



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101682447 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 10

(21) 申请号 200780046524. 2

(22) 申请日 2007. 10. 30

(30) 优先权数据

10-2006-0105467 2006. 10. 30 KR

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/022834 2007. 10. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02008/054704 EN 2008. 05. 08

(73) 专利权人 GCT 半导体公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 李成旭 朴俊培 李正伍 江寿原

李京浩

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 吕俊刚

(51) Int. Cl.

H04L 1/02(2006. 01)

H04J 11/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2006/0256884 A1, 2006. 11. 16, 参见说明书第 31-42 段、图 1A, 2-3.

CN 101682447 A, 2010. 03. 24,

Won Namgoong etc.. A Channelized Digital Ultrawideband Receiver. 《IEEE TRANSACTIONS ON WIRELESS COMMUNICATIONS》. 2003, 第 2 卷(第 3 期), 第 2 节.

审查员 阎洁

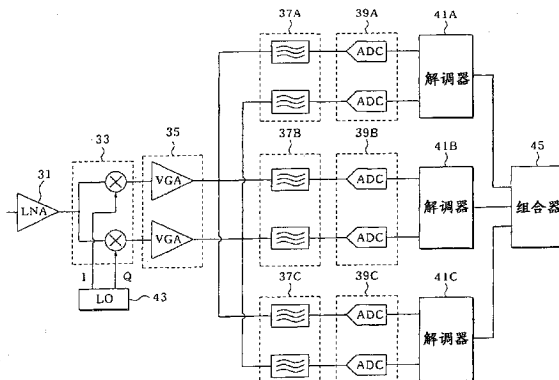
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

具有多个解调路径的 OFDM 接收电路

(57) 摘要

按照本发明的实施例涉及一种被配置成具有多个解调路径的 OFDM(正交频分复用)接收电路及其方法,能够增强或改善 ADC 和/或滤波器的性能。



1. 一种 OFDM 接收电路,包括:

用于放大接收的 OFDM 信号的低噪声放大器;

用于接收低噪声放大器的输出信号和用于输出多个解调数据的多个解调路径,其中 OFDM 信号的频带包括多个频带,所述多个频带中的每个频带包括多个副载波,所述多个解调路径中的每个解调路径从低噪声放大器的下变频信号中选择与多个解调路径中的所述每个解调路径相对应的一个频带中的信号,对选择的信号进行数字变换和解调,从而输出所述多个解调数据中的解调数据,

用于组合来自多个解调路径的多个解调数据的组合器,

其中多个解调路径中的所述每个解调路径包括:

用于对低噪声放大器的输出信号进行下变频的下变频混频器;

用于通过下变频混频器的输出信号中处于与多个解调路径之一相对应的频带中的信号的滤波器,

其中多个解调路径中的所述每个解调路径中包括的所述下变频混频器被输入有相同的本地振荡器(L0)频率,并且多个解调路径中的所述每个解调路径中包括的所述滤波器具有彼此不同的通带宽度。

2. 按照权利要求 1 所述的电路,其中多个解调路径中的所述每个解调路径包括:

用于数字转换滤波器的输出的 ADC ;和

用于解调 ADC 的输出的解调器。

3. 按照权利要求 2 所述的电路,其中滤波器的通带被配置成与和多个解调路径中的每个解调路径相对应的频带匹配。

4. 按照权利要求 1 所述的电路,包括连接在下变频混频器和滤波器之间的放大器,所述放大器用于放大将要输入到滤波器的下变频混频器的输出信号。

5. 一种 OFDM 接收方法,包括:

放大接收的 OFDM 信号;

从放大的 OFDM 信号中获得多个数字信号,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,所述多个频带中的每个频带包括多个副载波,通过对放大的 OFDM 信号进行下变频,并对下变频 OFDM 信号中处于与所述多个数字信号中的每个数字信号相对应的多个频带之一中的信号进行数字变换,而获得所述多个数字信号中的每个数字信号;

解调所述多个数字信号,以获得多个解调数据 ;和

组合所述多个解调数据,从而获得与接收的 OFDM 信号相对应的解调数据,

其中所述获得包括:

把放大的 OFDM 信号输入到多个下变频混频器,从而获得多个下变频的 OFDM 信号;

把多个下变频的 OFDM 信号输入被配置成具有不同通带的多个滤波器中,从而获得具有不同信号频带的多个信号,

其中所述下变频混频器被输入有相同的本地振荡器(L0)频率。

6. 按照权利要求 5 所述的方法,其中所述获得包括:

把具有不同信号频带的多个信号输入多个 ADC,以获得多个数字信号。

7. 按照权利要求 5 所述的方法,包括放大下变频的 OFDM 信号。

8. 一种 OFDM 接收电路,包括:

用于放大接收的 OFDM 信号的低噪声放大器；

用于从低噪声放大器接收 OFDM 信号和用于输出多个解调数据的多个解调路径,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,所述多个频带中的每个频带被配置成包括多个副载波,所述多个解调路径包含至少一个用于处理所述多个频带中的第一频带的第一解调路径,和至少一个用于处理所述多个频带中不同于第一频带的第二频带的第二解调路径;和

用于组合来自所述多个解调路径的多个解调数据的组合器,

其中第一解调路径和第二解调路径均包括:

用于对来自低噪声放大器的 OFDM 信号进行下变频的下变频混频器;

用于通过下变频混频器的输出信号中处于解调路径的相应频带中的信号的滤波器,

其中所述第一解调路径和所述第二解调路径中包括的所述下变频混频器被输入有相同的本地振荡器(LO)频率,并且所述第一解调路径和所述第二解调路径中包括的所述滤波器具有彼此不同的通带宽度。

9. 按照权利要求 8 所述的电路,其中第一解调路径和第二解调路径均包括:

用于数字转换来自滤波器的 OFDM 信号的 ADC;和

用于解调 ADC 的输出的解调器。

具有多个解调路径的 OFDM 接收电路

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请根据美国法典第 35 章第 119(a) 条,要求 2006 年 10 月 30 日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No. 10-2006-0105467 的优先权,在此将该申请的公开内容整体引入作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种 OFDM(正交频分复用)接收电路,更具体地说,涉及一种具有多个解调路径,以改善 ADC 和滤波器的性能的 OFDM 接收电路。

背景技术

[0004] OFDM 是一种多载波调制,其中串行输入的符号阵列由 N 块单元转换成并行形式,随后每个元素符号被调制成具有相互正交性的副载波,随后副载波被相加以便传输。OFDM 对于在无线通信环境中发生的多径衰落具有鲁棒性,并且能够实现高速数据传输。因此,OFDM 的使用日益增多。OFDM 被用作无线 LAN(例如,IEEE802.11a),Wibro(无线宽带),WiMAX(全球微波接入互操作性)和地面 DMB(数字多媒体广播)的传输方法。

[0005] 图 1 是图解说常规 OFDM 接收电路的示图。如图 1 中所示,常规 OFDM 接收电路包括低噪声放大器 11,下变频混频器 13,可变增益放大器 15,滤波器 17,ADC(模数转换器)19,解调器 21 和本地振荡器 23。

[0006] 类似于其它接收电路,比如 CDMA 接收电路,图 1 中所示的常规 OFDM 接收电路具有单一的解调路径。所述单一解调路径指的是用于 OFDM 信号频带的单个滤波器 17(尽管滤波器 17 被分成 I 信道滤波器和 Q 信道滤波器,不过为方便起见,I 信道滤波器和 Q 信道滤波器被视为单个滤波器 17),单个 ADC 19(尽管 ADC 19 被分成 I 信道 ADC 和 Q 信道 ADC,不过为方便起见,I 信道 ADC 和 Q 信道 ADC 被视为单个 ADC 19),和单个解调器 21。例如,在 Wibro 标准中,单个滤波器 17,单个 ADC 19 和单个解调器 21 被用于具有 8.5MHz 带宽并包括 841 个副载波的 OFDM 信号。

[0007] 另一方面,ADC 19 的性能,具体地说,ADC 19 的动态范围随着采样速率的增加而减小。不过,由于遵从 Wibro 标准的 OFDM 具有 8.5MHz 的信号频带,因此与遵从 IS95 标准的具有 1.25MHz 信号频带的 CDMA 相比,要求高得多的采样速率。于是,图 1 中所示的具有单一解调路径的 OFDM 接收电路的 ADC 19 是不利的,因为由于高采样速率(或者宽信号频带)的缘故,其动态范围被减小。

[0008] 此外,滤波器 17 的特性随着信号频带的增加而恶化。更具体地说,为了改善噪声特性,应使用包括运算放大器的有源 RC 滤波器。运算放大器的频率特性由 UGB(单位增益带宽)确定,为了维持频率特性,单位增益带宽通常应与信号频带成比例地增加。图 2 中示出了当具有所述信号解调路径的 OFDM 接收机的滤波器 17 的理想频率响应和 UGB 低于适当值时发生的失真。为了不恶化频率特性,应增加 UGB。不过,UGB 的增加要求功耗的增加。从而,由于频率特性随着信号频带的增加而恶化,或者由于功耗被增加以维持频率特性而出

