



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103299568 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 11

(21) 申请号 201180064891. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 16

H04J 99/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H04B 7/04 (2006. 01)

2011-004834 2011. 01. 13 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 07. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/079156 2011. 12. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02012/096101 JA 2012. 07. 19

(71) 申请人 NEC 卡西欧移动通信株式会社

地址 日本神奈川

(72) 发明人 轰俊哉

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

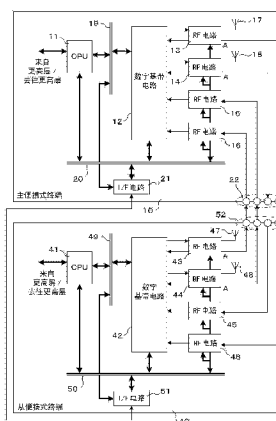
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

无线通信设备

(57) 摘要

一种无线通信设备,包括:主终端,该主终端包括天线单元、RF 电路、控制单元、和与该 RF 电路连接的 MIMO 处理单元;以及从终端,该从终端包括天线单元和 RF 电路。从终端经由包括高频传输路径在内的接口与主终端相连。控制单元可以控制 MIMO 处理单元和每个 RF 电路,并基于由主终端所接收的 RF 信号以及由从终端所接收的并向主终端发送的 RF 信号,控制 MIMO 处理单元执行 MIMO 接收处理。



1. 一种与基站进行通信的无线通信设备,包括:

多个终端,每个终端包括天线单元和 RF 电路,所述多个终端之一是主终端,而剩余的终端是从终端,

其中,每个所述从终端通过包括至少高频传输路径在内的接口与所述主终端相连,

其中,所述主终端还包括与所述 RF 电路相连的控制单元和 MIMO 处理器,以及

其中,所述控制单元能够控制所述主终端的所述 MIMO 处理器和所述 RF 电路、以及每个所述从终端的所述 RF 电路,并且使所述 MIMO 处理器基于由所述主终端的所述天线单元所接收的 RF 信号和由每个所述从终端的所述天线单元所接收的、并通过所述高频传输路径向所述主终端传输的 RF 信号,来执行 MIMO 接收处理。

2. 根据权利要求 1 所述的无线通信设备,其中,所述多个终端都分别具有 MIMO 通信能力,并且通过所述主终端和所述从终端,执行具有比所述多个终端中的每个单独终端的 MIMO 通信能力的空间复用度更高阶的空间复用度的 MIMO 通信。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信设备,

其中,所述主终端包括:多个所述天线单元;用于发送和接收用途的所述 RF 电路,所述 RF 电路是针对所述主终端的每个所述天线单元所提供的,并能够执行发送和接收处理;以及用于接收用途的所述 RF 电路,所述 RF 电路仅执行接收处理,

其中,每个所述从终端包括:多个所述天线单元;以及用于发送和接收用途的所述 RF 电路,所述 RF 电路是针对所述从终端的每个所述天线单元所提供的,并能够执行发送和接收处理,以及

其中,向所述主终端的用于接收用途的所述 RF 电路发送在每个所述从终端的所述天线单元处所接收的 RF 信号。

4. 根据权利要求 3 所述的无线通信设备,其中,所述从终端的用于发送和接收用途的所述 RF 电路均具有用于放大来自对应所述天线的 RF 信号的放大器,以及在来自所述控制单元的控制下,从所述从终端向所述主终端传输已经由所述放大器放大的所述 RF 信号。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的无线通信设备,其中,在呼叫连接期间或当呼叫连接断开时,此时,能够将所述主终端作为从终端,而将任意一个所述从终端作为所述主终端。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的无线通信设备,包括多个所述从终端,其中,多个所述从终端通过以下方式之一与所述主终端相连:通过菊花链连接实现的连接配置;通过一对多连接实现的连接配置;以及组合菊花链连接和一对多连接的连接配置。

无线通信设备

技术领域

[0001] 本发明涉及使用多个天线单元来发送和接收调制信号的无线通信设备。

背景技术

[0002] 在诸如便携式电话之类的便携式终端中,通常安装用于在若干无线方案(例如,根据 3GPP(第三代合作伙伴计划)的 GSM(全球移动通信系统)模式或 WCDMA(宽带码分复用接入)模式)中的不同频带上进行通信的多个天线单元。能够使用空间分集来扩展传输频带的 MIMO(多输入/多输出)通信技术现正受到关注。

[0003] MIMO 通信是在执行无线通信的发送侧和接收侧上均提供多个天线单元,并且对数据流进行空间复用以从发送侧向接收侧进行发送的通信技术。在 M 和 N 是大于等于 2 的整数的情况下,多个传输数据流经过用于复用的空间和时间编码,被向 M 个发送天线分发,并在发送侧的信道上被发送。相反,由 N 个接收天线经由接收侧的信道所接收的接收信号经过基于信道特征的空间和时间解码,以从接收信号中分离出多个数据流。以此方式,可以获得接收数据,而不会发生数据流之间的串扰。理想地, MIMO 通信能够获得一定数目的独立传输路径,该数目等于发送天线和接收天线中较少的天线数目(即,由 $\min\{M, N\}$ 所代表的数目)。此数目被称为是空间复用度或空间复用数目。在 MIMO 通信中,通过天线单元之间的低相关性,可靠地实现数据序列的分离。

[0004] 因此, MIMO 技术是如下技术:通过能够从多个天线单元中的每个发送不同数据序列,然后在配备有多个天线单元的接收侧分离已经从每个发送侧天线所同时发送的数据序列,以在不扩展频带的情况下,提高传输容量。根据 MIMO 技术,可以根据天线的数目增加传输容量。如果信号功率是 S,而噪声功率是 N,则当 SN 比(信噪比)大时(例如,当噪声功率 N 低时), MIMO 通信的固有性能可以提升到其最大值。

[0005] MIMO 通信方案用于例如:无线 LAN(局域网)标准 IEEE 802.11n、作为下一代移动通信标准并且当前正在 3GPP(第三代合作伙伴计划)中开发的 UMTS(通用移动通信系统)的 LTE(长期演进)、以及以 IEEE802.16e 标准为基础的移动 WiMAX。

[0006] 然而,当 MIMO 通信方案应用于紧凑型设备(例如,便携式电话终端)时,小尺寸的设备本体将多个天线单元的安装限制在极度有限的空间中,从而使天线单元之间相关性减小复杂化,这严重地影响 MIMO 通信的固有性能。

[0007] 在下文中更详细地描述 MIMO 通信方案。这里所描述的 MIMO 通信方案是针对发送天线的数目是 2 并且接收天线的数目也是 2(即, 2×2 MIMO)的情况。此外,用于从基站向便携式终端发送信号的链路被称为是下行链路,而用于从便携式终端向基站发送信号的链路被称为是上行链路。

