个天线所接收的信号中的信道信息，并且输出一个信道信息矩阵；
  - (b) 按照由一个复数基矢集构成的一个变换矩阵，来变换该信道信息矩阵；
  - (c) 基于该变换的信道信息矩阵，计算有关该多个天线的接收功率；和
  - (d) 把基于计算出的接收功率所获得的天线选择信息作为用于控制发射天线
- 10 分集的反馈信息发射给基站。
  2. 如权利要求1所述的闭环发射天线分集方法，其中，步骤 (a) 包括使用用于多个天线的不同的导频信号集来测量信道信息。
  3. 如权利要求 1所述的闭环发射天线分集方法，其中，步骤 (b) 包括子步骤：
    - 15 (b1) 利用由第一基矢集构成的一个变换矩阵，计算来自信道信息矩阵中的第一变换信道信息；以及
    - (b2) 利用由第二基矢集构成的一个变换矩阵，计算来自信道信息矩阵中的第二变换信道信息；并且，步骤 (c) 包括子步骤：
      - (c1) 根据第一和第二变换信道信息矩阵计算接收功率；以及
      - 20 (c2) 在复数基矢集中检测将接收功率最大化的元素。
  4. 如权利要求 3所述的闭环发射天线分集方法，其中，第一和第二基矢集分别是一个沃尔什基矢集和一个极性基矢集。
  5. 如权利要求 1所述的闭环发射天线分集方法，其中，步骤 (d) 包括：当相应于包括在复数基矢集中的一个基矢的一个标引作为反馈信息被发射时，在
  - 25 反馈信令时间间隔处交替地发射分别相应于一个复数基矢的实部和虚部的两个标引。
  6. 如权利要求 1所述的闭环发射天线分集方法，其中，步骤 (d) 中，反馈信息包括天线选择信息和指示天线之间的相位差的相位信息。
  7. 一种使用选择组合方法的闭环发射天线分集方法，其包括步骤：
    - 30 (a) 接收来自移动站的与复数基矢相关的选择信息，作为用于控制发射天线



分集的反馈信息;

(b) 确定根据选择信息所选定的一个复数基矢;

(c) 使用该确定的复数基矢来获得每个天线的天线加权; 和

(d) 基于该天线加权产生一个信号, 并通过一个相应的天线把该信号发射给

5 移动站。

8. 如权利要求 7所述的闭环发射天线分集方法, 其中, 步骤 (b) 包括子步骤:

(b1) 接收一个相应于复数基矢集的元素标引, 作为反馈信息; 以及

10 (b2) 通过参考一个加权表, 选择一个相应于在步骤 (b1) 中接收的标引的复数基矢, 在该加权表中, 一个标引被分配给由第一和第二基矢集的所有的组合构成的一个复数基矢集的每个元素。

9. 如权利要求 7所述的闭环发射天线分集方法, 其中, 步骤 (a) 包括在两个反馈信令时间间隔处, 把相应于复数基矢集的元素标引的实部和虚部作为反馈信息分别接收, 并且通过滑动窗组合实部和虚部。

15 10. 如权利要求 8所述的闭环发射天线分集方法, 其中, 第一和第二基矢集分别是一个沃尔什基矢集和一个极性基矢集。

11. 一种基站装置, 在一个移动通信系统的基站中使用多个天线时, 用于使用选择组合方法的闭环发射天线分集方法中, 该基站装置包括:

20 多个天线, 用于接收来自移动站的、与复数基矢相关的选择信息, 作为用于控制发射天线分集的反馈信息;

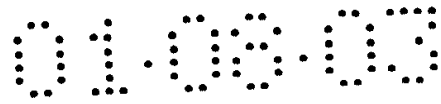
一个反馈信息解码器, 用于确定根据该选择信息所选定的复数基矢, 并使用该确定的复数基矢获得每个天线的天线加权; 以及

一个数据发射单元, 用于基于该天线加权产生一个信号, 并通过一个相应的天线把该信号发射给移动站。

25 12. 一种移动站装置, 在一个移动通信系统的移动站中使用多个天线时, 用于使用选择组合方法的闭环发射天线分集方法中, 该移动站装置包括:

一个信道信息测量单元, 用于测量通过在基站中使用的多个天线接收的信号中的信道信息, 并输出一个信道信息矩阵;

30 一个基矢变换器, 用于按照由复数基矢集构成的一个变换矩阵来变换该信道信息矩阵;



一个最佳加权检测器，根据该变换的信道信息矩阵，用于计算有关该多个天线的接收功率，并根据该计算出的接收功率，产生用于控制发射天线分集的反馈信息；以及

5 一个上行链路信号处理器，用于以按照适合于反馈的协议配置的码元形式，把反馈信息发射给基站。

13. 如权利要求 12所述的移动站装置，其中，基矢变换器包括：

一个沃尔什基矢变换器，用于利用由沃尔什基矢集构成的一个变换矩阵来变换该信道信息矩阵；以及

10 一个极性基矢变换器，用于利用由极性基矢集构成的一个变换矩阵来变换该信道信息矩阵。

14. 如权利要求 12所述的移动站装置，其中，最佳加权检测器包括：

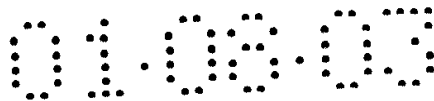
第一和第二列加法器，每一个加法器用于增加变换的信道信息矩阵中每一行中所有列中的元素，并且输出一个行矢量；

15 一个组合器，用于把所有可能情况下的第一和第二列加法器的输出组合，并且输出一个组合矩阵；

一个功率计算器，用于计算有关该组合矩阵的每个元素的功率；以及

一个最大值检测器，用于检测有关每个元素的功率最大值，并且输出一个相应于该最大值的元素的标引。

20 15. 如权利要求 12所述的移动站装置，其中，上行链路信号处理器发射作为反馈信息的天线选择信息和相位消息。



## 说明书

### 发射天线分集方法和使用该方法的 基站装置和移动站装置

5

本发明涉及发射天线分集，特别是涉及一种发射天线分集方法以及在一个移动通信系统中使用该方法的基站装置和移动站装置。

第三代移动通信系统具有用于以比通过个人通信系统（PCS）代表的第二代移动通信系统更高的速率发射数据的标准。在欧洲和日本，采用一种同步宽带码分多址（W-CDMA）方式作为一种无线接入标准。在北美，采用一种异步CDMA-2000方式作为一种无线接入标准。移动通信系统被配置以使许多移动站可以通过单个基站通信。

为了在一个移动通信系统中以高速率发射数据必需克服衰落。衰落降低了接收信号幅值几个分贝到十几个分贝。各种分集技术被用来满意地克服衰落。在一种CDMA方式中，使用一种利用信道时延扩展的瑞克接收机。接收多路径信号的一种接收分集技术被应用到瑞克接收机中。这种接收分集技术存在这样的问题，即，当延迟扩展很小时，接收分集操作不好。使用交织和编码的一种时间分集技术被使用在多普勒扩展信道中。在一个低速度多普勒信道中使用这种方法是困难的。

空间分集被用来克服具有小时延扩展的室内信道中和户外信道（其是一个低速度多普勒信道）中的衰落。空间分集使用两个或多个天线。在此方法中，当通过一个天线发射的信号由于衰落而减小时，则通过另外一个天线发射的信号被用于接收。空间分集被分成使用接收天线的接收天线分集和使用发射天线的发射天线分集。由于缺乏空间以及额外的费用，在一个移动站中安装接收天线分集是困难的，因此建议在基站中使用发射天线分集。

