

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04B 7/10

H04B 7/06 H04B 7/26

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00802005.1

[43] 公开日 2001 年 11 月 14 日

[11] 公开号 CN 1322415A

[22] 申请日 2000.9.26 [21] 申请号 00802005.1

[30] 优先权

[32] 1999.9.29 [33] JP [31] 276223/1999

[86] 国际申请 PCT/JP00/06592 2000.9.26

[87] 国际公布 WO01/24406 日 2001.4.5

[85] 进入国家阶段日期 2001.5.18

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 星野正幸

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

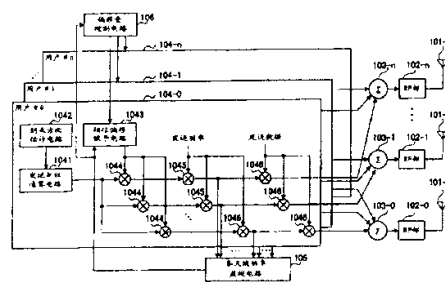
代理人 马莹

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

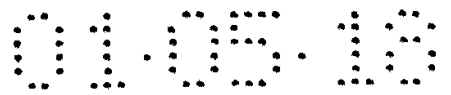
[54] 发明名称 基站装置及无线通信方法

[57] 摘要

在 CDMA 通信中通过用户复用来进行方向性发送的情况下,能够决定用于自适应地设定天线平衡的相位偏移。由此,能够将提供最大或最小振幅的天线元可靠地分散到每个用户。其结果是,能够缓和振幅偏向特定的天线元,能够进一步减轻发送放大器的负荷。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种基站装置，包括：阵列天线，由多个天线元构成；发送加权计算部件，根据接收信号的到来方向来计算每个上述天线元的发送加权；相位偏移赋予部件，对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；以及方向性发送部件，用赋予了上述相位偏移的发送加权来进行方向性发送。

2、一种基站装置，包括：阵列天线，由多个天线元构成；处理部，对每个用户包括根据接收信号的到来方向来计算每个上述天线元的发送加权的发送加权计算部件、及对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移的相位偏移赋予部件；以及方向性发送部件，对每个上述天线元复用赋予了在上述处理部中赋予了上述相位偏移的发送加权的信号来进行方向性发送。

3、如权利要求 1 所述的基站装置，包括监视每个天线元的发送功率的监视部件，在天线元间的发送功率差超过规定值时，变更相位偏移。

4、如权利要求 1 所述的基站装置，其中，发送加权计算部件通过波束操纵法来计算发送加权，上述相位偏移赋予部件使用相位偏移 $\psi=n\pi\sin\theta$ （天线数 $n=0, 1, 2, 3$ ）。

5、一种功率监视装置，包括：处理部，对每个用户包括根据接收信号的到来方向来计算多个天线元中的每个天线元的发送加权的发送加权计算部件、及对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移的相位偏移赋予部件；以及监视部件，监视上述多个天线元中的每个天线元的发送功率，在上述天线元间的发送功率差超过规定值时变更相位偏移。

6、一种无线通信方法，包括：发送加权计算步骤，根据接收信号的到来方向，来计算构成阵列天线的多个天线元中的每个天线元的发送加权；相位偏移赋予步骤，对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；功率分布形成步骤，用赋予了上述相位偏移的发送加权来进行功率分布形成；以及发送步骤，用形成的功率分布来进行发送。

7、如权利要求 6 所述的无线通信方法，包括：监视步骤，监视天线元间的发送功率差；以及变更步骤，在上述发送功率差超过规定值时，变更相位偏移。

8、一种功率监视方法，包括：发送加权计算步骤，根据接收信号的到来方向来计算多个天线元中的每个天线元的发送加权；相位偏移赋予步骤，

对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；以及相位偏移变更步骤，监视上述多个天线元中的每个天线元的发送功率，在上述天线元间的发送功率差超过规定值时变更相位偏移。

说 明 书

基站装置及无线通信方法

5 技术领域

本发明涉及数字无线通信系统中使用的包括具有多个天线元的阵列天线的基站装置及无线通信方法。

背景技术

10 在数字无线通信系统中，应用了自适应无线传输技术，使用具有多个天线元的阵列天线。作为阵列天线之一，使用线性阵列天线。该线性阵列天线具有将多个天线元呈直线状以载频的半波长为间隔来配置的结构。