[0008] 如图 1 所示,当从 2 个发送天线 T-ANT1 和 T-ANT2 分别同时发送数据序列 A(未示出)和数据序列 B(未示出)时,2 个接收天线 R-ANT1 和 R-ANT2 中的每个接收不同数据序列,在该不同数据序列中,已经对数据序列 A 和数据序列 B 中的每个进行了复用。因为已经为发送天线和接收天线各自提供了两个天线,所以在发送侧和接收侧之间形成了 4(=

2×2) 个无线信道。在图中,通过箭头来指示这些无线信道。在接收侧,通过估计信道波动(即,在这四个信道中的信道传递函数 $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 和 $h_{22}(t)$)来分离已经从两个发送天线 T-ANT1 和 T-ANT2 到达接收侧的数据序列 A 和数据序列 B。为了在接收侧能够对来自每个发送天线的数据序列进行唯一识别,并且为了能够对信道波动 $h_{11}(t)$ 、 $h_{12}(t)$ 、 $h_{21}(t)$ 和 $h_{22}(t)$ 进行估计,在来自每个发送天线的传输数据序列中嵌入导频信号。

[0009] 这里假设,当发送侧天线的数目是 T,而接收侧天线的数目是 R 时,配置由“T×R”表示。根据 3GPP LTE 规范,2×2、4×2 和 4×4 配置被定义为在下行链路数据传输中使用的 MIMO 配置。因此,在已经应用 MIMO 技术的 LTE 便携式终端中,必须在天线中安装两个或四个天线单元。

[0010] 然而,如果 λ 是在通信中所使用的频率的自由空间的波长,则为了使得性能降低在 MIMO 通信中可以被忽略,终端中的天线单元必须分开至少 $\lambda/2$ 的距离。考虑到此条件,在便携式终端壳内安装两个或更多个天线单元用于 MIMO 通信仍需要便携式终端内的更多空间。在便携式终端中安装四个天线单元特别困难。

[0011] 因为如上文所述,便携式终端通常已经具有用于不同通信方案的多个天线单元,在这种便携式终端中安装用于 MIMO 的多个天线不仅需要极度有限的空间中提供多个天线单元,而且需要增加便携式终端的尺寸,用于防止天线单元之间的干扰并保持低相关性。当要应用 2×2MIMO 通信方案时,还向便携式终端添加更多天线单元以发挥 MIMO 通信的固有性能是有问题的。

[0012] 于是,JP-A-2008-205904(专利文献 1)公开了使用多个便携式终端,并为了能够实现上行链路 MIMO 通信,使这些终端同步工作。因为仅从发送侧的不同天线单元分离并发送流,在 MIMO 通信中使用多个便携式终端作为发送侧是容易的。然而,JP-A-2008-205904(专利文献 1)未作出与该必需的配置有关的公开,该配置使用多个用于实现 MIMO 通信的便携式终端,作为需要复杂处理(例如,信道估计和流分离)的接收侧。JP-A-2007-140590(专利文献 2)公开了通信系统的示例,在该通信系统中,实现与多个通信终端设备中处理操作有关的同步控制。

[0013] 引用列表

[0014] [专利文献]

[0015] 专利文献 1:JP-A-2008-205904

[0016] 专利文献 2:JP-A-2007-140590

[0017] [非专利文献]

[0018] 非专利文献 1:3GPP TS36.211 V8.5.0,第三代合作伙伴计划,2008 年 12 月。

发明内容

[0019] 本发明要解决的问题:

[0020] 本发明的目的是提供使用多个天线单元以利用无线信道的空间分集的无线通信设备,即使当不存在用于多个内置天线的空间时或当确保用于进一步增加内置天线单元的空间是有问题时,该无线通信设备容易地允许增加天线单元的数目,其通过 MIMO 通信方案提高数据接收质量,并可以实现传输容量的增加。此处所提及的数据接收质量包括例如传输信息的错误率或通信断连的发生率。

[0021] 用于解决问题的手段：

[0022] 根据本发明的无线通信设备是与基站进行通信并包括多个终端在内的无线通信设备，每个终端包括天线单元和 RF 电路，所述多个终端之一是主终端，而剩余的终端是从终端，其中，每个从终端通过包括至少高频传输路径在内的接口与主终端相连，其中，所述主终端配备有控制单元和 MIMO 处理器，以及所述控制单元能够控制所述主终端的 MIMO 处理器和 RF 电路以及每个从终端的 RF 电路，并且使所述 MIMO 处理器基于由所述主终端的天线单元所接收的 RF 信号以及由每个所述从终端的天线单元所接收的并通过所述高频传输路径向所述主终端发送的 RF 信号来执行 MIMO 接收处理。

[0023] 根据本发明，当在 MIMO 通信方案中执行接收时，使用从终端中配备的天线单元的能力能够增加空间复用数，且例如还能够提高传输容量以及提高数据通信质量。

附图说明

[0024] 图 1 是示出了 MIMO 的工作原理的示意图；

[0025] 图 2A 是示出了主终端和从终端的连接配置的示例的示意图；

[0026] 图 2B 是示出了主终端和从终端的连接配置的示例的示意图；

[0027] 图 2C 是示出了主终端和从终端的连接配置的示例的示意图；

[0028] 图 3 是示出了根据本发明示例实施例的无线通信设备的配置的框图；

[0029] 图 4 是示出了 RF 电路的配置的示例的框图；

[0030] 图 5 是示出了另一 RF 电路的配置示例的框图；以及

[0031] 图 6 是示出了用于 LTE 下行链路上 MIMO 传输中基带信号产生的电路配置的框图。

具体实施方式

[0032] 最近，根据不同目的（例如，用于在家庭成员中进行通信的便携式电话和用于其他目的的便携式电话），很多便携式电话用户拥有并选择性地使用多个便携式电话。如果假定一个用户拥有多个便携式终端（以便携式电话为代表），将这些便携式终端作为单个无线通信设备来使用，可以通过使用 MIMO 通信方案来提高传输容量。

[0033] 这里假定用户所拥有的所有 n 个便携式终端可以用于 MIMO 通信方案， n 是大于等于 2 的整数。此外，便携式终端可以本身具有 MIMO 能力。在基于本发明的无线通信设备中，该多个便携式终端之一是主终端，而剩余便携式终端是由该主终端所控制的从终端，基站可以将所有主终端和从终端一起视为构成单个 MIMO 终端。

[0034] 各种配置可以被认为是主终端和从终端的连接配置，并且在图 2A 至 2C 中示出了这些配置的示例。图 2A 示出了菊花链连接，在该菊花链连接中，从终端与作为一端的主终端以直链方式连接。图 2B 示出了一对多连接，在该一对多连接中，多个从终端中的每个直接与主终端相连。图 2C 示出了将菊花链连接和一对多连接加以组合的连接。不管连接配置是否与图 2A 至 2C 中所示出的那些配置是否不同，只要能使所连接的主终端和从终端的整体起到一个 MIMO 的作用，可以采用任意连接配置。