发射天线分集分成反馈来自移动站用于操作的上行信道信息的闭环发射分集和不具有来自移动站反馈的开环发射分集。当使用L个天线时，就信号与干扰和噪声比（SINR）方面，闭环发射分集具有比开环发射分集强L倍的增益。可是，反馈用于操作的信道信息的闭环发射分集的性能受反馈周期的影响。当反馈周期长时，在反馈信息到达基站之前信道可能变化，从而降低



性能。当为了穷追一个飞快改变的信道，每单位时间上有大量的信息反馈时，上行链路容量就会降低。

另外，发射天线分集分成最大比值组合（MRC）方法、等增益组合（EGC）方法和选择性组合（SC）方法。当没有满意地保证一个反馈带宽时，因为在反馈信息中没有可靠地反映信道信息的改变，所以如上所述的闭环发射分集的性能可能被恶化。在此，为了产生信道信息被快速可靠地反映在反馈信息中而不是获得准确的信道信息，使用一种 SC 方法的闭环发射天线分集被使用。

可是，当使用 SC 方法时，在天线之间的不均衡发生。因此，它花费很多来配置一个无线电频率（RF）处理器。因此，使用用于克服上述问题的 SC 方法的分集和使用较少反馈信息执行分集是所期望的。

虽然可以获得分集增益，但是与使用 MRC 方法或 EGC 方法的分集相比，使用 SC 方法的分集中的 SINR 增益降低，因为信道信息没有被反馈信息完全地反映。因此，期望一种改良的分集方法，它可以通过补偿该降低来将 SINR 增益最大化，可以应用在一个高移动速度上，并且可以简化收发信机的硬件配置。

在美国专利 No. 5,634,199 和 No. 5,471,647 中公开了使用反馈方式的一种发射天线分集方法。在这些专利中，建议了一种信道的测量和一种使用微扰算法的反馈方法以及一种增益矩阵。可是，这些专利采用一种盲目的方法，它在测量一个信道的收敛中很慢并且在寻找一准确的加权时不是很有效，因此该方法不经常使用在利用导频信号的系统中。

在通用移动通信业务（UMTS）的 W-CDMA（3GPP）标准中，Motorola 建议了以一种反馈方式量化每个天线的加权的一种方法。另外，Nokia 以及其他公司建议了一种关于两个天线操作的高速移动物体的发射天线分集方法。可是，这些方法对于使用两个天线的情况是最佳化的。因此，有效选择许多天线的一种改良方法是所期望的。

为了解决如上所述的问题，本发明的第一个目的是提供使用选择组合（SC）方法的一种闭环发射天线分集方法，通过使用一种复数基矢集来把天线选择扩展到基矢选择，从而提供用于选择天线的反馈信息，它可以克服在天线之间的功率不均衡。



本发明的第二个目的是提供一种基站装置和一种移动站装置，用于执行上面的使用 SC方法的闭环发射天线分集方法。

为了达到本发明的第一个目的，在一个实施例中，提供使用选择组合方法的一种闭环发射天线分集方法，其包括步骤：(a) 测量来自通过在基站中使用的多个天线所接收的信号中的信道信息，并且输出一个信道信息矩阵，(b) 按照由一个复数基矢集构成的一个变换矩阵，来变换该信道信息矩阵，(c) 基于该变换的信道信息矩阵，计算有关该多个天线的接收功率，和(d) 把基于计算出的接收功率所获得的天线选择信息作为用于控制发射天线分集的反馈信息发射给基站。

在另外一个实施例中，也提供了一种使用选择组合方法的闭环发射天线分集方法，其包括步骤：(a) 接收来自移动站的与复数基矢相关的选择信息作为用于控制发射天线分集的反馈信息；(b) 确定根据选择信息所选定的一个复数基矢；(c) 使用该确定的复数基矢获得每个天线的天线加权；和 (d) 基于该天线加权产生一个信号，并通过一个相应的天线把该信号发射给移动站。

为了达到本发明的第二个目的，提供一种基站装置，其包括多个天线，用于接收来自移动站的与复数基矢相关的选择信息，作为用于控制发射天线分集的反馈信息；一个反馈信息解码器，用于确定根据该选择信息所选定的复数基矢，并使用该确定的复数基矢获得每个天线的天线加权；以及一个数据发射单元，用于基于该天线加权产生一个信号，并通过一个相应的天线把该信号发射给移动站。

这里还提供一种移动站装置，其包括一个信道信息测量单元，用于测量通过在基站中使用的多个天线接收的信号中的信道信息，并输出一个信道信息矩阵；一个基矢变换器，用于按照由复数基矢集构成的一个变换矩阵变换该信道信息矩阵；一个最佳加权检测器，根据该变换的信道信息矩阵，用于计算有关该多个天线的接收功率，并根据该计算出的接收功率，产生用于控制发射天线分集的反馈信息；以及一个上行链路信号处理器，用于以按照适合于反馈的协议配置的码元形式，把反馈信息发射给基站。

通过参考附图在本发明的优选实施例中的详细描述，本发明的上面的目的和优点将变得更显而易见，附图中：

图 1是在一个无线通信系统中用于发射天线分集的发射装置的方框图；

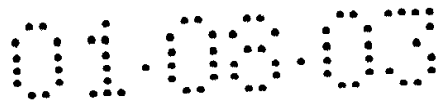


图 2是如图 1所示的反馈信息解码器的实施例的方框图;

图 3是在一个无线通信系统中用于发射天线分集接收装置的方框图;

图 4是在一个无线通信系统中用于发射天线分集接收装置的实施例的方框图;

5 图 5A一直到 5C表示在实轴上的一个基矢集、虚轴上的一个基矢集以及通过把这两个实部和虚部基矢集组合而获得的一个复数基矢集的例子;

图 6表示在每个时隙编号处在基矢和反馈信息之间的映射关系; 以及

图 7表示用于当使用四个天线时使用复数基矢的使用选择方法的发射天线分集的参数和它们的数值。

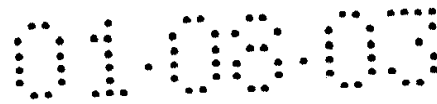
10 现在将简要地描述本发明的操作原理。本发明在一个无线发射接收系统中对于闭环发射天线分集使用一种选择组合 ( SC ) 方法。其中在发射机通过多个天线发射一个信号的发射天线分集的情况下, 该 SC方法简化了硬件配置。可是, 由于在天线之间的功率的不均衡, 配置一个无线电频率 ( RF ) 处理器的费用增加。为了克服此问题, 把一个天线的选择扩展到一个基矢的选择。在基矢选择中, 通过使用允许天线具有同一功率的一种等功率均衡基矢, 即使执行使用 SC方法的分集时, 天线之间的功率不均衡也可以被克服。

一个基矢集,  $\{[1\ 0\ 0\ 0], [0\ 1\ 0\ 0], [0\ 0\ 1\ 0], [0\ 0\ 0\ 1]\}$ , 可以用来选择接收机中的一个天线。这个集是一不相等功率均衡基矢集。等功率均衡基矢集是一个 沃尔什基矢集,  $\{[1\ 1\ 1\ 1], [1\ -1\ 1\ -1], [1\ 1\ -1\ -1], [1\ -1\ -1\ 1]\}$ , 以及一个极性基矢集,  $\{[-1\ 1\ 1\ 1], [1\ -1\ 1\ 1], [1\ 1\ -1\ 1], [1\ 1\ 1\ -1]\}$ 。