在线性阵列天线中，将经各个天线输入的接收信号乘以复数振幅来提供任意的方向性。该技术公开于日本特开平 9-284200 号公报。这里，作为线性阵列天线的一例，说明包括将 4 个天线呈直线状配置的线性阵列天线的基
15 站装置。

图 1 是现有包括线性阵列天线的基站装置的结构方框图。在该基站装置中，由 4 个天线 1~4 接收无线信号，由对每个天线所设的 RF 部 5~8 分别对无线信号进行规定的无线接收处理(下变频、A/D 变换等)，得到规定频带或
20 中频频带的信号。然后，在基站装置中，对该信号进行解调处理，得到接收数据。

另一方面，对于发送数据，在调制部 10 对各个用户进行数字调制后，将这些调制后的信号进行线性相加，由 RF 部 5~8 进行规定的无线发送处理(D/A 变换、上变频)，经天线 1~4 进行发送。

25 在基站装置中使用线性阵列天线的情况下，在通信时调整指向特定方向的信号功率，提供任意的方向性。在此情况下，加权矢量乘积部(译者注：在图 1 中为加权矢量乘法部)9 将来自各天线的接收信号乘以复数振幅，用该结果来提供任意的方向性。例如，如图 2 所示，在从基站装置 11 与 θ 方向的移动台 12 进行通信的情况下，对接收信号按基站装置 11 的天线顺序乘以下
30 式(1)所示的复数振幅矢量。

$$W=[1, \exp(-j\pi\sin\theta), \exp(-j2\pi\sin\theta), \exp(-j3\pi\sin\theta)]^T \quad \text{式(1)}$$

这样，通过对接收信号进行如上所述的矢量乘法，从基站装置 11 发送的信号能够形成下述功率分布(波束)：在 θ 方向上具有最大的功率，随着远离 θ 而减弱。在 4 个的线性阵列天线中，如果超过 $\theta \pm 22.5^\circ$ ，则能够降至一半以下的信号功率。

5 将该功率分布的形成称为指向 θ 方向的波束形成。通过该波束形成，能够提高期望信号的信号功率，所以在与某个用户的通信中，不易受来自其他用户方向的接收信号影响，此外也能够降低作为无用波的指向其他用户方向的发送信号功率。例如，如图 2 所示，能够同时进行下述处理：在与 θ 方向的移动台 12 的通信中使用指向 θ 方向的波束 14，而在与 ϕ 方向的移动台 13
10 的通信中使用指向 ϕ 方向的波束 15。

由此，可望改善与各用户之间的通信品质，增加整个系统的通信容量。

然而，在如上所述的基站装置中使用线性阵列的发送动作时，产生下述问题。在基站装置中的波束形成时的矢量乘法中，通常将从特定天线接收到的信号作为基准，将该信号乘以实部为 1、虚部为 0 的复数振幅，在上式(1)
15 中，第 1 个天线所乘的复数振幅的实部为 1、虚部为 0。

因此，在该矢量乘法中，对于第 1 个天线，对于哪个方向的波束都是实部为 1、虚部为 0，而对于其他天线，由于相位旋转而在波束重叠时产生抵消的分量。其结果是，如果进行这种矢量乘法，则只有第 1 个天线的发送功率变大，例如在 50 个用户时为 50 倍的信号功率，需要使发送放大器取大的
20 动态范围。

发明概述

本发明的目的在于提供一种基站装置及无线通信方法，能够在使用具有多个天线元的阵列天线的发送时进行方向性形成，而且能够减轻发送放大器的
25 的负荷。

本发明的主题是：对指向特定方向的加权矢量的各元素施加同一相位旋转，通过将提供最大或最小振幅的天线元分散到每个用户，缓和振幅偏向特定的天线元，来减轻发送放大器的负荷。

30 附图的简单说明

图 1 是现有基站装置的结构方框图；

图 2 是波束形成的说明图；

图 3 是本发明实施例 1 的基站装置的结构方框图；而

图 4 是本发明实施例 2 的基站装置的结构方框图。

5 实施发明的最好形式

以下，参照附图来详细说明本发明的实施例。

(实施例 1)