[0035] 终端之间的接口被配置为允许传输用于主终端对每个从终端进行控制的控制信号和从每个从终端向主终端发送的高频信号（RF 信号）。这里，RF 信号是在从终端的天线单元处所接收到的 RF 信号，或是通过使在天线单元处所接收到的 RF 信号经过从终端中的

滤波处理或低噪声放大而获得的 RF 信号。通过高频传输路径（例如，同轴电缆）从从终端向主终端发送这些 RF 信号。

[0036] 在采用此配置的无线通信设备中，在使用并入了从终端中的天线单元以及从终端中的硬件时，以因此使得具有比每个单独终端中 MIMO 通信的阶数更高阶数的 MIMO 通信终端的配置成为可能，实质上增加了接收侧天线的数目，由此甚至实现了数据传输容量的较大增加。从终端中硬件的示例包括例如滤波处理电路和低噪声放大电路。

[0037] 图 3 示出了作为本发明的示例实施例的上述无线通信设备的配置示例。这里，描述了能够使用作为主终端的主便携式终端 10 和作为从终端的从便携式终端 40 来实现 4×4 MIMO 通信的配置。主便携式终端 10 和从便携式终端 40 是具有等同功能的便携式通信终端，它们具有应用到特定无线通信方案的 2×2 MIMO 通信功能，并且它们能够与依照特定无线通信方案来处理 MIMO 通信的基站进行通信。

[0038] 主便携式终端 10 配备有两个天线 17 和 18，以能够进行下行链路 2×2 MIMO 操作，而从终端类似地配备有两个天线 47 和 48 用于下行链路 2×2 MIMO 通信。

[0039] 主便携式终端 10 还配备有：CPU 11，实现主便携式终端 10 的整体控制，以及还执行要描述的与从便携式终端 40 有关的处理；数字基带电路 12，执行与基带信号有关的数字信号处理；RF 电路 13 至 16，执行与高频信号有关的处理；数据总线 19；控制总线 20；I/F（接口）电路 21，与从便携式终端 40 进行交互；以及同轴连接器组 22，用于与从便携式终端 40 交换 RF 信号。数字基带电路 12 起到 MIMO 处理器的作用，该 MIMO 处理器对基带信号执行 MIMO 通信所必需的处理。CPU 11 执行与更高层（例如，应用层）的数据交换，并与数据总线 19 和控制总线 20 连接。数据总线 19 还与数字基带电路 12 和 I/F 电路 21 连接，而控制总线 20 还与数字基带电路 12、RF 电路 13 至 16 以及 I/F 电路 21 连接。

[0040] RF 电路 13 和 14 与数字基带电路 12 相连，并具有执行用于与基站发送和接收 RF 信号的发送/接收处理的能力，并分别与天线 17 和 18 相连。相反，RF 电路 15 和 16 仅具有执行对 RF 信号（该 RF 信号是从从便携式终端 40 作为输入所接收的）的接收处理的能力，并还与数字基带电路 12 相连。

[0041] 从便携式终端 40 是与主便携式终端 10 具有类似配置的设备，并配备有：CPU 41；数字基带电路 42；RF 电路 43 至 46；数据总线 49；控制总线 50；以及 I/F 电路 51。这里，CPU 41 执行从便携式终端 40 的整体控制，但被配置为能够根据来自主便携式终端 10 的 CPU 11 的控制，来控制从便携式终端 40。此外，I/F 电路 51 与主便携式终端 10 交互，并通过数字信号线路与主便携式终端 10 的 I/F 电路 21 连接。通过该数字信号线路从主便携式终端 10 向从便携式终端 40 发送用于控制从便携式终端 40 的控制数据以及要从从便携式终端 40 向基站侧发送的数据流。

[0042] RF 电路 43 和 44 与数字基带电路 42 相连，并配备有执行用于与基站发送和接收 RF 信号的发送和接收处理的能力，RF 电路 43 和 44 中的每个分别与天线 47 和 48 相连。RF 电路 45 和 46 仅配备有执行接收处理的能力，并也与数字基带电路 42 相连。

[0043] RF 电路 13、14、43 和 44 具有相同的电路配置，并且此处以 RF 电路 13（或 43）作为代表来描述这些电路的电路配置。如图 4 所示，RF 电路 13（43）配备有：RF 接收处理器 70，针对由天线 17（47）所接收的 RF 信号来执行接收处理，并向数字基带电路 12（42）提供作为结果的基带信号；RF 发送处理器 71，基于来自数字基带电路 12（42）的发送基带信号，

执行发送处理,并产生要从天线 17(47) 发送的发送 RF 信号;以及双工器 76,被提供在天线 17(47) 与 RF 接收处理器 70 和 RF 发送处理器 71 之间,用于在发送和接收中共享天线的使用。RF 电路 13 还配备有:要描述的模拟开关 (SW);以及在双工器 76 和 RF 接收处理器 70 之间提供的分波器 78。

[0044] RF 接收处理器 70 配备有:带通滤波器 (BPF) 74,执行通过分波器 78 从双工器 76 作为输入所接收的 RF 信号的滤波处理;低噪放大器 (LNA) 73,放大带通滤波器 74 的输出信号;分波器 77,与低噪放大器 73 的输出相连;以及正交解调器 72,通过分波器 77 执行对从低噪放大器 73 所提供的信号的正交解调,以产生模拟基带信号,并且还使模拟基带信号经过模数转换,并向数字基带电路 12 提供转换结果作为数字基带信号。

[0045] 模拟开关 75 配备有两个输入端口 L1 和 L2,以及一个公共端口 COM,且模拟开关 75 被配置为选择输入端口 L1 和 L2 之一且向公共端口 COM 提供针对所选输入端口的信号的开关。向输入端口 L1 提供已经由分波器 78 进行分支的来自双工器 76 的 RF 信号,向输入端口 L2 提供已经经由低噪放大器 73 传递的并已经由分波器 77 进行分支的 RF 信号,并且对两个所提供的 RF 信号进行开关,以从公共端口 COM 向在 RF 电路 13(43) 中提供的输出端口 A 提供。当使用此便携式终端作为从终端时,输出端口 A 与同轴连接器组 22(52) 中包括的一个同轴连接器相连,用于与起主终端作用的另一便携式终端连接。

[0046] 在 RF 电路 13(43) 中,通过双工器 76 传递在天线 17(47) 接收的 RF 信号,并通过分波器 78 对其进行分支,向模拟开关 75 的输入端口 L1 提供一个分支,而向 RF 接收处理器 70 提供另一分支。作为向 RF 接收处理器 70 的输入所应用的 RF 信号在带通滤波器 74 经历滤波处理,由低噪放大器 73 进行放大,并由分波器 77 进行分支。来自分波器 77 的一个输出的 RF 信号被转换为模拟基带信号,并还被正交解调器 72 转换为数字基带信号,并向数字基带电路 12(42) 提供,并且向模拟开关 75 的输入端口 L2 提供来自分波器 77 的另一输出的 RF 信号。由控制总线 20(50) 上的控制信号来控制模拟开关 75,并且通过输出端口 A 从 RF 电路 13(43) 提供模拟开关 75 的输出。