25 用于 SC方法的这些基矢集由相同的常数构成所以不同矢量的内积为 0, 相同矢量的内积不为 0。当这些基矢集被用来获得天线的加权时, 为了避免改变发射功率, 矢量被均衡以使常数可以为1。这样一个均衡集被称为一个归一正交基矢集。

30 作为参考, 由于在接收天线分集中使用一种等功率均衡归一正交基矢集的方法归入基于 SC方法的分集中, 该方法的性能与使用不相等功率均衡归一正交基矢集的方法相同。当假定分集信息被理想地反馈时, 除了在使用等功率均衡归一正交基矢集的方法中在发射天线之中功率被均一之外, 在发射天线分集中两种方法都具有相同的性能。





在配置来使从移动站中反馈分集信息的闭环发射天线分集中，因为反馈信道的带宽被限制，由于移动站的移动速度增加，所以反馈信息的发射被延迟。此延迟降低了分集增益。与 SC 方法相比较，最大比值组合（MRC）方法或等增益组合（EGC）方法具有大量的反馈信息，以使以低移动速度可以执行精确的信道补偿，从而提高性能，但是由于移动站的移动速度增加，该性能快速地降低。

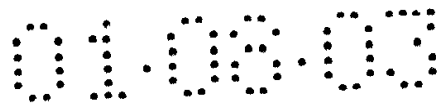
本发明提供一种复数基矢选择方法，用于改良在低移动速度下使用 SC 方法的分集的性能并且当移动速度增加时保持该性能。一个复数基矢集由分配到复平面的实轴和虚轴上的不同的归一正交集构成。例如，一个沃尔什基矢集分配给实轴，而一个极性基矢分配给虚轴。当使用四个天线时，获得由 16 个矢量组合构成的一个复数基矢集。从该复数基矢集中选择一个复数基矢以确定在多个天线之中将被给定一个加权的天线。

当与一个复数基矢选择相关的信息从移动站被反馈到基站时，关于实轴矢量信息和关于虚轴的矢量信息在反馈信号时间间隔处被交替地发射。基站通过滑动窗把在两个连续的反馈信号时间间隔期间接收的信息求知，并形成

一个复数基矢。例如，当依照实轴信息和虚轴信息发射反馈信息时，通过第一实轴信息和第二虚轴信息构成一个基矢，然后通过第二虚轴信息和第三实轴信息构成下一个基矢，从而通过滑窗口形成一个复数基矢。复数基矢的每个因子被使用作为每个天线的一个加权。如上所述通过配置发射天线分集，在反馈信号令时间间隔处可以使用最佳反馈信息。由于在反馈信令时间间隔处可以使用一最佳加权，所以在一个高移动速度处优良的特性被保持，并且在低移动速度处性能被改善，因为该复数基矢的分辨率被增加到 1/16。此外，形成该复数基矢集以便均衡天线之间的功率，从而防止天线之间的功率不均衡。

在下文中，将明确描述如本发明所述的发射装置和接收装置的配置和操作。图 1 是在一个无线通信系统中用于发射天线分集的发射装置的方框图。发射装置相当于移动通信系统中的基站和可以被称为一个 UMTS（通用移动通信业务）陆上无线接入网络（UTRAN）。

参考图 1，发射装置包括一个发射数据发生器 100，L 个（两个或多个）乘法器 111 - 11L，L 个加法器 121 - 12L，L 个天线 131 - 13L，以及一个反馈



信息解码器 140。发射数据产生器 100 产生并输出要被发射给 L 个乘法器 111 - 11L 的数据。明确地，发射数据产生器 100 例如接收一个专用物理数据信道的信号 DPDCH 和一个专用物理控制信道的信号 DPCCH，并且把这些信号复用以便产生并输出发射数据。

5 L 个乘法器 111 - 11L 把从发射数据发生器 100 输出的数据与相应于各自天线 131 - 13L 的加权  $W_1 - W_L$  相乘。L 个加法器 121 - 12L 把相应于各自天线 131 - 131L 的导频信号 CPICH1 一直到 CPICHL 分别加到相应的 L 个乘法器 111 - 11L 的输出上。经一个射频 (RF) 信号处理器 (未示出) 通过相应的 L 个天线 131 - 13L 分别地转发由 L 个加法器 121 - 12L 产生的信号。

10 在此，通过反馈信息解码器 140 分析通过 L 个天线 131 - 13L 接收的反馈信息的操作来获得天线加权  $w_1 - w_L$ 。从一个接收装置 (即，一个任意的第 i 个移动站) 上行传输反馈信息。事实上，L 个天线 131 - 13L 把表示复数基矢集的元素 (即，一个复数基矢) 的一个标引作为反馈信息来接收。这将随后详细描述。

15 反馈信息解码器 140 选择一个相应于作为反馈信息接收的标引的复数基矢。该选定的复数基矢的因子作为相应于各自 L 个天线 131 - 13L 的加权被输出。

图 2 是如图 1 所示的反馈信息解码器 140 的实施例的方框图。反馈信息解码器 140 包括一个切换单元 200，一个反馈信号消息 (FSM) 寄存器 210，  
20 第一和第二加权表 222 和 224，以及一个加法器 230。

切换单元 200 根据接收信号的时隙编号是偶数或奇数来操作，以使当时隙编号为偶数时，反馈信息能够被储存在 FSM 寄存器 210 的实数部分中，而当时隙编号为奇数时，被储存在 FSM 寄存器的虚数部分中。在此，反馈信息是表示第一归一正交基矢集中的一个基矢 (表示实部) 的一个标引或者是表示第二归一正交基矢集中的一个基矢 (表示虚部) 的一个标引。  
25 当每个基矢集由四个基矢构成时，从移动站发射给基站的一个反馈信号矢量  $[m_{b,1}, m_{b,2}]^T$  通过表示标引的 2 比特的二进制数据来表示，该标引表示一个基矢。

FSM 寄存器 210 使用储存在实数部分中的反馈信息 (例如，由二比特表示的一个标引) 把将被输入到第一加权表 (即，一个查询表) 222 中的一标引  $i_w$   
30 输出，并且使用储存在虚数部分中的反馈信息 (例如，通过两比特表示一个

标引)把将被输入到第二加权表 224 中的一个标引  $i_p$  输出。

第一加权表 222 在实轴上输出一个相应于标引  $i_w$  的基矢  $b_w$ ，而第二加权表 224 在虚轴上输出一个相应于标引  $i_p$  的基矢  $b_p$ 。在第一加权表 222 中一个沃尔什基矢集的每一元素被分配一个标引 (参见图 5A)。在第二加权表 224 中，一个极性基矢集的每一元素被分配一个标引 (参见图 5B)。加法器 230 把实部基矢  $b_w$  和虚部基矢  $jb_p$  求知，并输出一天线加权矢量  $[w_1, w_2, \dots, w_L]$ 。

简要地，按照本发明的实施例，反馈信息解码器 140 在反馈信令时间间隔处把反馈信息交替地存储在实数部分和虚数部分中，通过滑行窗口合并反馈信息，并且基于该总计的反馈信息获得天线加权矢量  $[w_1, w_2, \dots, w_L]$ 。