现问题。于是,由于具有单一解调路径的 OFDM 接收机的滤波器 17 应能够在宽的信号范围内工作,因此应牺牲频率特性和功耗之一。

[0009] 上述参考内容在此引为参考,以恰当地说明另外的或者备选的细节,特征和 / 或技术背景。

发明内容

[0010] 本发明的目的是至少解决上述问题和 / 或缺陷,或者至少完全或部分地提供后面描述的优点和 / 或效用。

[0011] 本发明的另一目的是提供一种 OFDM 接收机,该 OFDM 接收机能够减小 ADC 的采样速率,以改善 ADC 的动态范围,这能够提高接收电路的总体性能。

[0012] 本发明的另一目的是提供一种 OFDM 接收电路,该 OFDM 接收电路能够减小信号的带宽,从而改善滤波器的频率特性(或者功耗)。

[0013] 为了完全或者部分地实现本发明实施例的目的和 / 或效用,提供一种 OFDM 接收电路,所述 OFDM 接收电路可包括用于放大接收的 OFDM 信号的低噪声放大器,用于对从低噪声放大器输出的输出信号进行下变频的下变频混频器,用于接收下变频混频器的输出信号和用于输出多个数据的多个解调路径,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,所述多个频带中的每个频带包括多个副载波,所述多个解调路径中的每个解调路径输出通过选择多个频带中与多个解调路径中的每个解调路径相对应的一个频带中的信号,并对选择的信号进行数字变换和解调而获得的所述多个数据中的数据,和用于组合从多个解调路径输出的多个数据的组合器。

[0014] 所述多个解调路径中的每个解调路径可包括用于通过与多个解调路径中的每个解调路径相对应的多个频带之一中的信号的滤波器,用于对滤波器的输出进行数字变换的 ADC,和用于解调 ADC 的输出的解调器。

[0015] 另外,为了完全或者部分地实现本发明实施例的目的和 / 或效用,提供一种 OFDM 接收方法,包括 (a) 放大接收的 OFDM 信号,(b) 利用混频器对放大的 OFDM 信号进行下变频,(c) 从下变频 OFDM 信号获得多个数字信号,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,通过对与多个数字信号中的每个数字信号相对应的多个频带之一中的信号进行数字变换,来获得多个数字信号中的每个数字信号,(d) 解调所述多个数字信号,从而获得多个数据,和 (e) 组合所述多个数据,从而获得与接收的 OFDM 信号相对应的解调数据。

[0016] 获得多个数字信号可包括 (c1) 把下变频 OFDM 信号输入到具有不同通带的多个滤波器中,从而获得具有不同信号频带的多个信号,和 (c2) 把具有不同信号频带的多个信号输入多个 ADC,从而获得多个数字信号。

[0017] 另外,为了完全或者部分地实现本发明实施例的目的和 / 或效用,提供一种 OFDM 接收电路,所述 OFDM 接收电路可包括用于放大接收的 OFDM 信号的低噪声放大器,用于接收低噪声放大器的输出信号和用于输出多个数据的多个解调路径,其中 OFDM 信号的频带包括多个频带,所述多个频带中的每个频带包括多个副载波,所述多个解调路径中的每个解调路径从低噪声放大器的下变频信号中,选择与多个解调路径中的所述每个解调路径相对应的一个频带中的信号,对选择的信号进行数字变换和解调,从而输出所述多个数据中的数据,和用于组合来自多个解调路径的多个数据的组合器。

[0018] 另外,为了完全或者部分地实现本发明实施例的目的和/或效用,提供一种 OFDM 接收方法,包括放大接收的 OFDM 信号,从放大的 OFDM 信号中获得多个数字信号,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,所述多个频带中的每个频带包括多个副载波,所述多个数字信号中的每个数字信号是通过对放大的 OFDM 信号进行下变频,并对下变频 OFDM 信号中处于与所述多个数字信号中的每个数字信号相对应的多个频带之一中的信号进行数字变换获得的,解调所述多个数字信号以获得多个数据,和组合所述多个数据,从而获得与接收的 OFDM 信号相对应的解调数据。