[0047] 仅配备有接收处理能力的 RF 电路 15、16、45 和 46 具有相同的电路配置,并且此处以 RF 电路 15(或 45) 作为代表来描述这些组件的电路配置。如图 5 所示,RF 电路 15(或 45) 配备有执行 RF 信号的接收处理的 RF 接收处理器 90,该 RF 信号是从同轴连接器组 22(52) 中包括的同轴连接器作为输入接收的。RF 接收处理器 90 配备有:带通滤波器 94,执行作为输入所接收的 RF 信号的滤波处理;低噪放大器 93,放大带通滤波器 94 的输出信号;以及正交解调器 92,执行对从低噪放大器 93 所提供的信号的正交解调,以产生模拟基带信号,并且还使该模拟基带信号经历模数转换,以向数字基带电路提供该结果作为数字基带信号。

[0048] 在 RF 电路 15(45) 中,向 RF 接收处理器 90 作为输入所应用的 RF 信号经历由带通滤波器 94 进行的滤波处理,由低噪放大器 93 进行放大,转换为模拟基带信号,并还由正交解调器 92 转换为数字基带信号,并向数字基带电路 12(42) 提供。

[0049] 当执行仅使用一个便携式终端的 2×2 MIMO 通信时,仅具有接收处理能力的 RF 电路 15、16、45 和 46 不被认为是必需的,但对于执行使用两个便携式终端(即,主便携式终端 10 和从便携式终端 40) 的 4×4 MIMO 通信,其是必需的。在本示例实施例中,为了执行 4×4 MIMO 通信,应用来自便携式终端 40 的 RF 电路 43 和 44 的输出端口 A 的 RF 信号,分别作为向 RF 电路 15 和 16 的输入,并且通过同轴电缆连接同轴连接器组 52 中的同轴连接器以及

同轴连接器组 22 中的同轴连接器,以能够实现这些 RF 信号的提供。

[0050] 接下来,将以根据上述 LTE 规范的下行链路的情况作为示例,描述本示例实施例的无线通信设备的操作。

[0051] 当主便携式终端 10 独立地执行 2×2 MIMO 通信时,RF 电路 13 和 14 实现诸如滤波、低噪放大以及对在天线 17 和 18 所接收的输入 RF 信号的同步检测之类的处理,并且应用 RF 电路 13 和 14 的输出作为向数字基带电路 12 的输入。数字基带电路 12 使用多天线方法以执行以下处理:例如,每个信道的估计、对已经经历空间复用的信号的分离与解调、对已经针对每个天线进行分离的数据的合并、以及信道解码。经由数据总线 19 通过 CPU 11 向更高层发送数字基带电路 12 的输出。

[0052] 接下来描述使用主通信终端 10 和从通信终端 40 来执行 4×4 MIMO 通信的情况。

[0053] 执行 4×4 MIMO 通信,使得基站仅已知主便携式终端 10 的存在。例如,通过仅让主便携式终端 10 对控制信道上从基站发送的控制信号进行响应,来实现此状态。然后,主便携式终端 10 向基站发布从截至目前为止在使用的 2×2 MIMO 通信向 4×4 MIMO 通信转移的请求。从主便携式终端 10 向基站发送此请求作为“期望功能性改进”的请求,并且已经接收到此请求的基站向主便携式终端 10 授予检查其他便携式终端(在本文示出的示例中是从便携式终端 40)的权利。当已经授予此权利之后,主便携式终端 10 检查并验证从便携式终端 40 的功能,并且因此,主便携式终端 10 向基站传送“已经改进了主便携式终端 10 的性能”。例如,向基站传送指示“已经向主便携式终端 10 提供了 4×4 MIMO 通信能力”的信息。已经接收到此信息的基站开始通过 4×4 MIMO 进行下行链路数据通信。当然可以在被设置用于执行 4×4 MIMO 通信的状态下启动主便携式终端 10 和从便携式终端 40,并且基站可以从一开始就将主便携式终端 10 和从便携式终端 40 识别为配备了用于 4×4 MIMO 通信能力的终端。

[0054] 首先描述用于基站中 4×4 MIMO 下行链路通信的配置。图 6 示出了用于下行链路 MIMO 传输中基带信号产生的配置,这在示出 LTE 规范的 3GPP TS36.211 V8.5.0 的图 6.3-1(非专利文献 1)中进行了描述。此处,示出了从信道编码结束直到发送 RF 电路之前的处理。

[0055] 在信道编码之后,应用所产生的码字 0 和码字 1 作为向加扰器 101 和 102 的输入,并执行对码字的加扰(即,数据的随机化)。应用加扰器 101 和 102 的输出作为分别向调制映射器 103 和 104 的输入,并且通过 QPSK(正交相移键控)、16QAM(16 正交幅度调制)以及 64QAM 之一进行调制。应用两个已调制的符号序列(其为调制映射器 103 和 104 的输出)作为向层映射器 109 的输入,并且在四个序列 $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 $x(2)$ 和 $x(3)$ 中分布这些已调制的符号序列。接下来,应用输出序列 $x(0)$ 、 $x(1)$ 、 $x(2)$ 和 $x(3)$ 作为向预编码器 110 的输入。

[0056] 在预编码器 110 中,通过转换 $[y(0) \ y(1) \ y(2) \ y(3)]^T = W \cdot [x(0) \ x(1) \ x(2) \ x(3)]^T$,获得四个序列 $y(0)$ 、 $y(1)$ 、 $y(2)$ 和 $y(3)$ 。此处, W 是四行四列的预编码矩阵,并且上标“T”指示矩阵的转置。资源单元映射器 111 至 114 在预定位置嵌入每个序列 $y(0)$ 、 $y(1)$ 、 $y(2)$ 和 $y(3)$,并且由 OFDM(正交频分复用)信号映射器 115 至 118 将其转换为 OFDM 信号。通过高频电路(RF 电路)分别向对应天线发送 OFDM 信号映射器 115 至 118 的输出。

[0057] 在基站设备中实现此信号的产生,并且在每个 RF 电路中将通过信号产生所获得的 OFDM 信号转换为具有相同期望载频的 RF 信号。然后,从基站的四个天线作为电磁波发

送 RF 信号。

[0058] 主便携式终端 10 通过天线 17 和 18 接收从基站天线发送的 RF 信号,并应用该 RF 信号作为向 RF 电路 13 和 14 的输入,从便携式终端 40 通过天线 47 和 48 接收该 RF 信号,并应用该 RF 信号作为向 RF 电路 43 和 44 的输入。此时, CPU 11 正通过控制总线 20 的方式控制数字基带电路 12、RF 电路 13 至 16 以及 I/F 电路 21。此外,因为 I/F 电路 21 与从便携式终端 40 的 I/F 电路 51 相连,并且可以在主便携式终端 10 和从便携式终端 40 之间交换控制数据,所以主便携式终端 10 的 CPU 11 还在通过从便携式终端 40 的 CPU 41 和控制总线 50 来控制从便携式终端 40 的数字基带电路 42、RF 电路 43 和 44、以及 I/F 电路 51。