图 3 是在一个无线通信系统中用于发射天线分集接收装置的方框图。特别地，图 3 表示一天线加权测量装置，用于测量接收装置中的天线加权。

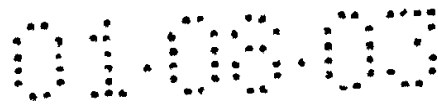
参考图 3，接收装置包括天线 300，发射天线分集信道信息测量单元 310，基矢变换器 320，最佳加权检测器 330，反馈信息上行链路信号处理器 340 以及数据接收处理器 350。数据接收处理器 350 通常对通过天线 300 接收的信号进行解码，并重建发射数据。

发射天线分集信道信息测量单元 310 测量通过天线 300 接收的信号中的信道信息，并以矩阵的形式输出测量结果。输出信道信息矩阵由  $L \times M$  项构成。“ $L$ ”表示天线数目，而“ $M$ ”表示每个天线的多路径信道的数目。按照图表 1 的描述，发射装置将对于有差别的天线发射彼此不同的导频信号传送给接收装置。接收装置使用相应于多个天线的每一个是唯一的导频信号来测量每个信道信号。

基矢变换器 320 使用由复数基矢集构成的一个变换矩阵来变换从发射天线分集信道信息测量单元 310 中输出的信道信息矩阵。最佳加权检测器 330 使用已变换的信道信息矩阵检测复数基矢集的元素 (即，将接收 SINR 最大化的一个加权)，在此处，关于多个天线的功率为最大值。

反馈信息上行链路信号处理器 340 把检测的结果作为用于控制发射天线分集的反馈信息，通过天线 300 发射给发射装置。在此，在发射反馈信息之前，反馈信息上行链路信号处理器 340 按照适合于反馈的一个协议使反馈信息转变成码元。

在使用 SC 方法的一个发射天线分集方法中，克服在多个发射天线之中选



5 择一个具有最佳天线加权的天线以及确定最佳天线加权被发射给基站的形式  
的传统问题是重要的。基于这种观点，将详细描述一个移动站的操作。移动  
站（称为用户设备（UE））从接收信道信息中测量一最佳天线加权，并且把  
测量结果作为反馈信息反馈给基站（称为 UTRAN）。在下面将描述一些实施  
例。

在第一实施例中，利用归一正交基矢集获得关于哪一最大功率被接收的  
一个基矢，并且相应于该基矢的一个标引被反馈。

① 通过使用由归一正交基矢集构成的一个变换矩阵，来变换接收信道信  
息矩阵  $H$  所获得的一个信道信息矩阵  $H_{BW}$  如下被计算出。

$$10 \quad H_{BW} = HB_w$$

在此， $H = [h_1 \ h_2 \ h_3 \ h_4]$ ， $BW = [b_w(0) \ b_w(1) \ b_w(2) \ b_w(3)]$ ， $h_i$  是由从  
第一天线发射的多路径信道构成的一个列向量， $b_w(i)$  是相应于基矢集中的第  $i$   
个标引的一个基矢。在二进制情况下，通过使用一种 Hadamard 矩阵变换可以  
减少计算数量。在其它情况下，通过使用适合于每个变换矩阵特性的一种高  
速算法可以提高性能。

② 获得构成信道信息矩阵  $H_{BW}$  的每个列向量的范数（norm）。范数的数值  
是关于接收信道信息矩阵  $H$  测量的接收功率的数值。相应于这些值中的最大  
值的那个基矢标引是构成最佳加权的归一正交基矢的标引。

③ 所获得的标引信息被反馈给基站（UTRAN）。上面的步骤在每个时隙  
20 被重复。

例如，当使用四个发射天线时，从两个基矢集中获得复数基矢的 16 个组  
合。在每个复数基矢上执行上面的步骤，获得表示最大功率的复数基矢，并  
且把该复数基矢的标引发射给基站。

在第二实施例中， $M$  个归一正交基矢中的  $S$  个矢量被使用。

① 例如，相对于 4 个天线存在 4 个归一正交基矢。因此， $S$  为 1 到 4 之一。  
25  $M$  与  $S$  的数值被储存。

② 从步骤①的结果中准备天线选择加权  $W_{b,i}$ 。通过使用根据  $W_{b,i} = B_w w_i$  的  
一个变换矩阵  $B_w$  来变换使用在基站中的天线加权  $w_i$ ，从而获得天线选择加权  
 $W_{b,i}$ 。除所选择的天线以外的天线的天线选择加权  $W_{b,i}$  为 0。

③ 利用天线选择加权  $W_{b,i}$  和信道信息矩阵  $H_{BW}$  来计算测量的接收功率  
30

$P=W_{b,i}^H H_{BW}^H H_{BW} W_{b,i}$ 。在此，通过使用由归一正交基矢集构成的变换矩阵  $B_w$  来变换接收信道信息矩阵  $H$ ，从而获得信道信息矩阵  $H_{BW}$ 。

④ 对于 MCS 种情况重复步骤②和③，它是在其中可以从  $M$  个基矢中选择  $S$  个矢量的情况数目  ${}_M C_S = M! / \{(M-S)! S!\}$ 。

5 ⑤ 在步骤③选择将  $P_i$  最大化的天线选择加权  $W_{b,i}$ 。

⑥ 在步骤⑤所获得的天线选择加权  $W_{b,i}$  被用作近似反馈信息。

例如，当使用四个发射天线时，从两个基矢集中获得的复数基矢的组合数是 16。当按照 SC 方法选择两个天线时，相对于  ${}_{16} C_2 (=120)$  矢量组合获得加权和功率，然后获得将功率最大化的一个基矢组合。天线选择信息和关于天线之间的相对相位差值的相位信息可以包括在反馈信息中。

10 在第三实施例中，一个复数基矢集被使用，并且反馈信息的数量被最小化。在此，使用四个发射天线的情况将作为一个示例被解释。

① 通过使用由 沃尔什基矢集构成的一个变换矩阵  $B_w$  来变换接收信道信息矩阵  $H$  所获得的一个信道信息矩阵，  $H_{BW}$  根据  $H_{BW}=HB_w$  被计算。通过使用由极性基矢集构成的一个变换矩阵  $B_p$  来变换接收信道信息矩阵  $H$  所获得的一个信道信息矩阵  $H_{BP}$ ，根据  $H_{BP}=HB_p$  被计算。在此，  $H=[h_1, h_2, h_3, h_4]$ ，  
 $B_w=[b_w(0) b_w(1) b_w(2) b_w(3)]$ ，  $B_p=[ b_p(0) b_p(1) b_p(2) b_p(3)]$ ，  $h_1$  是由从第一天线中发射的多路径信道构成的一个列向量，  $b_w(i)$  是相应于 沃尔什基矢集中第  $i$  个标引的一个基矢，  $b_p(i)$  是相应于极性基矢集中第  $i$  个标引的一个基矢。

20 ② 假定  $H_{BW}(i)$  表示矩阵  $H_{BW}$  中的第  $i$  个列向量，  $H_{BP}(j)$  表示矩阵  $H_{BP}$  中的第  $j$  个列向量。由此，当  $k=0, 1, 2, \dots, 15$  时获得一个测量接收功率  $P_K(i, j) = \|H_{BW}(i) + jH_{BP}(j)\|^2$ 。在此，  $i=0, 1, 2, 3$ ，  $j=0, 1, 2, 3$ 。