图 3 是本发明实施例 1 的基站装置的结构方框图。在该基站装置中，假设将多个天线 101-0~101-n 以等间隔进行线性配置的情况。此外，在图 3 中，只示出发送端的结构，而接收端的结构与现有结构相同所以省略了。

在图 3 所示的基站装置中，各天线 101-0~101-n 接收到的信号被送至对各个天线所设的 RF 部 102-0~102-n，在那里进行规定的无线接收处理(下变频、A/D 变换等)。进行过该无线接收处理的规定频带或中频频带的信号成为解调处理过的接收数据。

另一方面，对于发送数据，在对各个用户进行数字调制后，由复用部 103-0~103-n 进行线性相加，由 RF 部 102-0~102-n 进行规定的无线发送处理(D/A 变换、上变频)，在对各个用户形成波束的状态下经天线 101-0~101-n 进行发送。由对各用户所设的处理部 104-0~104-n 对每个用户进行该波束形成。

接着，说明各处理部 104-0~104-n 中的本发明的波束形成。这里，说明天线数为 4、发送加权计算方法为波束操纵(ビームステアリング)手法的情况。

该处理部 104-0~104-n 分别包括：到来方向估计电路 1042，估计接收信号的到来方向；发送加权运算电路 1041，根据估计出的到来方向来求发送加权；以及相位偏移赋予电路 1043，对发送加权赋予相位偏移。

在进行本实施例的波束形成(功率分布形成)的情况下，首先，在到来方向估计电路 1042 中根据接收信号来估计到来方向。将该估计结果送至发送加权运算电路 1041。具体地说，预先挪动中心角度来形成多个波束，求用各波束接收到的信号的通信品质，选择通信品质最好的波束。然后，将该选择出的波束的角度信息送至发送加权运算电路 1041。这里，作为用各波束接收到的信号的通信品质，可以举出 SIR (Signal to Interference Ratio, 信号

干扰比)或接收功率等。

在发送加权运算电路 1041 中, 根据从到来方向估计电路 1042 输出的角度信息来计算发送加权。在波束操纵手法中, 在与特定方向(θ 方向)的移动台进行通信时, 使用上式(1)的加权。

- 5 对该发送加权, 由乘法器 1044 对每个天线赋予相位偏移。该相位偏移由相位偏移赋予电路 1043 准备, 以便提供相位旋转 ψ 。此时, 在 1 个用户的情况下, 使各天线的相位偏移相同。这样, 将发送加权乘以相位偏移就是将上式(1)乘以下式(2)。由此, 相位偏移乘法后的发送加权如下式(3)所示。

$$\text{Woffset}=[\exp(j\psi), \exp(j\psi), \exp(j\psi), \exp(j\psi)]^T \quad \text{式(2)}$$

10
$$\text{W}'=[\exp(j\psi), \exp(-j(\pi\sin\theta-\psi)), \exp(-j(2\pi\sin\theta-\psi)), \exp(-j(3\pi\sin\theta-\psi))]^T$$

式(3)

- 这里, 如果将式(2)、(3)中的 ψ 设定为 $\psi=n\pi\sin\theta$ ($n=0, 1, 2, 3$), 则在式(3)中, 任一个天线(第 n 个天线)的复数振幅的实部为 1、虚部为 0。因此, 在 1 个用户的情况下, 通过对各天线提供用 $\psi=n\pi\sin\theta$ ($n=0, 1, 2, 3$)规定的相同相位偏移, 能够唯一地决定提供最大或最小振幅的天线。
- 15

通过对每个用户改变该相位偏移, 能够对每个用户改变提供最大或最小振幅的天线。因此, 能够使发送功率变高的天线分散, 所以能够防止最大振幅集中到特定的天线而向发送放大器施加过大的负荷。各用户间的相位偏移由偏移量控制电路 106 控制。

- 20 此外, 赋予了相位偏移的发送加权由乘法器 1045 乘以发送功率, 得到每个天线的实际发送功率。该每个天线的实际发送功率被送至各天线功率监视电路 105。

- 在各天线功率监视电路 105 中, 监视对各用户决定的每个天线的发送功率。即使如上述那样对每个用户改变相位偏移并乘发送加权, 在整个基站装置中也会存在总发送功率高的天线、或总发送功率低的天线。各天线功率监视电路 105 计算天线间的发送功率之差, 使得天线间的发送功率不产生大的差别。该检测方法可以通过对天线间的发送功率之差进行阈值判定等来实现。
- 25

