

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03807142.8

[51] Int. Cl.

H04B 7/08 (2006.01)

H01Q 23/00 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 2 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 100367687C

[22] 申请日 2003.1.9 [21] 申请号 03807142.8

[30] 优先权

[32] 2002. 3. 29 [33] JP [31] 093871/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/000116 2003.1.9

[87] 国际公布 WO2003/084093 日 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.27

[73] 专利权人 独立行政法人情报通信研究机构

地址 日本东京都

[72] 发明人 莊司洋三 浜口清 辻宏之

小川博世

[56] 参考文献

JP2001-53640A 2001.2.23

JP2-44902A 1990.2.14

JP2002-9655A 2002.1.11

CN1332523A 2002.1.23

US5355523A 1994.10.11

审查员 杨艳丽

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 徐 谦 叶恺东

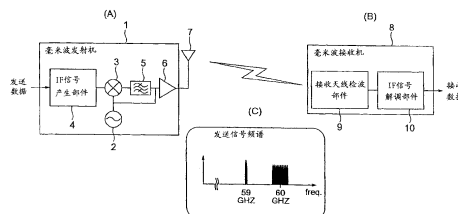
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

[54] 发明名称

无线通信方法及系统

[57] 摘要

发射机(1)从发射天线(7)发射包含射频(RF)段调制信号和用于频率变换的部分本地振荡信号功率的混合信号。此时,接收机(8)用接收天线检波部件(9)探测发射信号。在接收天线检波部件(9)中,布置了多个基本单元接收电路。每个基本单元接收电路(11)包括:诸如接线天线那样的平面印刷天线(12),使用 MMIC 技术形成在非常小的平面电路上的放大器电路(13),和作为平方律检波器工作的混频电路(14)。基本单元接收电路(11)的各个输出被功率混合并输送到 IF 信号解调部件。IF 信号解调部件(10)解调接收数据。这种构造使占用很小空间,具有检波功能和高增益,并具有可以与单元件天线相比的宽射束特征的接收天线得以实现。



1. 一种无线通信方法，用于在发射机和接收机之间无线通信，

发射机通过调制输入数据获得 IF 段调制信号，从 IF 段调制信号和本地振荡信号的积得到射频段调制信号，混合射频段调制信号和用于频率变换的部分本地振荡信号功率，并且从发射天线发射得到的混合信号，

接收机包括：用于对从发射机发射和用接收天线接收的混合信号检波的检波电路以获得 IF 段调制信号，和 IF 信号解调部件用于解调来自 IF 段调制信号的接收数据，

该方法包括：

布置接收机中作为组成元件的多个平面电路，每个作为单个组成元件工作的平面电路包括平面印刷接收天线元件和与所述平面印刷接收天线元件一一对应地连接的平面接收电路；

所述平面接收电路包括放大器电路和平律检波器，

其中所述多个平面电路设置为：

接收发射自发射机的射频段调制信号，以及相位噪声特征与射频段调制信号相干的本地振荡信号，并且产生这两个成分的积，从而恢复 IF 段发射源信号作为检波输出；

功率混合来自单个平面电路的检波输出；

把混合的检波输出输送给 IF 信号解调部件。

2. 一种无线通信系统，包含发射机和接收机，

发射机通过调制输入数据得到 IF 段调制信号，从 IF 段调制信号和本地振荡信号的积得到射频段调制信号，混合射频段调制信号和用于频率变换的部分本地振荡信号功率，并且从发射天线发射得到的混合信号，

接收机包括：用于对从发射机发射和用接收天线接收的混合信号检波的检波电路以获得 IF 段调制信号，和 IF 信号解调部件用于解调来自 IF 段调制信号的接收数据，

其中接收机的接收天线和用于对接收到的混合信号检波的检波电路由以下部分构成：

作为组成元件工作的多个平面电路，每个作为单个组成元件的平面电路包括平面印刷接收天线元件和与所述平面印刷接收天线元件一一对应地连接的平面接收电路；

所述平面接收电路包括放大器电路和平律检波器，其中配置了所

述多个平面电路；以及

用于功率混合来自单个平面电路的检波输出的电路，

其中，发射自发射机的射频段调制信号，以及相位噪声特征与射频段调制信号相干的本地振荡信号一并接收，并且产生这两个成分的积，从而恢复 IF 段发射源信号作为功率混合电路的输出，并且功率混合电路的输出被输送到 IF 信号解调部件。