③ 根据将测量接收功率最大化的  $k$ ，  $i$  和  $j$  来产生反馈信息。上面的步骤在每个时隙被重复。

25 图 4 是在一个无线通信系统中用于发射天线分集接收装置的实施例的方框图。参考图 4 将描述上面的第三实施例。一个接收装置包括天线 400，发射天线分集信道信息测量单元 410，具有一个沃尔什基矢变换器 422 和一个极性基矢变换器 424 的基矢变换器 420，具有第一和第二列加法器 432 和 434 的最佳加权检测器 430，组合器 436，功率计算器 438 和最大值检测器 440，  
 30 反馈情报上行链路信号处理器 450，以及数据接收处理器 460。数据接收处

理器 460对通过天线 400接收的信号进行解码并重建发射数据。

发射天线分集信道信息测量单元 410测量通过天线 400接收的信号中的信道信息并以矩阵的形式输出测量结果。输出信道信息矩阵H由  $L \times M$ 项构成。

“L”表示天线数，“M”表示每个天线的多路径信道的数目。沃尔什基矢变换器422利用由沃尔什基矢集构成的一个变换矩阵变换该信道信息矩阵 H。极性基矢变换器 424利用由极性基矢集构成的一个变换矩阵变换该信道信息矩阵 H。

第一列加法器 432把从沃尔什基矢变换器 422中输出的矩阵  $H_{\text{DW}}$ 每一行中所有列中的元素求知，并输出由  $h_{\text{DW}}(i) = h_{\text{DW}}(i) \cdot 1_M$ 表示的一个行矢量  $h_{\text{DW}}(i)$ 。在此， $1_M$ 表示长度为 M并且所有项都为1的一个列矢量。

第二列加法器 434把从极性基矢变换器 424中输出的矩阵  $H_{\text{PP}}$ 每一行中所有列中的元素求知，并且输出由  $h_{\text{PP}}(j) = h_{\text{PP}}(j) \cdot 1_M$ 表示的一个行矢量  $h_{\text{PP}}(j)$ 。

组合器 436把每一行矢量  $H_{\text{DW}}$ 与每一行矢量  $H_{\text{PP}}$ 组合，并输出一个矩阵  $H_B$ 。

$$H_B(i, j) = h_{\text{DW}}(i) + jh_{\text{PP}}(j)$$

在此， $i=1, 2, \dots, L$ ， $j=1, 2, \dots, L$ 。

功率计算器 438计算该组合矩阵  $H_B$ 的每一元素的模的平方，并输出一个功率矩阵  $P_B$ 。

$$P_B(i, j) = |H_B(i, j)|^2$$

在此， $i=1, 2, \dots, L$ ， $j=1, 2, \dots, L$ 。

最大值检测器 440检测相对于每一元素的功率  $P_B(i, j)$  中的一个最大值，并输出相应于该最大值的元素的标引  $(i_{\text{max}}, j_{\text{max}})$ 。

$$(i_{\text{max}}, j_{\text{max}}) = \arg \max P_B(i, j)$$

反馈信息上行链路信号处理器 450把要被发射给发射装置的标引  $(i_{\text{max}}, j_{\text{max}})$  放入按照适合于反馈的一个协议配置的一个码元中，并且通过天线 400发射该码元。

在一个发射天线分集方法中，如上所述，移动站通过信道测量查找一个最佳天线加权。在此，需要一个基站发送彼此区别天线的导频信号，用于允许基站测量一个信道。为了对于不同的天线发送不同的导频信号，可以使用时分方法，频分方法或者码分方法。在宽带码分多址 (W-CDMA) 标准的情况下，使用多扰频码、多信道化码、多正交导频码元模式的方法可以用来通过

导频信号来把天线彼此区别。

当在一种选择方法中选择两个或多个天线用于有效传输时，依照选择信息和相位信息从移动站发射反馈信息给基站。换言之，首先发送相应于选择信息的比特数据以便允许选择相关的基矢，然后发送表示基矢之间关系的相位信息。在以帧为单位配置一个协议的情况下，考虑到无线衰落环境的性质，其中选择信息几乎不改变而相位信息经常改变，可以只在帧的第一时隙中发送选择信息。在此，当通过帧的第一时隙发送的选择信息被丢失时，这会影响整个帧。因此，在发射之前在选择信息数据上执行纠错编码更好。除了这样的情况之外，在发射之前选择信息和相位信息可以被选择性地或者两者都纠错编码。

当反馈信息在多个时隙中被发射用于从移动站 ( UE ) 发射时，可以通过每一时隙逐渐地改善信道信息发射该反馈信息。换言之，当前数据只有与先前反馈的数据不同的一部分被发射。当移动站的移动速度很高时，在多个时隙的时间间隔期间信道的状态可以改变同时反馈信息被反馈，因此，信道的状态可以与反馈信息不匹配。在这样的条件中，逐渐改善方法很有效。当同时发射天线选择信息和相位信息时，为了避免天线选择信息位于差错最好不要使用部分改变 FSM 的一种逐渐改善方式。虽然反馈的整个天线选择信息和相位信息没有被逐渐地改善，但是根据天线选择信息只有相位信息可以被有条件地改善，从而改善了性能。

在从四个基矢之中选择三个基矢以便在四个发射天线分集系统中执行相干相位校正的情况下，在所选择的天线之间的补偿在天线之中产生功率的不均衡，并且在所选定的天线的相位校正值得同时更糟。为了克服此问题，第一基矢加权  $1/2$ ，第二基矢加权  $\exp(j*\pi/2+\pi/4)$ 、 $\exp(j*2*\pi/2+\pi/4)$ 、 $\exp(j*3*\pi/2+\pi/4)$  和  $\exp(j*4*\pi/2+\pi/4)$  的其中一个，并且最后一个基矢加权  $\exp(j*\pi/2+\pi/8)$ 、 $\exp(j*2*\pi/2+\pi/8)$ 、 $\exp(j*3*\pi/2+\pi/8)$  和  $\exp(j*4*\pi/2+\pi/8)$  的其中一个。在此，每个天线的可能相位的情况数目为 4。即使当天线数目增加时，通过把相位校正值的星座乘以各自的基矢来转动一个预确定度数，可以将天线中的功率的不均衡减到最少。

参考附图描述在发射天线分集系统中如本发明所述的发射装置和接收装置。如上所述，在本发明优选实施例中，复数基矢集被用于发射一最佳加权。

在下文中，将详细描述使用复数基矢集的一种情况。

5 移动站 ( UE ) 计算一天线加权，为了将接收功率最大化，该天线加权被应用到基站 ( UTRAN ) 的发射天线的接入点。例如，从四个发射天线中发射的公共导频信道 ( CPICH ) 被用于计算 ( 参见图 1 )。当使用四个发射天线时，一天线加权是包括在一组 16 个复数基矢中的一个复数基矢，并且根据使用 SC 方法的分集来确定。在复数基矢中的实轴和虚轴由不同的归一正交基矢构成。图 5A 一直到 5C 表示在实轴上的一个基矢集、虚轴上的一个基矢集以及通过把这两个实部和虚部基矢集组合而获得的一个复数基矢集的例子。

10 对于每一时隙，移动站 ( UE ) 计算相应于最佳加权的一个标引，即相应于从 16 个复数基矢之中选择的一个复数基矢的一个标引  $I$ 。由于交替地发射基矢，所以在一个时隙中发射实部基矢和下一个时隙中发射虚部基矢，一次发射的标引  $I$  是数字 0, 1, 2, 3 和 4 的一个，并且通过 EN 比特数据表示。当通过一个二进制数值  $I_{bin}$  表示一个标引时，二进制值和  $I$  之间的关系表示为：

$$I_{bin} = \begin{cases} 00_{(2)}, & \text{如果 } I = 0 \\ 01_{(2)}, & \text{如果 } I = 1 \\ 10_{(2)}, & \text{如果 } I = 2 \\ 11_{(2)}, & \text{如果 } I = 3 \end{cases}$$