- 由此, 在 CDMA 通信中通过用户复用来进行方向性发送的情况下, 能够决定用于自适应地设定天线平衡的相位偏移, 能够将提供最大或最小振幅的天线元可靠地分散到每个用户。其结果是, 能够缓和振幅偏向特定的天线
- 30

元，能够进一步减轻发送放大器的负荷。

在各天线功率监视电路 105 中天线间的发送功率差大的情况下，各天线功率监视电路 105 将该状况送至偏移量控制电路 106。在偏移量控制电路 106 中，在从各天线功率监视电路 105 送来控制信号时，改变对各天线的发送加
5 权所赋予的相位偏移并赋予发送加权。

偏移量控制电路 106 中的相位偏移变更方法没有特别的限制。例如，可以由偏移量控制电路 106 将控制信号送至所有用户的处理部 104-0~104-n，由相位偏移赋予电路 1043 改变相位偏移，也可以由各天线功率监视电路 105 提取发送功率最高的用户和发送功率最低的用户，更换提取出将该状况的用
10 户的偏移量。这样进行控制，以便分散天线的负荷。

这样，校正天线间的总发送功率的差，减小天线间的发送功率的偏差来减轻发送放大器的负荷。通过这种方法，能够调整天线间的发送功率差。

由乘法器 1046 将发送数据乘以这样决定的发送加权。由复用部 103-0~103-n 对每个天线复用用户个数个这样乘以发送加权的发送数据。

15 从移动台的视点来看，在由基站装置赋予相位偏移的情况下也认为是传播路径状况变化、特别是产生了相位旋转，所以能够通过通常的处理来进行相位补偿。因此，在移动台端，在接收时无需追加特别的处理。

(实施例 2)

图 4 是本发明实施例 2 的基站装置的结构方框图。在图 4 中，对与图 3 20 相同的部分附以与图 3 相同的标号并且省略其详细说明。在该基站装置中，假设将多个天线 101-0~101-n 以等间隔进行线性配置的情况。此外，在图 4 中，只示出发送端的结构，而接收端的结构与现有结构相同所以省略了。

在进行本实施例的波束形成的情况下，首先，在到来方向估计电路 1042 中根据接收信号来估计到来方向。将该估计结果送至发送加权运算电路
25 1041。到来方向的估计与实施例 1 相同。

在发送加权运算电路 1041 中，根据从到来方向估计电路 1042 输出的角度信息来计算发送加权。在波束操纵手法中，在与特定方向(θ 方向)的移动台进行通信时，使用上式(1)的加权。此外，从相位偏移赋予电路 1043 将提供相位旋转 ψ 的相位偏移信息送至发送加权运算电路 1042，对发送加权赋予相
30 位偏移。即，在发送加权运算电路 1041 中求上述式(1)及式(2)之积。因此，相位偏移本身是每个用户固有的，但是采用乘以发送加权的形势，所以对每

个天线随机地施加相位旋转。在此情况下，也能够唯一地决定提供最大或最小振幅的天线。

通过对每个用户改变该相位偏移，能够对每个用户改变提供最大或最小振幅的天线。因此，能够使发送功率变高的天线分散，所以能够防止最大振幅集中到特定的天线而向发送放大器施加过大的负荷。各用户间的相位偏移由偏移量控制电路 201 控制。

本发明不限于上述实施例 1、2，而是可以进行各种变更来实施。例如，在上述实施例 1、2 中，说明了天线数为 4 的情况，但是天线数也可以是 4 以外的数。

此外，在上述实施例 1、2 中，说明了发送加权的计算方法为波束操纵的情况，但是也可以为其他方法。在此情况下，例如在采用使指向特定方向的增益极其低的零操纵(ヌルステアリング)方式的情况下也能够进行同样的控制。

再者，在上述实施例 1、2 中，说明了每个天线功率的监视对象为乘以相位偏移的发送加权的情况，但是也可以监视各用户的发送功率和发送加权，附加它们 2 个来控制相位偏移。