3. 依照权利要求项 2 的无线通信系统，其中平面印刷接收天线元件是接线天线。

4. 依照权利要求项 2 的无线通信系统，其中彼此通信的每个站都提供发射机和接收机，由此能够在站之间进行双向通信。

无线通信方法及系统

技术领域

本发明涉及一种工作在毫米波段的无线通信方法和系统，更具体的说，一种其中用到的接收天线。

背景技术

一种用于传送高速数字信号或宽带模拟信号的无线通信设备通常由以下几部分组成：发射机，从中获得中频带调制信号（IF，intermediate-frequency-band modulated signal）与本地振荡信号（LO，local oscillation signal）的积用于上变频，并将如此产生的射频调制信号（RF，radio-frequency modulated signal）发射出去；接收机，从中接收 RF 信号，并获得 RF 和 LO 的积用于下变频，由此产生出 IF。在这种情况下，为了维护发射信号的质量，输入到发射机的 IF 和接收机中产生的 IF 之间必须有一个已知的常量频率差值，并且随时间相差的变化必须要小。因此，发射机和接收机中产生 LO 的本地振荡器必须做到频率稳定性高，相位噪声低。特别地，在无线电波为高频的微波或者毫米波段中，稳定、低噪的本地振荡器是通过使用介质谐振器或者 PLL（Phase Lock Loop，锁相回路）电路来实现的。

然而，随着使用频率的增长（例如，在 30GHz 或更高的毫米波段上），稳定、低噪的振荡器变得难以实现，并且它们的生产成本也增加了。例如，对介质谐振器的情况，它的 Q 值（Quality Factor，质量因数）下降并且无法显示出预期的性能。对 PLL 电路的情况，分频器的配置变得格外困难。在另一种方法中，来自低频振荡器的信号被倍频以获得 LO。然而，这种方法通常需要放大器来增大信号强度，这会引发许多问题，包括成本、尺寸、和功率消耗的增加。

为了解决这些问题，日本专利特开 2001-53640 号提出了一种无线通信设备和一种无线通信方法（self-heterodyne scheme，自差方案），如图 4 的（A）和（B）两部分所示。该例的发射机中，用混频器 83 将调制输入数据获得的中频带调制信号 IF 和来自本地振荡器 85 的本地振荡信号 LO 混合以获得它们的积，由此产生射频调制信号 RF。该 RF 被通过过

滤波器 86 传递以去除不必要成分，然后输送到功率合成器 87，在这里 L0 的一部分被添加到 RF 中。RF 被放大器 88 放大以增大其信号电平后，该 RF 被从天线中作为无线信号发射。此时，在接收机中，由天线接收到的无线信号用放大器 91 放大以增加其信号电平，然后通过过滤器 92 传递。随后，该 RF 被平方律检波器 93 解调为 IF。在该方法中，与用于产生 RF 信号相同的 L0 被作为无线信号发射。因此，该方法有利于使作为 L0 源的本地振荡器 85 的相位噪声的影响在解调的时候被抵消，也利于使解调得到的 IF 与输入到发射机的原始 IF 有相同的频率。

此外，日本专利特开 2002-9655 号公开了一种系统和方法，在其中将上述的无线通信技术应用用于双向无线通信中。

发明内容

然而，当设计和构造实际的无线系统时出现了许多问题。在高频，例如在毫米波段，信号传播损耗巨大，并且，与传统的上变频器方案比较，上面提及的自差方案的灵敏度受到大幅破坏。结果是，至少接收天线必须要有相应的高增益。当天线被实现为在高频，例如在毫米波段，具有高增益时，多个天线元件被布置在阵列中，并且各个天线元件获得的信号被同相地混合（这种天线被称作阵列天线）。然而，为了使来自天线阵列中天线元件的信号可以被同相混合，在毫米波段，天线元件必须被制造得足够精确；也就是说，考虑到毫米波段的波长非常小，空间误差必须小于一毫米，这个需求增加了这种天线的成本，并且使获得预期的高增益变得困难。