15 在此， $I$  是被使用为图 5A 和 5B 中的一标引值的一个数值，表示归一正交基矢的列表。通过一 FSM 场把每个二进制数值  $I_{bin}$  按顺序发射给基站 ( UTRAN )。当  $I_{bin} = 00_{(2)}$  时，0 作为最高有效位 ( MSB ) 并且作为最低有效位 ( LSB ) 被发送。当  $I_{bin} = 01_{(2)}$  时，0 作为 MSB 被发送并且 1 作为 LSB 被发送。当  $I_{bin} = 10_{(2)}$  时，1 作为 MSB 被发送并且 0 作为 LSB 被发送。当  $I_{bin} = 11_{(2)}$  时，1 作为 MSB 和 LSB 被发送。对于单一时隙时间发射二比特数据。

20 基站 ( UTRAN ) 根据图 6 分析接收的反馈信息。图 6 表示在基矢  $b_v$  和  $b_p$  之间的映射关系和每一时隙编号处的接收反馈信息 ( FSM )。在图 6 中， $b_v(i)$  是相应于图 5A 中的第  $i$  个标引的一个矢量，而  $b_p(i)$  是相应于图 5B 中的第  $i$  个标引的一个矢量。

25 通过如图 1 所示的基站的反馈信息解码器 140 计算出的天线加权 ( 矢量  $w = w_{ro} + jw_{im}$  ) 是两个连续时隙的时间间隔接收的基矢的一个滑行窗口平均。根据一算法由下列方程式表示矢量 "  $w$  "。



$$\underline{w}(n) = \underline{w}_{ro}(n) + j\underline{w}_{im}(n)$$

在此,  $\underline{w}_{ro}(n) = \underline{b}_w(2\lfloor n/2 \rfloor)$ , 而  $\underline{w}_{im}(n) = \underline{b}_p(2\lfloor (n-1)/2 \rfloor)$ .

图 7 表示用于使用选择方法的发射天线分集的参数和它们的数值, 当使用四个天线时其使用复数基矢。在图 7 中, 在帧时隙结构中配置的一个无线协议的情况下, 正如在 UMTS W-CDMA 标准中, 在一个时隙中的持续时间是一单一时隙的时间长度。基矢旋转的基集的数目是所使用的基集的数目。一个基矢集被用于实轴, 而另外一个基矢集被用于虚轴。时隙中的反馈命令长度是用于加权确定的单个命令 (信息) 所占有的时隙数。每一信令字的选择标引比特的数目是表示选择信息所必需的比特数, 并且当天线数为四时, 它为二。每一时隙的反馈信息比特数是单一时隙中的反馈信息的比特数。反馈命令更新率是反馈信息在基站的寄存器中被更新的一时间间隔。反馈比特率是关于每秒有多少比特被反馈的信息。

如上所述, 本发明允许功率被相等地发送给发射天线, 并且在高移动速度处保持优良的性能, 从而将配置一台 RF 处理器的费用减到最少。特别地, 通过利用在两个连续时隙中接收的信息, 本发明可以在一个低移动速度上更可靠地适合于一个信道。另外, 至于选择多个天线并相干地组合它们的一种扩展的选择组合方法, 本发明提供用于改良性能的方法, 从而使性能最优化。因此, 根据本发明, 可以以很低的成本配置硬件, 在高移动速度上性能是优良的, 并且在低移动速度上可以实现可靠的信道适配, 从而将移动通信环境中的信道容量和链路性能最大化。本发明可以被应用到诸如 CDMA-2000 系统和利用 CDMA 方式的 UMTS 系统之类的移动通信系统中。