在上述实施例 1、2 中，说明了将多个天线元呈直线状配置的线性阵列天线用作具有多个天线元的阵列天线的情况，但是本发明也可以同样适用于将多个天线元呈圆形配置的阵列天线、多个天线元呈圆形以外二维配置的阵列天线、多个天线元进行三维配置的阵列天线用作具有多个天线元的阵列天线的情况。

本发明的基站装置采用下述结构，包括：阵列天线，由多个天线元构成；发送加权计算部，根据接收信号的到来方向来计算每个上述天线元的发送加权；相位偏移赋予部，对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；以及方向性发送部，用赋予了上述相位偏移的发送加权来进行方向性发送。

本发明的基站装置采用下述结构，包括：阵列天线，由多个天线元构成；处理部，对每个用户包括根据接收信号的到来方向来计算每个上述天线元的发送加权的发送加权计算部、及对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移的相位偏移赋予部；以及方向性发送部，对每个上述天线元复用赋予了在上述处理部中赋予了上述相位偏移的发送加权的信号来进行方向性发送。

根据这些结构，对于指向特定方向的加权矢量，将同一相位偏移施加在

每个天线上，所以能够唯一地决定提供最大或最小振幅的天线。由此，能够将提供最大或最小振幅的天线元分散到每个用户。其结果是，能够缓和振幅偏向特定的天线元，能够减轻发送放大器的负荷。

5 本发明的基站装置在上述结构中采用下述结构：包括监视每个天线元的发送功率的监视部，在天线元间的发送功率差超过规定值时，变更相位偏移。

根据该结构，能够将提供最大或最小振幅的天线元可靠地分散到每个用户。其结果是，能够缓和振幅偏向特定的天线元，能够进一步减轻发送放大器的负荷。

10 本发明的基站装置在上述结构中采用下述结构：发送加权计算部通过波束操纵法来计算发送加权，上述相位偏移赋予部使用相位偏移 $\psi=n\pi\sin\theta$ （天线数 $n=0, 1, 2, 3$ ）。

15 本发明的功率监视装置采用下述结构，包括：处理部，对每个用户包括根据接收信号的到来方向来计算多个天线元中的每个天线元的发送加权的发送加权计算部、及对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移的相位偏移赋予部；以及监视部，监视上述多个天线元中的每个天线元的发送功率，在上述天线元间的发送功率差超过规定值时变更相位偏移。

由此，在 CDMA 通信中通过用户复用来进行方向性发送的情况下，能够决定用于自适应地设定天线平衡的相位偏移。

20 本发明的无线通信方法包括：发送加权计算步骤，根据接收信号的到来方向，来计算构成阵列天线的多个天线元中的每个天线元的发送加权；相位偏移赋予步骤，对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；功率分布形成步骤，用赋予了上述相位偏移的发送加权来进行功率分布形成；以及发送步骤，用形成的功率分布来进行发送。

25 根据该方法，对于指向特定方向的波束形成中使用的加权矢量，将同一相位偏移施加在每个天线上，所以能够唯一地决定提供最大或最小振幅的天线。由此，能够将提供最大或最小振幅的天线元分散到每个用户。其结果是，能够缓和振幅偏向特定的天线元，能够减轻发送放大器的负荷。

30 本发明的无线通信方法在上述方法中包括：监视步骤，监视天线元间的发送功率差；以及变更步骤，在上述发送功率差超过规定值时，变更相位偏移。

根据该方法，能够将提供最大或最小振幅的天线元可靠地分散到每个用

户。其结果是，能够缓和振幅偏向特定的天线元，能够进一步减轻发送放大器的负荷。

5 本发明的功率监视方法包括：发送加权计算步骤，根据接收信号的到来方向来计算多个天线元中的每个天线元的发送加权；相位偏移赋予步骤，对上述发送加权赋予用户固有的相位偏移；以及相位偏移变更步骤，监视上述多个天线元中的每个天线元的发送功率，在上述天线元间的发送功率差超过规定值时变更相位偏移。

根据该方法，在 CDMA 通信中通过用户复用来进行方向性发送的情况下，能够决定用于自适应地设定天线平衡的相位偏移。

10 如上所述，根据本发明，对指向特定方向的加权矢量的各元素施加同一相位旋转，将提供最大或最小振幅的天线元分散到每个用户，缓和振幅偏向特定的天线元，所以在通过阵列天线进行的波束形成中，能够分散重叠多个波束时产生的发送放大器的负荷。