当天线的增益通过使用阵列排布而提高时，尽管天线在最大辐射方向上代表性地具有高增益，但它有非常狭窄的铅笔状射束，该射束上有与它辐射角度相关的相应的增益特征（方向特征），即天线只在某一个方向上具有高增益，它有带副瓣的辐射图案和没有天线增益的零点。换句话说，具有高增益并容易使用的宽射束天线的制作通常很困难。

本发明针对一种适用于无线通信系统的接收天线，并且该天线中集成了接收和检波功能。本发明中，接收机接收发射自发射机的 RF 段调制信号，以及相位噪声特征与 RF 段调制信号相干的本地振荡信号，并且产生这两个信号成分的积，从而再现 IF 段发射源信号。本发明中，多个单元接收电路配置在接收机上。每个单元接收电路包括：具有宽射束特征

的小平面天线，比如单组元接线天线 (single-element patch antenna)；使用 MMIC 技术形成在非常小的平面电路上的放大器；和混频电路。各个单元接收电路的检波输出被功率合成，由此接收天线起到具有检波功能的高增益天线的作用，并且实现了可与单组元天线相比的宽射束辐射特征。

附图说明

图 1 的 (A) 和 (B) 部分是展示了依照本发明第一实施例的无线系统的构造范例的框图。图 1 的 (C) 部分是展示发射信号频谱的附图。

图 2 的 (A) 部分举例说明了基本单元接收电路的构造，图 2 的 (B) 部分举例说明了依照本发明的接收天线检波部件的全面构造，其中包括 (A) 部分中的基本单元接收电路作为组成元件。

图 3 的 (A) 和 (B) 部分是展示了依照本发明第二个实施例的无线系统的构造范例的框图。

图 4 的 (A) 和 (B) 部分是展示了传统无线通信系统 (自差方案) 的构造框图。

具体实施方式

(第一实施例)

图 1 的 (A) 和 (B) 部分是展示了依照本发明第一实施例的无线系统的构造范例的框图。毫米波发射机 1 包括 IF 信号产生部件 4 用于调制输入数据并输出 IF 段调制信号。IF 段调制信号被输出到混频器 3，来自本地振荡器 2 的本地振荡信号也被提供到该混频器。混频器 3 获得 IF 段调制信号和本地振荡信号的积。该得到的输出通过带通滤波器 5 传递以去除其中的不需要的波成分。从而得到了射频 (RF) 段调制信号。随后，用于频率变换的一部分本地振荡信号功率被添加到 RF 段调制信号。合成的无线信号用放大器 6 放大并且被从天线 7 发射。依靠上述的发射电路，发射机发射包含 RF 段调制信号和具有与 RF 段调制信号相干的相位噪声特征的本地振荡信号的信号。此时，毫米波接收机 8 探测用接收天线检波部件 9 发射的信号，该接收无线检波部件将在后面说明，接收天线检波部件 9 的输出被输入到 IF 信号解调部件 10 以便解调接收数据。

图 2 的 (B) 部分展示了依照本发明的接收天线检波部件的构造范例。

图 2 的 (A) 部分举例说明了其中使用的基本单元接收电路。接收天线检波部件 9 包括其中布置的多个基本单元接收电路 11。每个基本单元接收电路 11 包括：诸如接线天线那样的平面印刷天线 12；使用 MMIC 技术形成在非常小的平面电路上的放大器电路 13；作为平方律检波器工作的混频电路 14。基本单元接收电路 11 的各个输出被功率混合并输送到 IF 信号解调部件。该构造使得来自阵列中的各个天线元件的信号能够在频率足够低于射频的 IF 段上完成同相混合。

(第二实施例)