[0019] 另外,为了完全或者部分地实现本发明实施例的目的和/或效用,提供一种 OFDM 接收电路,所述 OFDM 接收电路包括用于放大接收的 OFDM 信号的低噪声放大器,用于从低噪声放大器接收 OFDM 信号和用于输出多个数据的多个解调路径,其中 OFDM 信号的频带被分成多个频带,所述多个频带中的每个频带被配置成包括多个副载波,所述多个解调路径包含至少一个用于处理所述多个频带中的第一频带的第一解调路径,和至少一个用于处理所述多个频带中不同于第一频带的第二频带的第二解调路径,和用于组合来自所述多个解调路径的多个数据的组合器。

[0020] 将在下面的说明中部分地陈述本发明的其它优点、目的和特征,部分地对阅读了下述说明的本领域技术人员来说是显而易见的,或者可通过实践本发明而了解。本发明的目的和优点可如附加权利要求中特别指出的那样实现和获得。

附图说明

[0021] 下面参考附图详细说明本发明,其中相同的附图标记表示相同的元件,其中:

[0022] 图 1 是图解说明常规 OFDM 接收电路的示图。

[0023] 图 2 是图解说明当具有所述信号解调路径的 OFDM 接收机的滤波器的理想频率响应和单位增益带宽低于适当值时的失真的示图。

[0024] 图 3 是图解说明按照本发明第一实施例的 OFDM 接收电路的示图,其中表示了具有三个解调路径的 OFDM 接收电路。

[0025] 图 4 是分别图解说明第一滤波器 37A、第二滤波器 37B 和第三滤波器 37C 的频率响应的示图。

[0026] 图 5 是图解说明按照本发明第二实施例的 OFDM 接收电路的示图,其中表示了具有三个解调路径的 OFDM 接收电路。

具体实施方式

[0027] 下面参考附图,详细说明按照本发明原理的例证实施例。说明书和权利要求书中使用的术语和用语的解释不应局限于一般或字面意义。为了向本领域技术人员更彻底全面地说明本发明的原理,提供了本发明的例证实施例。

[0028] 图 3 是图解说明按照本发明第一实施例的 OFDM 接收电路的示图。如图 3 中所示,OFDM 接收电路被配置成具有三个解调路径。不过,本发明的实施例不受这样的例证公开的限制。

[0029] 如图 3 中所示,OFDM 接收电路可包括低噪声放大器 31,下变频混频器 33,可变增益放大器 35,多个滤波器 37A、37B 和 37C,多个 ADC 39A、39B 和 39C,多个解调器 41A、41B 和

41C,本地振荡器 43 和组合器 45。三个解调路径中的第一解调路径可包括第一滤波器 37A,第一 ADC 39A 和第一解调器 41A,三个解调路径中的第二解调路径可包括第二滤波器 37B,第二 ADC 39B 和第二解调器 41B,三个解调路径中的第三解调路径可包括第三滤波器 37C,第三 ADC 39C 和第三解调器 41C。

[0030] 低噪声滤波器 31 对接收的 RF 信号进行低噪声放大,并把放大的信号传给下变频混频器 33。尽管未示出,不过在低噪声放大器 31 和下变频混频器 33 之间可以布置另外的放大器。

[0031] 下变频混频器 33 对从低噪声放大器 31 传来的接收 RF 信号进行下变频,并输出下变频信号。为此,下变频混频器 33 最好输出通过把接收的 RF 信号乘以本地振荡器 43 输出的同相信号而获得的值,和通过把接收的 RF 信号乘以本地振荡器 43 输出的正交信号而获得的值。

[0032] 可变增益放大器 35(它是一种放大器)放大下变频混频器 33 的输出信号,并输出放大的输出信号。可变增益放大器 35 可被省略。另外,可变增益放大器 35 可被这样实现,使得可变增益放大器被布置在三个滤波器 37A、37B 和 37C 的每一个之前或之后。例如,由于图 3 的 OFDM 接收电路具有三个解调路径,因此需要三个可变增益放大器。所述三个可变增益放大器中的每一个可具有不同的增益。另外,可变增益放大器 35 可被布置在下变频混频器 33 和滤波器 37A、37B 和 37C 之间,和 / 或布置在滤波器 37A、37B 和 37C 与 ADC 39A、39B 和 39C 之间。