图 1

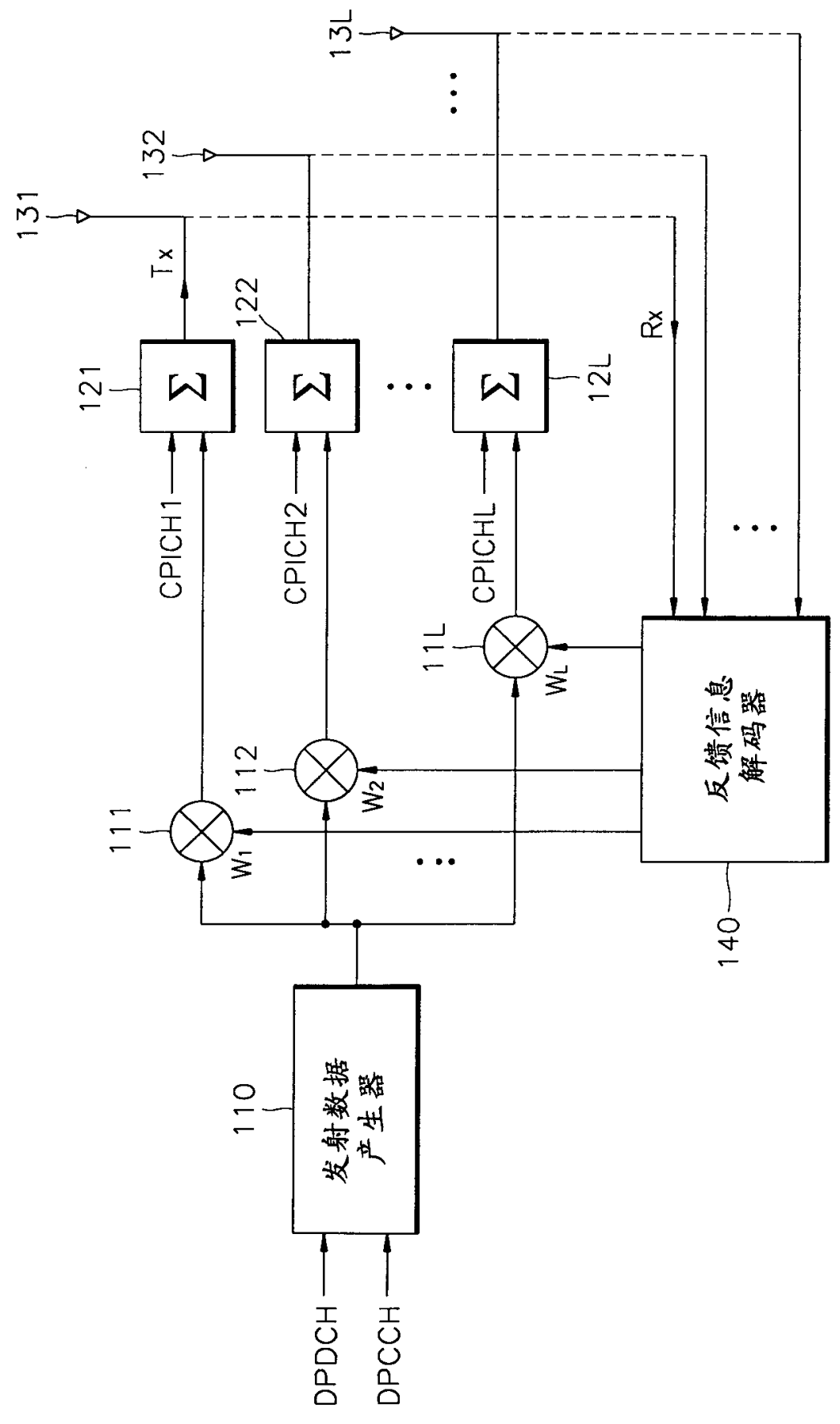


图 2

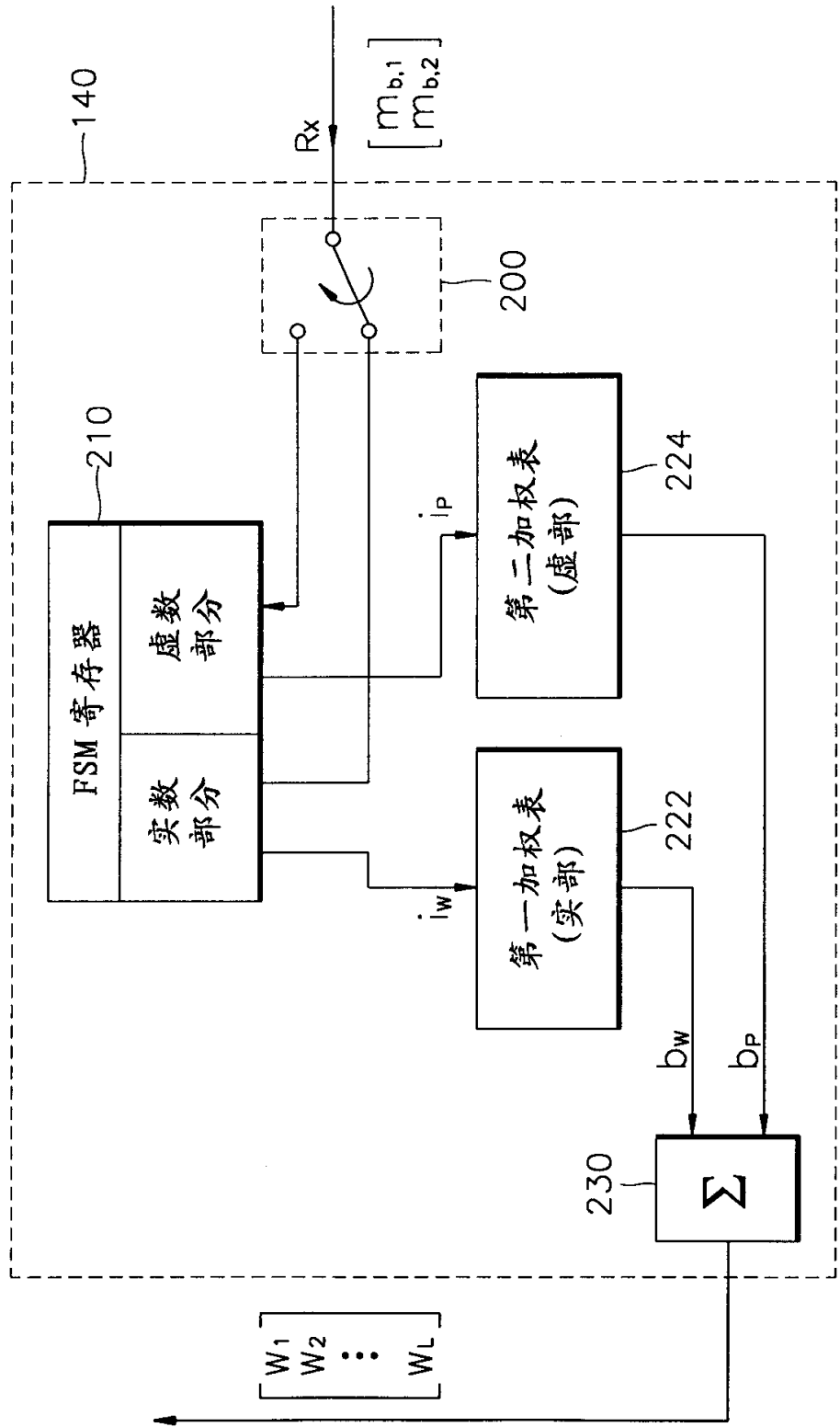


图 3

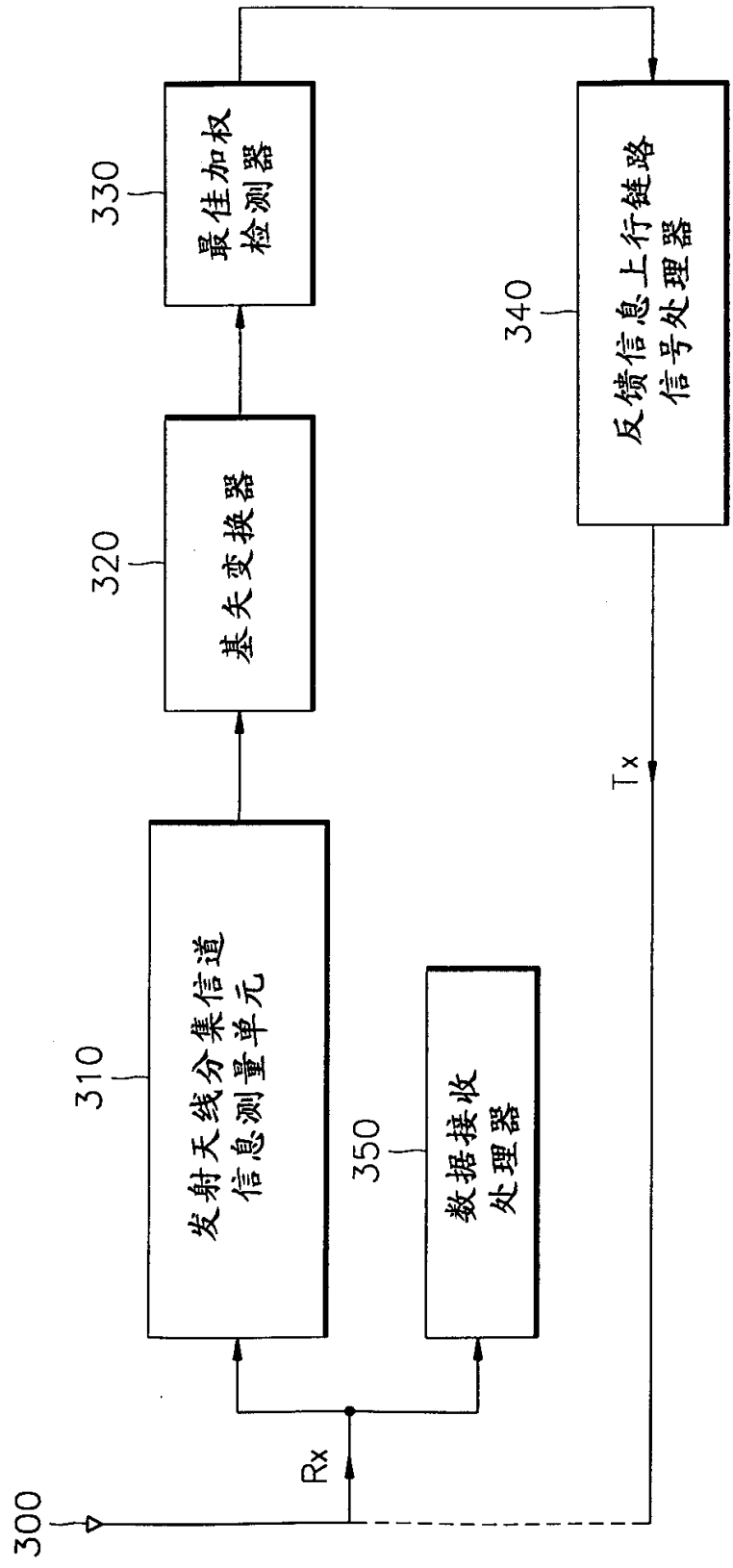


图 4

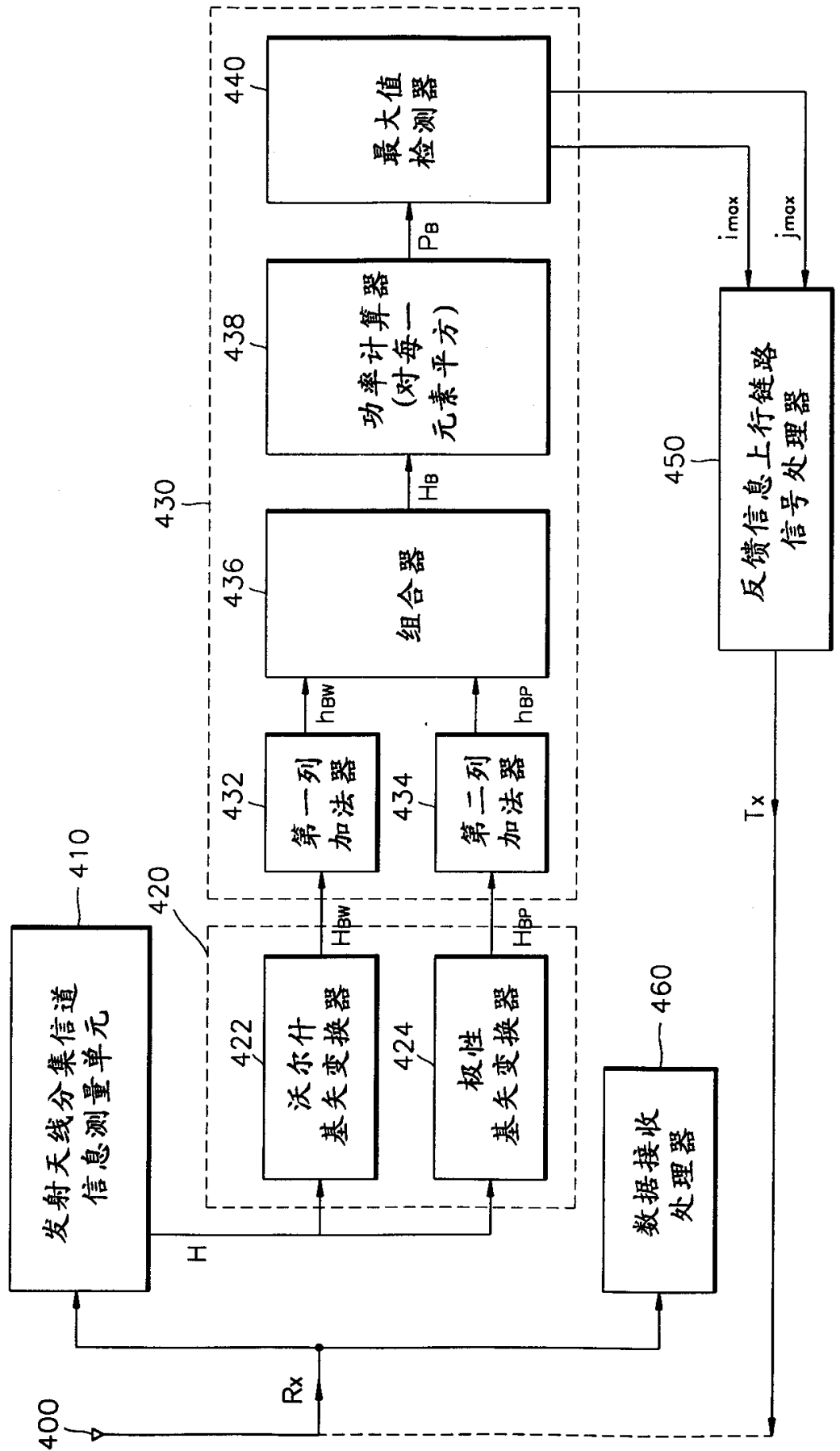


图 5A

标引	矢量
0	[ 1 1 1 1 1 ]
1	[ 1 -1 1 -1 ]
2	[ 1 1 -1 -1 ]
3	[ 1 -1 -1 1 ]

图 5B

标引	矢量
0	[ -1 1 1 1 ]
1	[ 1 -1 1 1 ]
2	[ 1 1 -1 1 ]
3	[ 1 1 1 -1 ]

图 5C

标引	矢量	标引	矢量
0	$[1-j \quad 1+j \quad 1+j \quad 1+j]$	8	$[1+j \quad 1+j \quad 1-j \quad 1+j]$
1	$[1-j \quad -1+j \quad 1+j \quad -1+j]$	9	$[1+j \quad -1+j \quad 1-j \quad -1+j]$
2	$[1-j \quad 1+j \quad -1+j \quad -1+j]$	10	$[1+j \quad 1+j \quad -1-j \quad -1+j]$
3	$[1-j \quad -1+j \quad -1+j \quad 1+j]$	11	$[1+j \quad -1+j \quad -1-j \quad 1+j]$
4	$[1+j \quad 1-j \quad 1+j \quad 1+j]$	12	$[1+j \quad 1+j \quad 1+j \quad 1-j]$
5	$[1+j \quad -1-j \quad 1+j \quad -1+j]$	13	$[1+j \quad -1+j \quad 1+j \quad -1-j]$