15 在 CDMA 通信中通过用户复用来进行方向性发送的情况下，能够决定用于自适应地设定天线平衡的相位偏移，能够将提供最大或最小振幅的天线元可靠地分散到每个用户。其结果是，能够缓和振幅偏向特定的天线元，能够进一步减轻发送放大器的负荷。由此，在设计基站时放大器无需取大的动态范围，能够削减装置规模和费用。

20 本说明书基于 1999 年 9 月 29 日申请的特愿平 11-276223 号。其内容全部包含于此。

产业上的可利用性

本发明能够应用于数字无线通信系统中的基站装置。

说明书附图

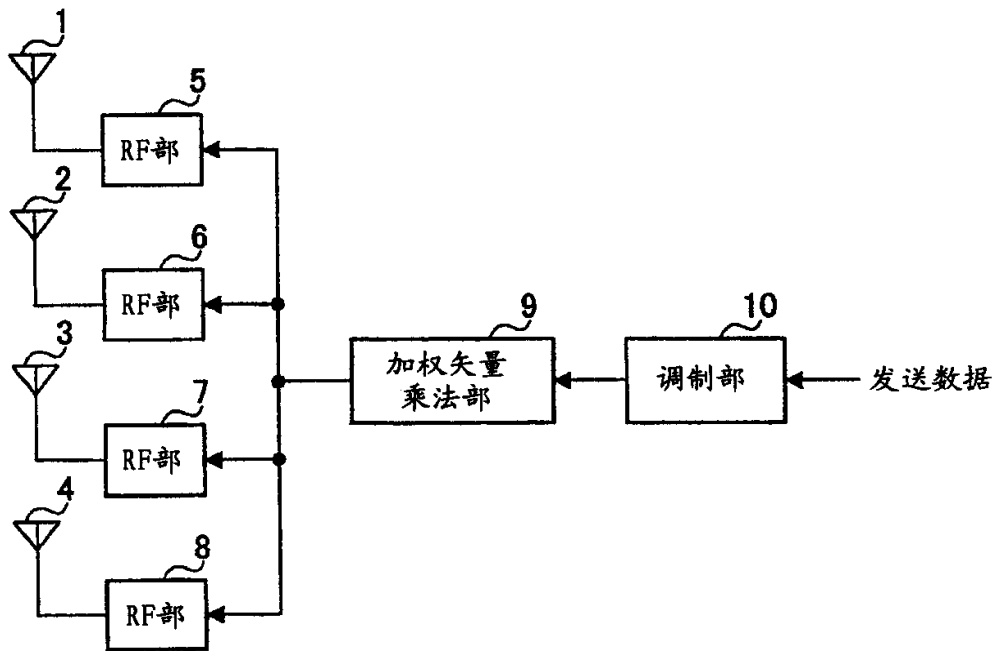