[0059] 在主便携式终端 10 中,RF 电路 13 和 14 使在天线 17 和 18 处所接收的 RF 信号经过诸如滤波、低噪放大以及同步检测的处理,并且应用 RF 电路 13 和 14 的输出作为向数字基带电路 12 的输入。

[0060] 另一方面,在从便携式终端 40 中,根据 RF 电路 43 和 44 中模拟开关 75 选择了输入端口 L1 和 L2 中的哪个,操作是不同的。

[0061] 当天线 47 和 48 所接收的 RF 信号的电平比预定值低时,在向主便携式终端 10 发送之前,将由 RF 电路 43 和 44 中的低噪放大器 73 对该 RF 信号进行放大。为此,主便携式终端 10 的 CPU 11 指示从便携式终端 40 的 CPU41 选择 RF 电路 43 和 44 中模拟开关 75 中的输入端口 L2,并将 RF 电路 43 和 44 置于低输入电平操作模式。因此,应用从便携式终端 40 的天线 47 所接收的 RF 信号作为向 RF 电路 43 的输入,并且在 RF 电路 43 中,通过双工器 76 和分波器 78 来应用该 RF 信号作为向 RF 接收处理器 70 的输入,并使该 RF 信号经历带通滤波器 74 中的滤波处理,通过低噪放大器 73 进行放大,并通过分波器 77 和模拟开关 75 提供给 RF 电路 43 的输出端口 A。通过同轴连接器组 42、与外部连接的同轴电缆、以及同轴连接器组 22,向主便携式终端 10 的 RF 电路 16 提供已放大的 RF 信号。类似地,通过类似处理对天线 48 所接收的 RF 信号进行放大,并应用其作为向 RF 电路 15 的输入。RF 电路 15 和 16 执行与针对 RF 电路 13 和 14 的情况类似的处理,并向数字基带电路 12 提供数字基带信号。这样,RF 电路 13 至 16 将在天线 17、18、47 和 48 所接收的 RF 信号转换为数字基带信号,并且应用其作为向数字基带电路 12 的输入,并且在数字基带电路 12 中,执行 4×4 MIMO 接收处理(作为图 6 中所示出的 4×4 MIMO 发送处理的相反流程的处理)以获得接收信道编码数据。通过 CPU 11,向更高层发送所获得的接收信道编码数据。

[0062] 另一方面,当天线 47 和 48 所接收的 RF 信号的电平比预定值高时,向主便携式终端 40 侧发送这些 RF 信号,而不需要在从便携式终端 40 中进行放大。在此情况下,主便携式终端 10 的 CPU 11 指示从便携式终端 40 的 CPU 41 选择 RF 电路 43 和 44 中模拟开关 75 中的输入端口 L1,并将 RF 电路 43 和 44 置于高输入电平操作模式。因此,提供从便携式终端 40 的天线 47 所接收的 RF 信号,而不需要通过 RF 电路 43 中的双工器 76、分波器 78 和模拟开关 75 来改变为 RF 电路 43 的输出端口 A。通过同轴连接器组 42、同轴电缆、和同轴连接器组 22 向 RF 电路 16 提供此 RF 信号。类似地,通过类似处理而不需要放大,应用天线 48 所接收的 RF 信号作为向 RF 电路 15 的输入。然后,RF 电路 13 至 16 将在天线 17、18、47 和 48 所接收的 RF 信号转换为数字基带信号,并且向数字基带电路 12 提供结果,并且数字基带电路 12 执行 4×4 MIMO 接收处理(作为图 6 中所示出的 4×4 MIMO 发送处理的相反流程的处理)以获得接收信道编码数据。通过 CPU 11,向更高层发送所获得的接收信道编

码数据。

[0063] 当在从便携式终端 40 中是否要放大 RF 信号的问题可以定下来时,可以使手动设置直接对从便携式终端 40 生效,使得选择模拟开关 75 的输入端口 L1 和 L2 中任意一个,而不通过来自 CPU 11 的指令来控制模拟开关 75。当对从便携式终端 40 执行手动设置时,可以消除与下行链路 4×4 MIMO 接收有关的经由 I/F 电路 21 和 I/F 电路 51 进行控制的需要。

[0064] 当从便携式终端 40 正在执行从操作时,不需要将所接收的 RF 信号转换为数字基带信号。因此,可以使用两个模拟开关代替分波器 77 和 78,这两个模拟开关被控制为使得通过与上述操作类似的操作,使 RF 信号流向主便携式终端 10。在此情况下,可以由控制模拟开关 75 的信号来控制替代分波器 77 和 78 的两个模拟开关。

[0065] 接下来描述在本示例实施例的无线通信设备中执行上行链路 4×4 MIMO 通信的情况。当执行上行链路传输时,主便携式终端 10 的 CPU 11 将传输数据划分为两个数据流,向数字基带电路 12 发送一个数据流,而通过 I/F 电路 21 和 51 向从便携式终端 40 的数字基带电路 42 发送另一数据流。主便携式终端 10 的数字基带电路 12 还将已经发送进入的数据流划分为两个数据流,并分别向 RF 电路 13 和 14 提供每个数据流,RF 电路 13 和 14 执行 RF 发送处理,以从天线 17 和 18 向基站发送传输 RF 信号。类似地,从便携式终端 40 的数字基带电路 42 还将从主便携式终端 10 发送进入的数据流划分为两个数据流,并分别向 RF 电路 43 和 44 提供每个数据流,并且 RF 电路 43 和 44 执行 RF 发送处理,以从天线 47 和 48 向基站发送传输 RF 信号。

[0066] 如上所述,通过连接两个便携式终端(每个具有 2×2 MIMO 通信能力),本示例实施例允许容易地增加在 MIMO 通信中所使用的天线单元数,能够实现较大空间复用数,并可以实现数据传输容量的增加。

[0067] 图 3 中所示出的配置使用具有相同配置的两个便携式终端,并允许自由确定哪个便携式终端是主便携式终端,而哪个是从便携式终端,两个便携式终端之间的关系是对称的。因此,在呼叫连接期间或在呼叫连接中断期间,可以通过 CPU 11 或 CPU 41 的控制,在便携式终端之间交换角色(例如,让主便携式终端作为从便携式终端,或让从便携式终端作为主便携式终端)。当安排了便携式终端之间角色交换时,每个 RF 电路 43 和 44 的输出端口 A 必须通过同轴连接器组 22 和 52 以及外部连接的同轴电缆与 RF 电路 16 和 15 的输入分别相连,并且每个 RF 电路 13 和 14 的输出端口 A 必须与 RF 电路 46 和 45 的输入分别相连。此外,当固定了作为主便携式终端 10 使用的便携式终端并且固定了作为从便携式终端 40 使用的便携式终端时(即,当允许非对称配置时),不需要在从便携式终端 40 中提供 RF 电路 45 和 46。