6	$[1+j \quad 1-j \quad -1+j \quad -1+j]$	14	$[1+j \quad 1+j \quad -1+j \quad -1-j]$
7	$[1-j \quad -1-j \quad -1+j \quad 1+j]$	15	$[1+j \quad -1+j \quad -1+j \quad 1-j]$

图 6

时隙编号		0	1	2	3	...	14	15
FSM	00	bw(0)	bp(0)	bw(0)	bp(0)	...	bw(0)	bp(0)
	01	bw(1)	bp(1)	bw(1)	bp(1)	...	bw(1)	bp(1)
	10	bw(2)	bp(2)	bw(2)	bp(2)	...	bw(2)	bp(2)
	11	bw(3)	bp(3)	bw(3)	bp(3)	...	bw(3)	bp(3)



图 7

参数	数值	类型
天线数	$N_{\text{ant}} = 4$	常数
时隙中的持续时间	$T_{\text{slot}} = 1/1500 \text{ sec}$	
基础旋转的基础集的数量	$N_{\text{set}} = 2$	
时隙中的反馈命令长度	$N_{\text{w}} = 2$	
每一信令字的选择标引比特数	$N_{\text{set}} = \log_2 N_{\text{ant}} = 2$	变量
每一时隙的反馈信息的数量	$N_{\text{FBD}} = N_{\text{set}} / 1 = 2$	
反馈命令更新率	$F_{\text{up}} = (N_{\text{FBD}} / N_{\text{w}}) T_{\text{slot}} = 1500 \text{ Hz}$	
反馈比特率	$N_{\text{FBD}} / T_{\text{slot}} = 3000 \text{ bps}$	