图 3 的 (A) 和 (B) 部分是展示了依照本发明第二实施例的无线系统的构造范例框图。互相进行通信的两个站都提供有毫米波发射机和毫米波接收机，由此能够进行双向无线通信。如同在第一实施例中一样，包含射频 (RF) 段调制信号和本地振荡信号的混合信号被从第一个站的发射机发射出去。在第二个站，混合信号被接收天线检波部件检出，其为本发明的特点，并且接收天线检波部件的输出被输入到 IF 信号解调部件以便解调接收数据。与此同时，来自第二个站的混合信号被第一个站接收，并且接收数据被解调。

产业上利用性

依照本发明，应用上面提及的自差方案的无线通信设备或无线通信方法被实现。因此，发射机能够使用频率稳定性差并且相位噪声巨大的廉价本地振荡器，且接收机不需要本地振荡器。因而，能够配置一个价格非常低廉的无线通信系统。此外，因为上面提及的频率不稳定性在检波时被抵消，高质量信号的传送成为可能。

依照本发明，因为可以在频率足够低于射频的 IF 段上完成由阵列的各个天线元件获得的信号的同相混合，同相混合的加工和布线构造不需要很高的精确性，并且因而，这样的同相混合可以被简单的实现。

依照本发明，基本单元接收电路彼此可以布置的十分接近，并且阵列的各个天线元件中 RF 段接收信号在各个接收电路的检波输出点上测量的相位差达到充分地可忽略级别。因此，本发明可以实现射束很宽，高增益，和与相关的增益特征相比接近单元件天线的角度的接收天线。