[0068] 在上述解释中,使用具有两个发送侧天线和两个接收侧天线的 2×2 MIMO 通信配置的设备,作为主便携式终端 10,并且可以仅使用主便携式终端 10 执行 2×2 MIMO 通信。然而,如上所述,主便携式终端 10 和从便携式终端 40 可以相连,并且可以使用主便携式终端 10 中的一个天线(即,天线 17 或天线 18)或从便携式终端 40 中的一个天线(即,天线 47 或天线 48)来实现执行 2×2 MIMO 通信的配置。在此情况下,与由一个便携式终端执行 2×2 MIMO 通信的情况相比,两个天线之间的间隔可以增加,两个天线之间的相关性可以降低,并且传输容量可以增加。此外,由于分集效果的增加,可以实现数据通信质量的提升。

[0069] 本发明不限于上述示例实施例。将从便携式终端的数目增加到两个或更多个能够

实现参与 MIMO 通信的天线单元数目的进一步增加,能够实现空间复用数目的进一步增加,并且可以实现数据通信质量的提升和传输容量的提升。主便携式终端和两个或更多个从便携式终端之间连接的配置包括:例如,通过串在一起(strung)将从便携式终端相连的菊花链配置,将每个从便携式终端直接与主便携式终端相连的一对多连接配置,以及组合菊花链配置和一对多连接配置的配置。先前所描述的图 2A 至 2C 示出了当将一个主便携式终端与三个从便携式终端连接时连接配置的示例。这里,主便携式终端由“M”表示,而从便携式终端由“S”表示。图 2A 示出了通过菊花链配置的连接,图 2B 示出了通过一对多(在此情况下是一对三)配置的连接,而图 2C 示出了组合菊花链连接和一对多连接连接。

[0070] 根据本发明,可以使主便携式终端的天线单元和从便携式终端的天线单元之间的间隔比在单个便携式终端中并入这些天线单元的情况更大,从而可以将天线单元之间的相关性抑制在低等级。因此,可以实现 MIMO 通信的理论上的最大性能。

[0071] 上文所描述的本发明不限于标准的配备有基于 3GPP LTE 的终端设备的 2×2 MIMO,但还可以类似地应用于具有 4×4 MIMO 的通信系统,预计该通信系统具有 IEEE 802.11n 中的最大数目或更高阶 MIMO 通信处理器。作为从便携式终端使用的紧凑型装置还可以通过 MIMO 通信(MIMO 使用多个天线单元来执行通信)以外的通信方案(例如,选择分集、组合分集、或 STBC(空时块码)来执行高质量数据通信。

[0072] 上文所描述的本发明还可以应用于诸如 3GPP LTE、移动 WiMAX(IEEE 802.16e)以及无线 LAN(IEEE 802.11n)的领域,在每个该领域中都应用了 MIMO 通信模式。当应用到无线 LAN 时,本发明可以应用于与无线 LAN 关键站相连的多个从属站终端(例如,无线 LAN 卡),该无线 LAN 关键站作为基站通过光学线路与更高层网络相连。

[0073] 尽管在上文中已经参考示例实施例描述了本发明,但本发明不限于上述示例实施例。在本领域技术人员清楚的本发明的范围中,可以对本发明的配置和细节做出各种修改。

[0074] 本申请要求基于 2011 年 1 月 13 日递交的日本专利申请 No. 2011-004834 的优先权,其公开的全文通过引用方式并入本文中。

[0075] 附图标记列表

[0076] 10、M 主便携式终端;

[0077] 11、41 CPU;

[0078] 12、42 数字基带电路;

[0079] 13 至 16 以及 43 至 46 RF 电路;

[0080] 17、18、47、48 天线;

[0081] 19、49 数据总线;

[0082] 20、50 控制总线;

[0083] 21、51 I/F 电路;

[0084] 22、52 同轴连接器组;

[0085] 40、S 从便携式终端;

[0086] 70、90 RF 接收处理器;

[0087] 71 RF 发送处理器;

[0088] 72、92 正交解调器;

[0089] 73、93 低噪放大器;