图 1

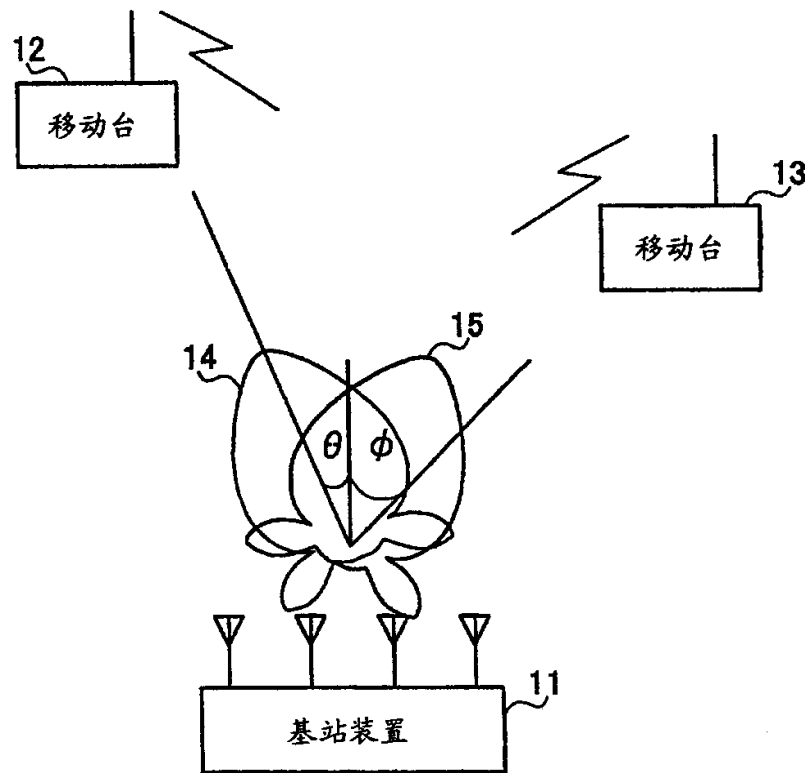


图 2

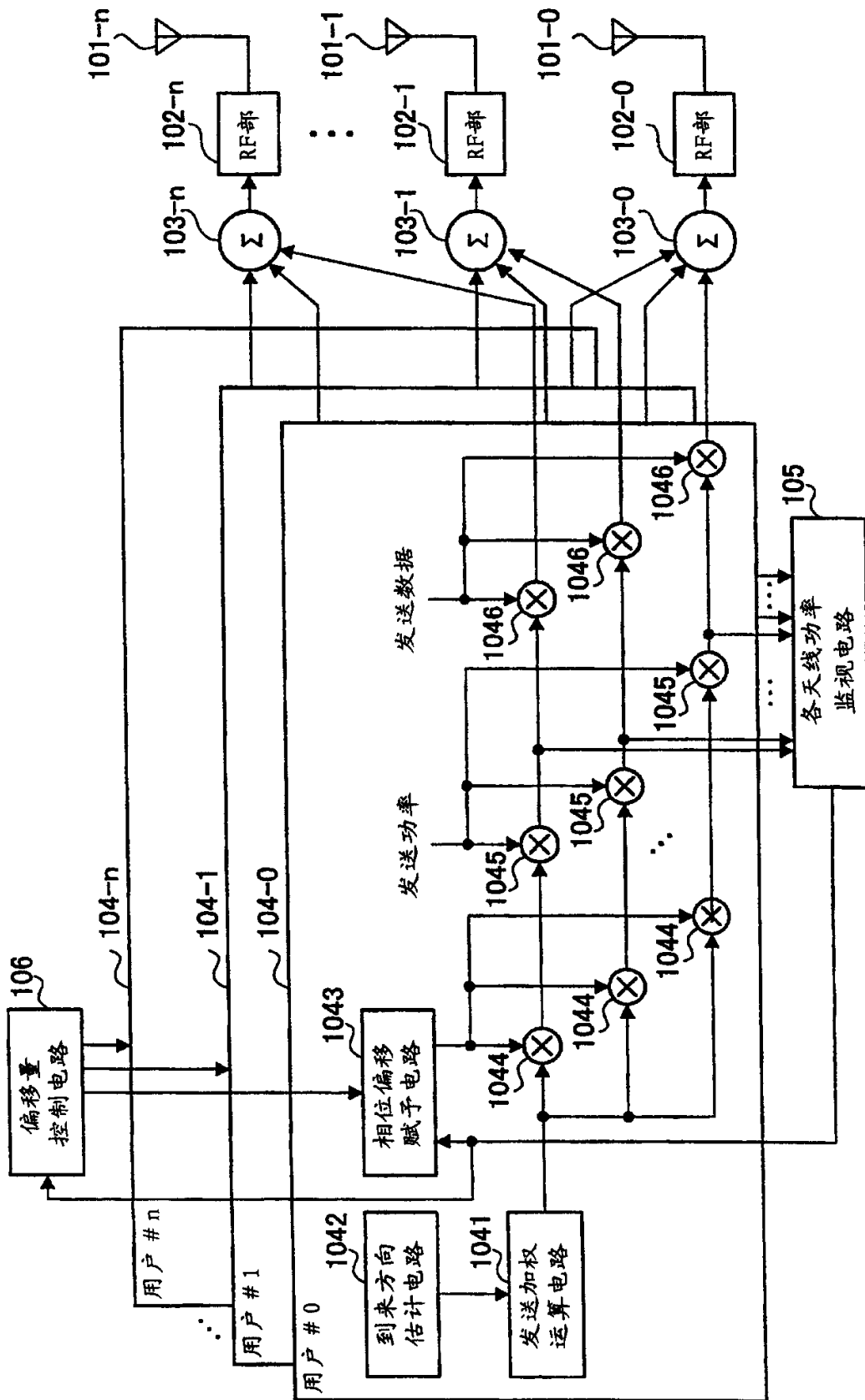


图 3

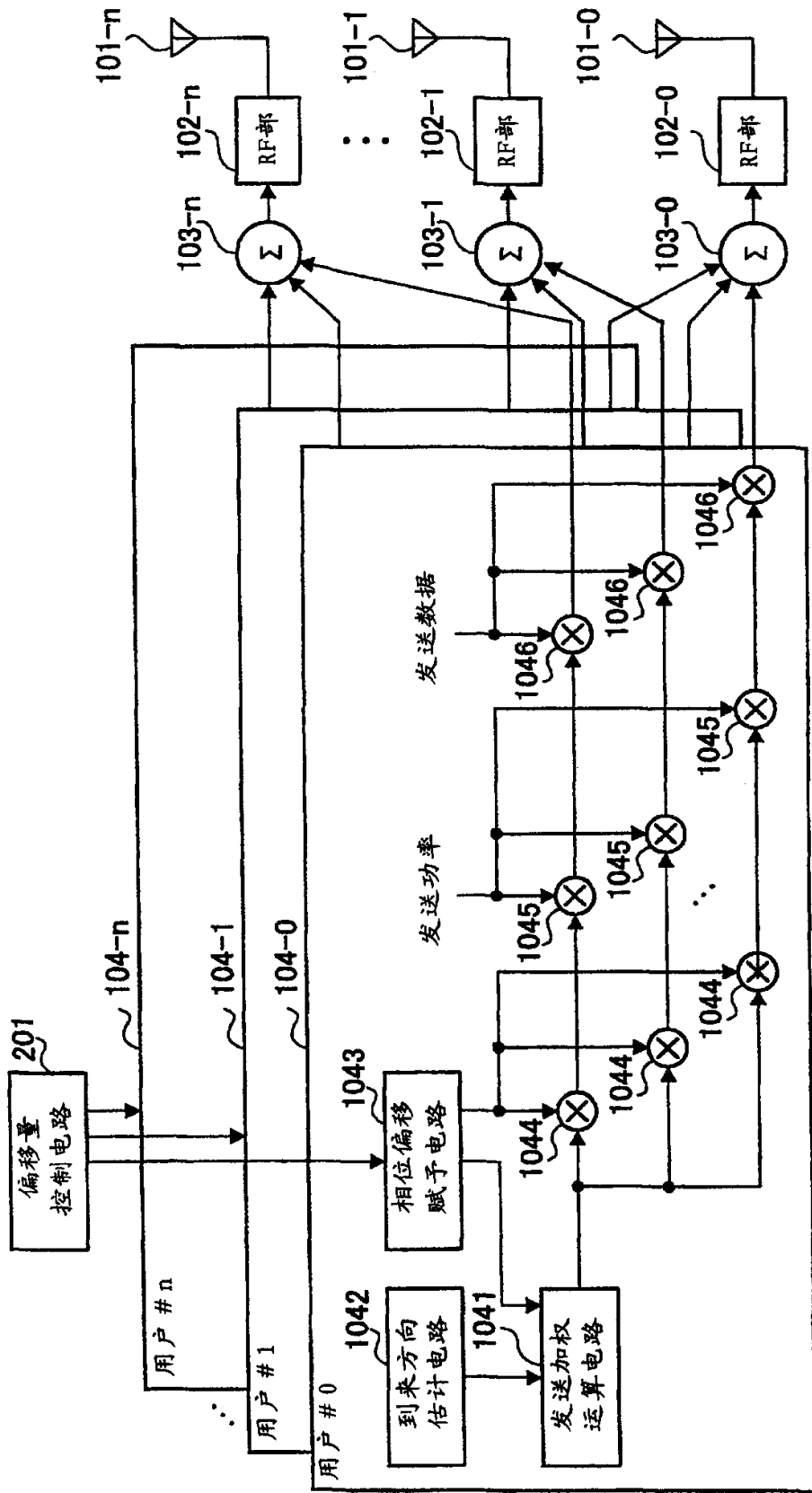


图 4