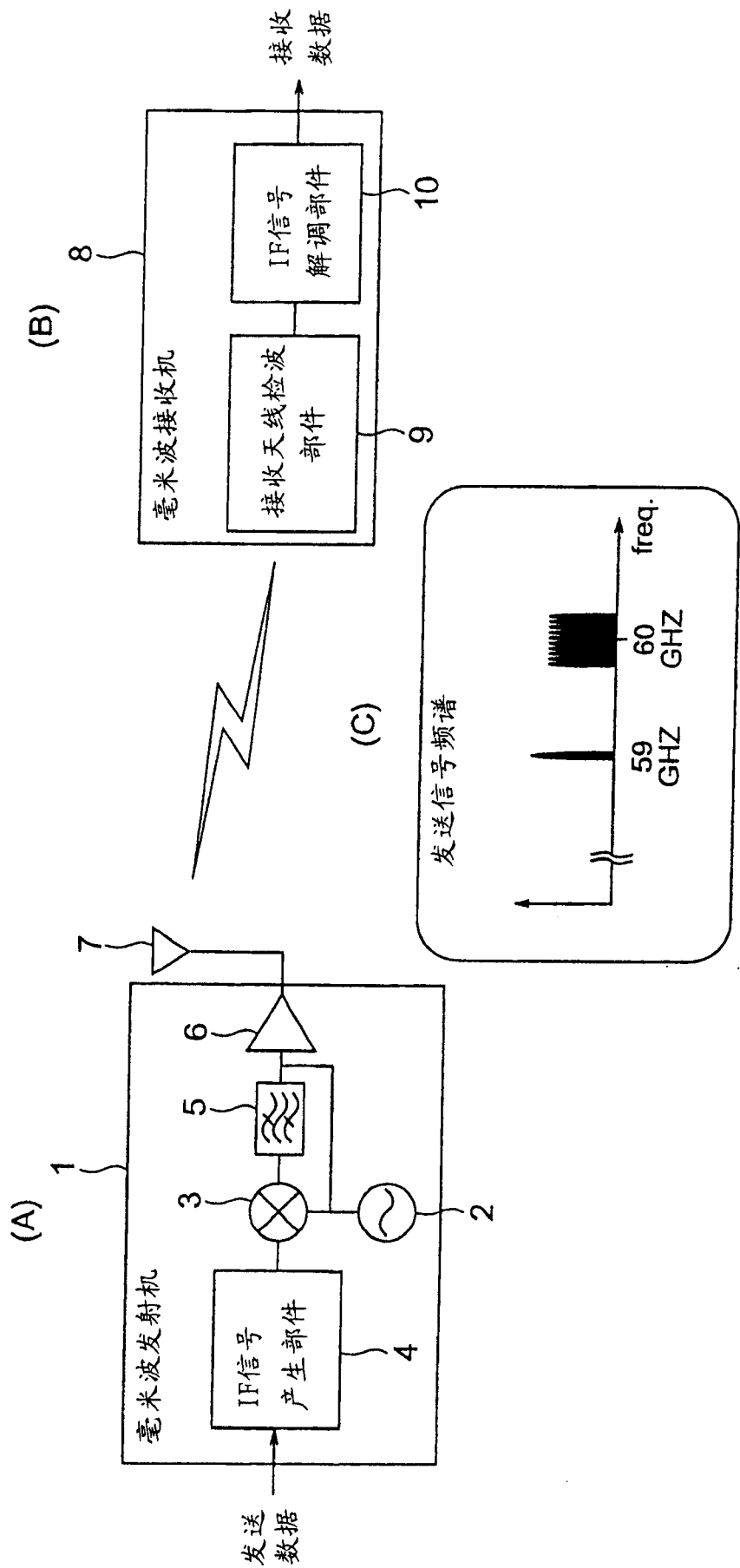


图 1