- [0090] 74、94 带通滤波器；
- [0091] 75 模拟开关；
- [0092] 76 双工器；以及
- [0093] 77、78 分波器。

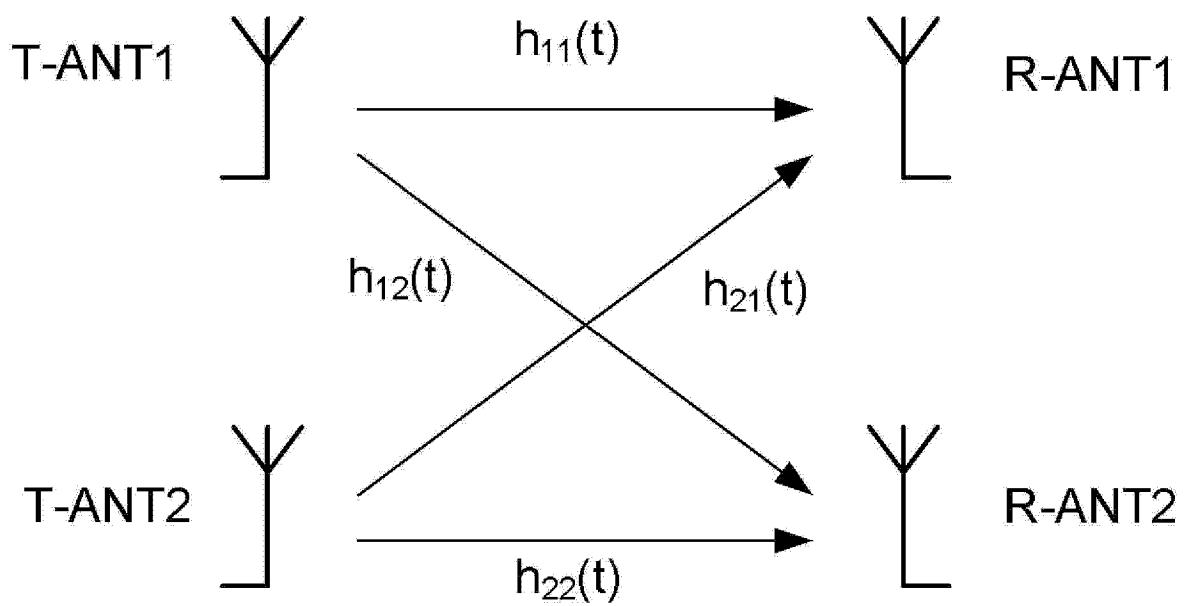


图 1

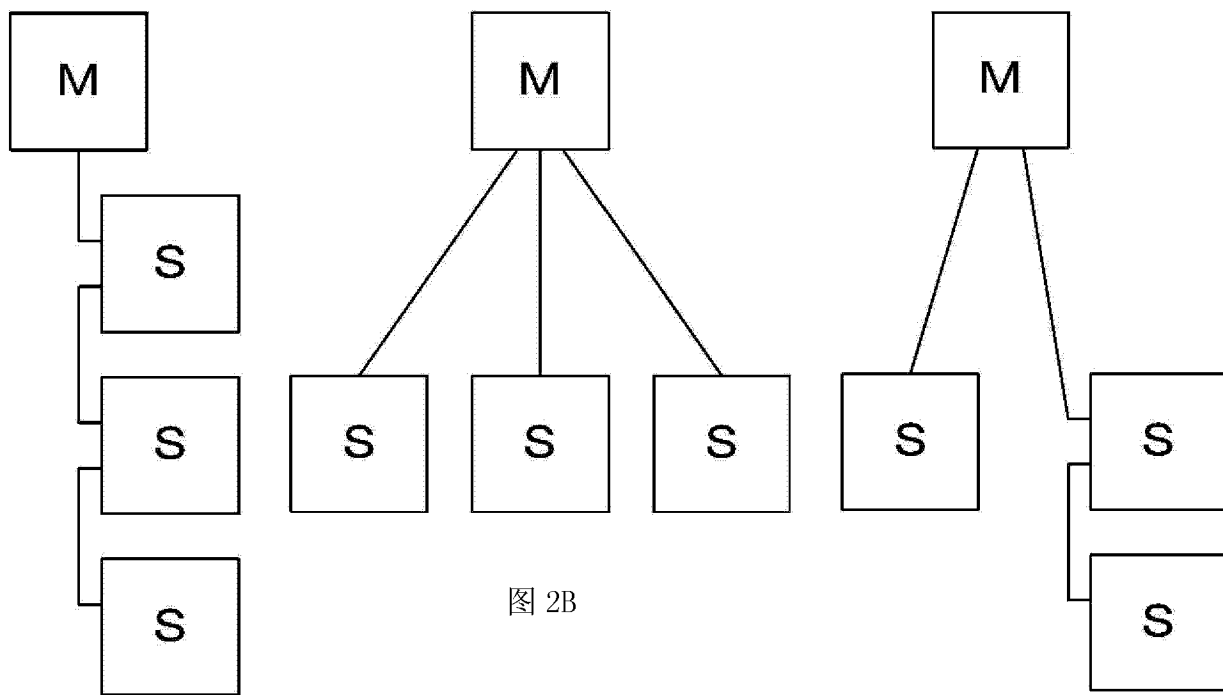


图 2A

图 2C