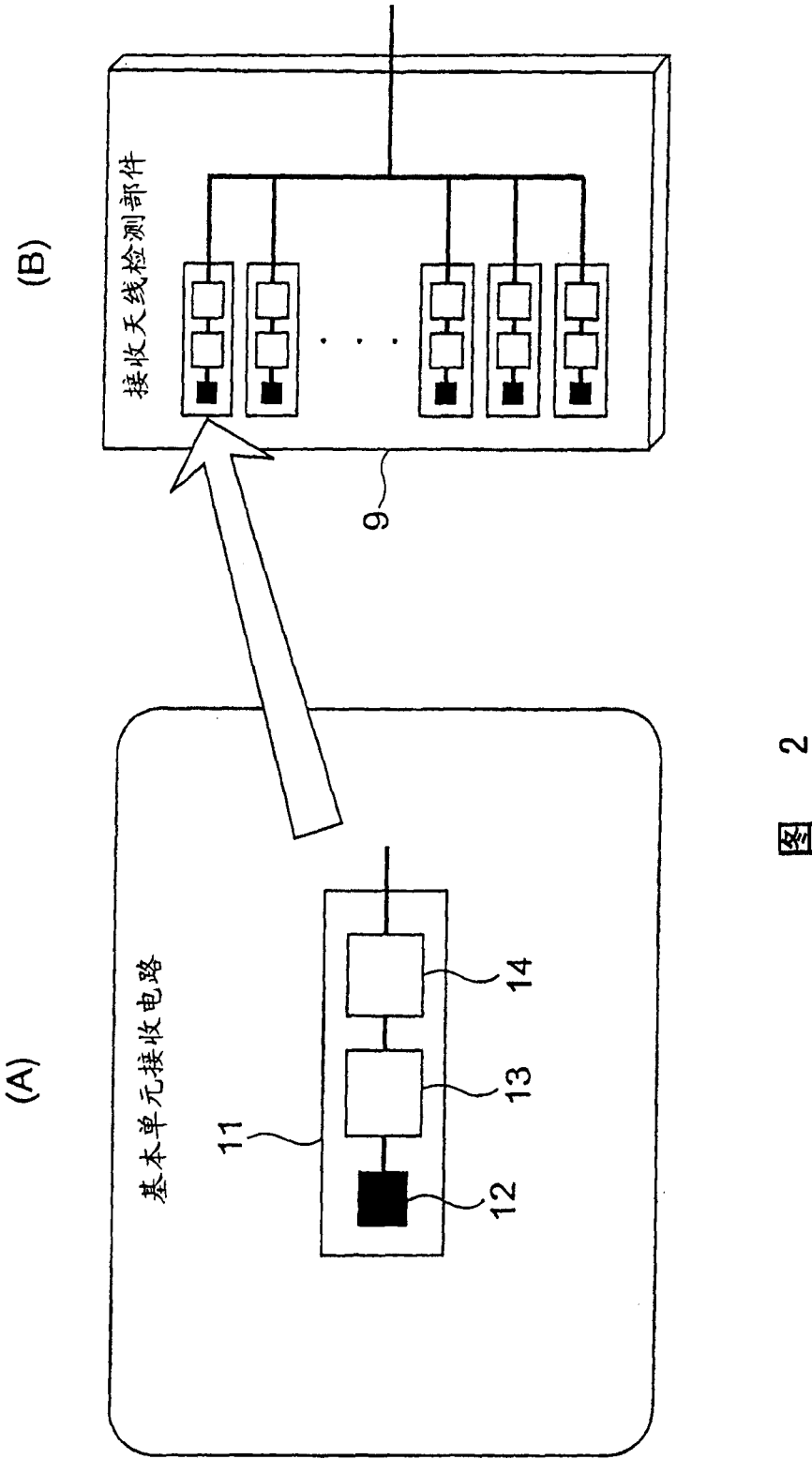


图 2

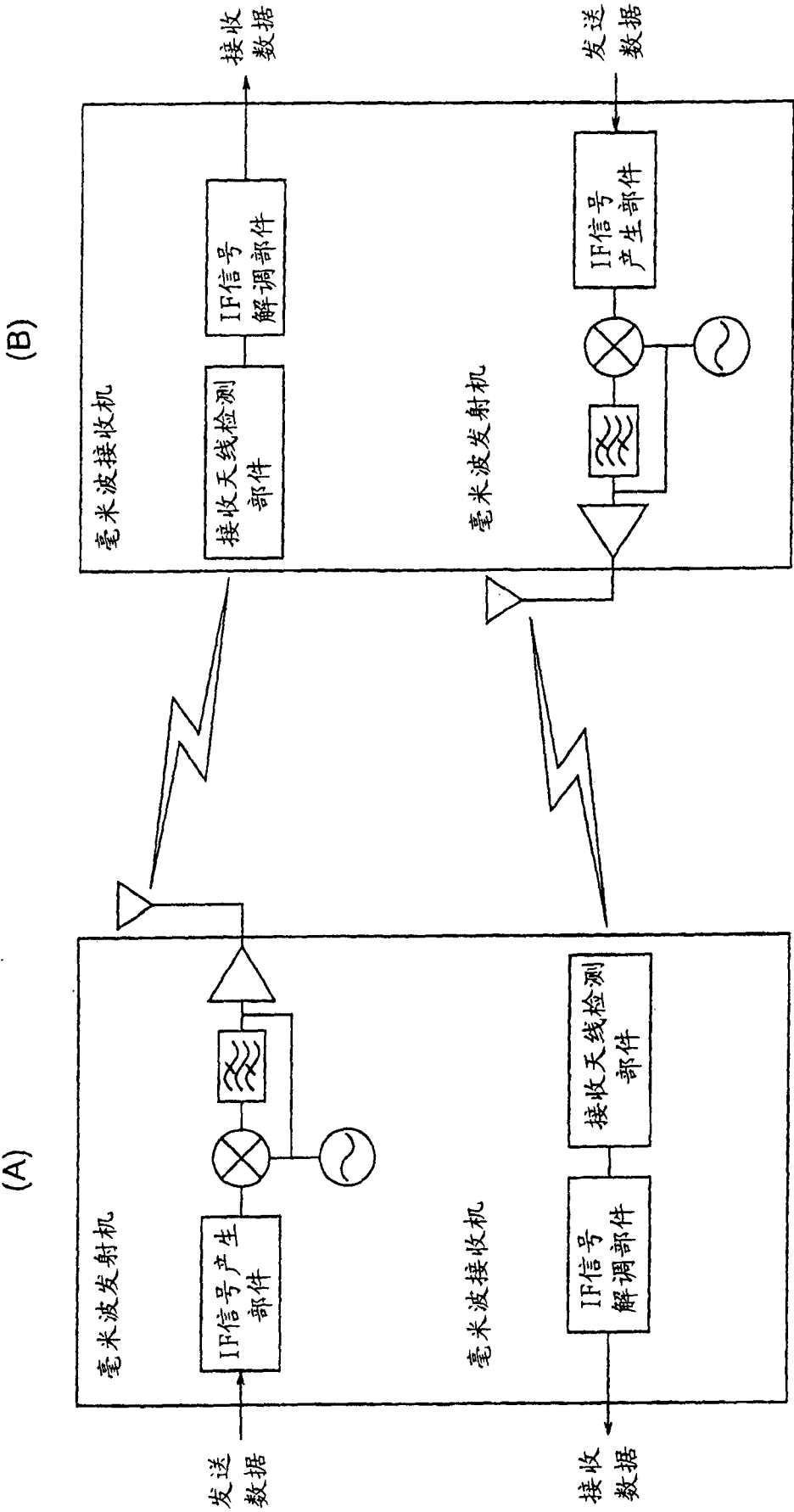


图 3

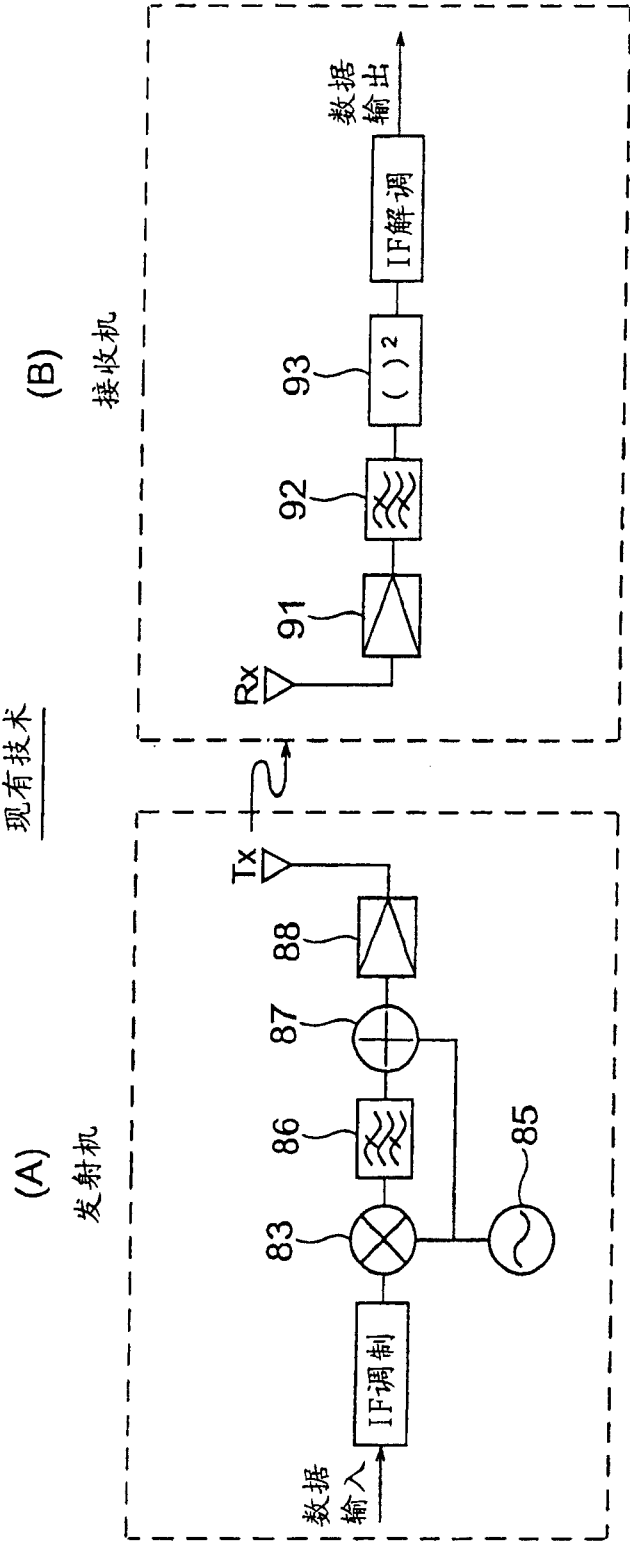


图 4