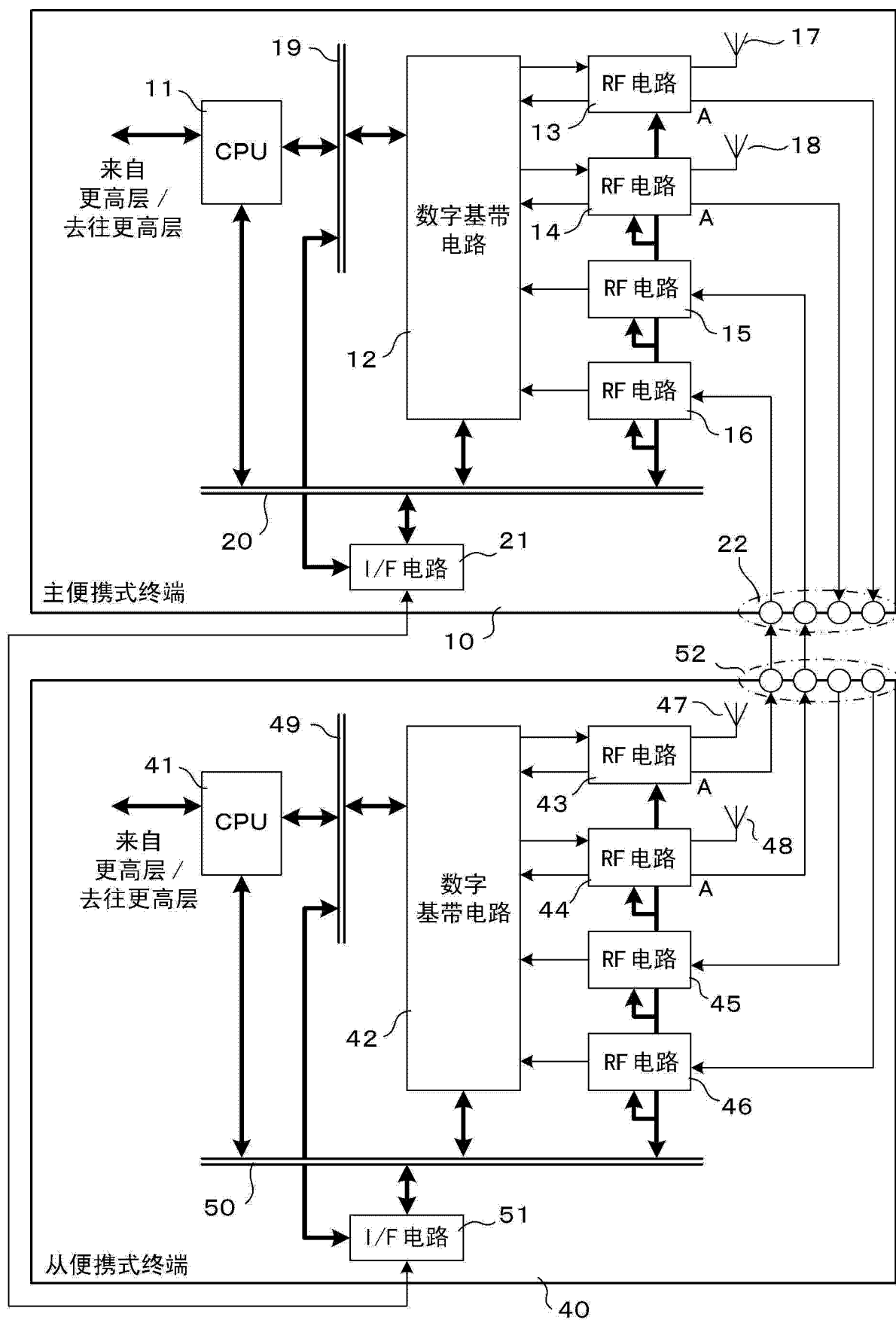


图 3

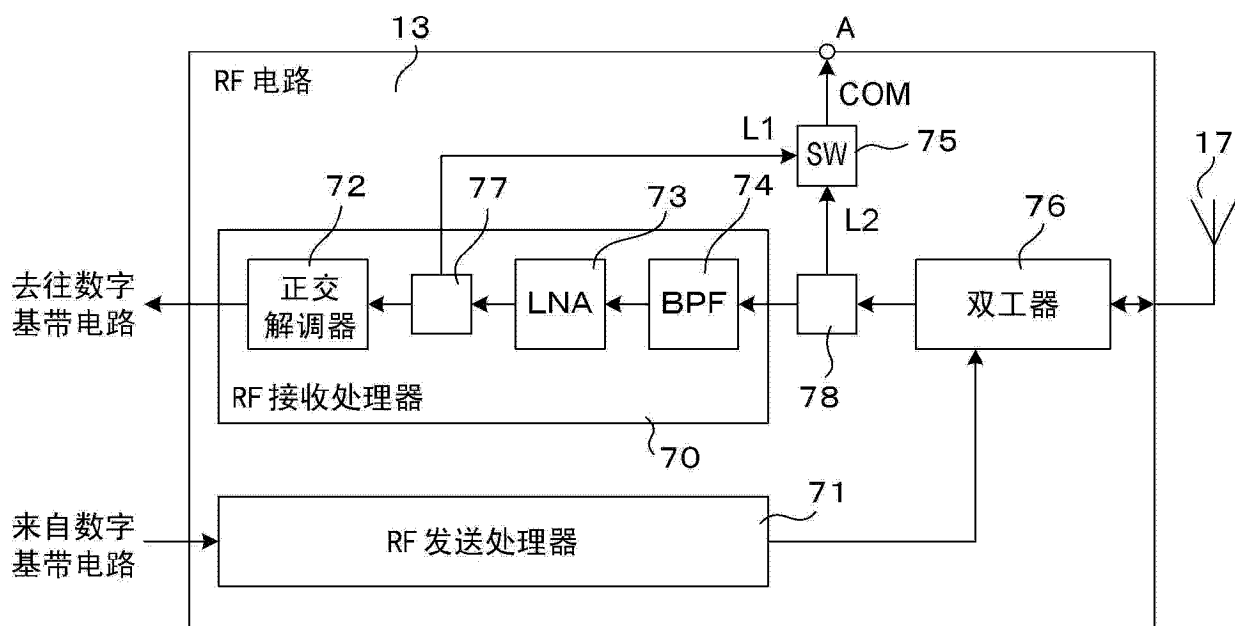


图 4

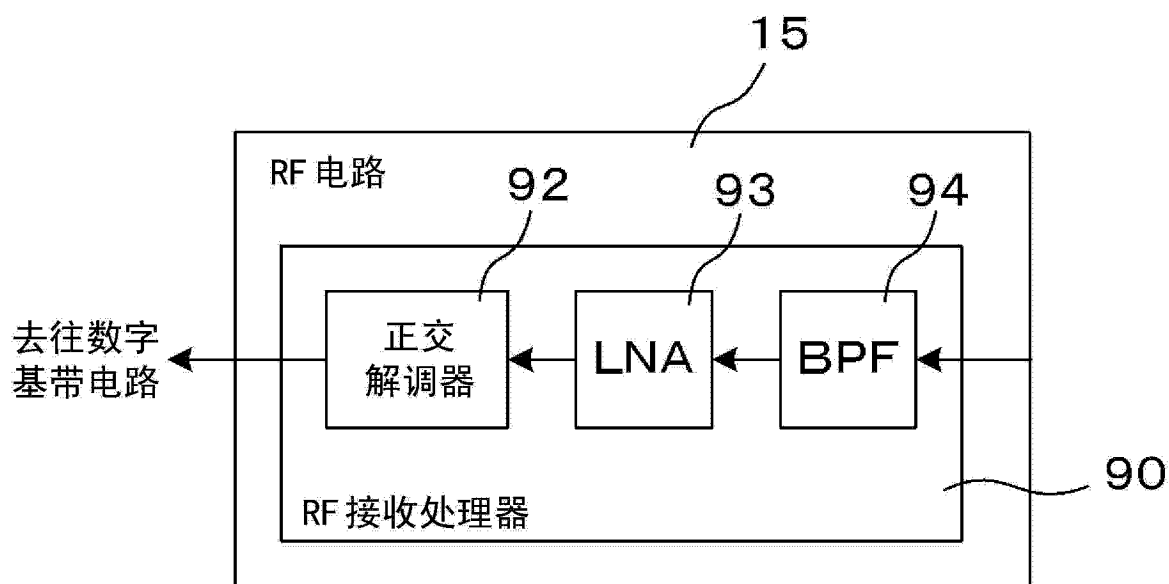


图 5

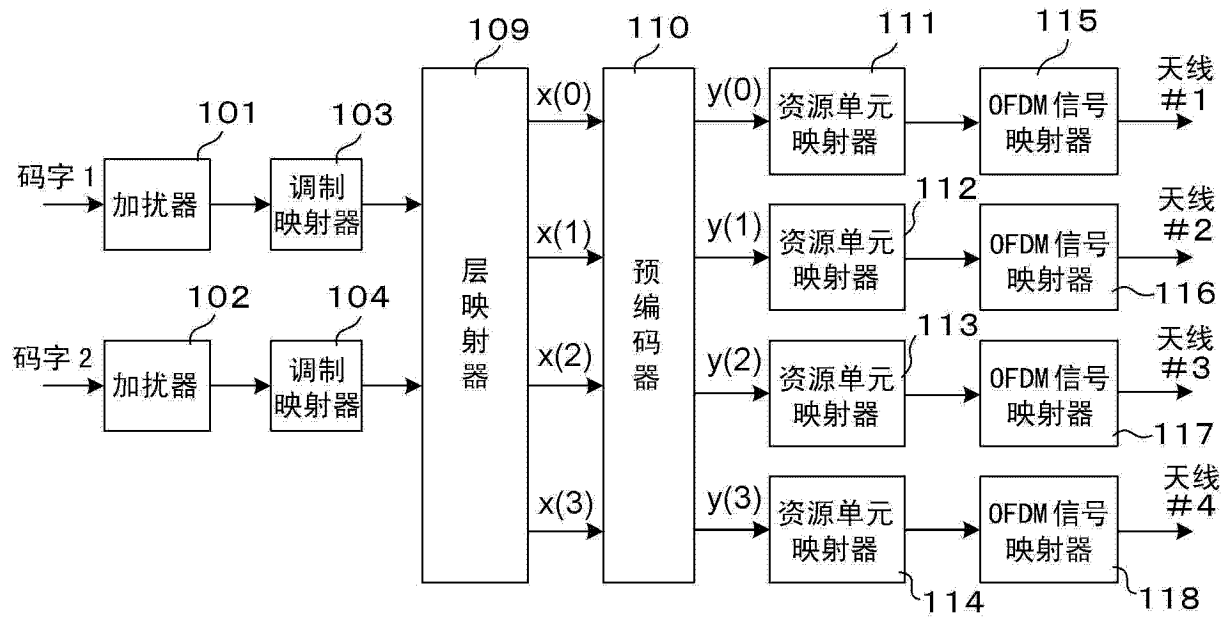


图 6