[0033] 滤波器 37A、37B 和 37C 中的每一个能够有选择地输出可变增益放大器 35 的输出信号中的预定频带的信号。第一滤波器 37A、第二滤波器 37B 和第三滤波器 37C 的频率响应分别示于图 4a、4b 和 4c 中。如图 4a 中所示,第一滤波器 37A 可以是低通滤波器,以便有选择地输出接收的 OFDM 信号(例如,包括总共 841 个副载波)中具有低频的预定数目副载波 A。如图 4b 中所示,第二滤波器 37B 可以是带通滤波器,以便有选择地输出接收的 OFDM 信号(例如,包括总共 841 个副载波)中具有中频的预定数目副载波 B。如图 4c 中所示,第三滤波器 37C 可以是带通滤波器,以便有选择地输出接收的 OFDM 信号(例如,包括总共 841 个副载波)中具有高频的预定数目副载波 C。滤波器 37A、37B 和 37C 可有选择地输出相同数目的副载波或者相似数目的副载波。例如,每个滤波器可有选择地输出数目接近于 $841/3$ 的副载波。例如,第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器可分别有选择地输出 260、260 和 261 个副载波。另一方面,滤波器 37A、37B 和 37C 可输出不同数目的副载波。例如,副载波的数目可以从第一滤波器到第三滤波器增加。在一个实施例中,第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器可分别有选择地输出 200、260 和 321 个副载波。相反,副载波的数目可从第一滤波器到第三滤波器减小。在一个实施例中,第一滤波器、第二滤波器和第三滤波器可分别有选择地输出 320、260 和 201 个副载波。总之,滤波器 37A、37B 和 37C 中的每一个的通带带宽远远小于图 1 的滤波器 17 的通带带宽。于是,与图 1 的滤波器 17 的特性相比,滤波器 37A、37B 和 37C 中的每一个的特性得到改善。

[0034] ADC 39A、39B 和 39C 能够把滤波器 37A、37B 和 37C 的输出信号转换成数字信号。由于存在三个解调路径,因此与现有技术相比,输入到 ADC 39A、39B 和 39C 的每一个中的信号的带宽被大大减小(例如,减小到约 $1/3$)。于是,ADC 39 的采样速率被大大减小,ADC 39 的动态范围相应地得到改善。ADC 39 可以是奈奎斯特速率 ADC,或者可以是实施过采样的

$\Sigma - \Delta$ ADC, 等等。当过采样 ADC 被用作 ADC39 时, RC 无源滤波器可被用作滤波器 (例如, 滤波器 37)。另外, 当过采样 ADC 被用作 ADC 39 时, ADC 39 本身具有滤波功能, 从而滤波器 37 可被省略。此外, 当过采样 ADC 被用作 ADC 39 时, 最好在 ADC 39 和解调器 41 之间布置一个数字滤波器 (未示出)。

[0035] 解调器 41A、41B 和 41C 分别接收从 ADC 39A、39B 和 39C 输出的信号, 并进行解调。解调器 41 能够完成 FFT (快速傅里叶变换), 以提取包括在输入其中的副载波中的数据, 并把提取的数据传给组合器 45。例如, 第一解调器 41A 能够接收 OFDM 信号 (例如, 具有总共 841 个副载波) 中具有低频的预定数目副载波 A, 并把解调获得的数据传给组合器 45。第二解调器 41B 能够接收 OFDM 信号 (例如, 具有总共 841 个副载波) 中具有中频的预定数目副载波 B, 并把解调获得的数据传给组合器 45。第三解调器 41C 能够接收 OFDM 信号 (例如, 具有总共 841 个副载波) 中具有高频的预定数目副载波 C, 并把解调获得的数据传给组合器 45。

[0036] 组合器 45 能够输出通过组合从解调器 41A、41B 和 41C 输出的数据而获得的 OFDM 信号频带的接收数据。

[0037] 本地振荡器 43 向下变频混频器 33 提供同相信号和正交信号。

[0038] 图 5 是图解说明按照本发明第二实施例的 OFDM 接收电路的示图。在本实施例中, OFDM 接收电路可具有三个解调路径。

[0039] 参见图 5, OFDM 接收电路可包括低噪声放大器 31, 多个下变频混频器 33A、33B 和 33C, 多个可变增益放大器 35A、35B 和 35C, 多个滤波器 37A、37B 和 37C, 多个 ADC 39A、39B 和 39C, 多个解调器 41A、41B 和 41C, 本地振荡器 43 和组合器 45。三个解调路径中的第一解调路径最好包括第一下变频混频器 33A, 第一可变增益放大器 35A, 第一滤波器 37A, 第一 ADC 39A 和第一解调器 41A, 三个解调路径中的第二解调路径最好包括第二下变频混频器 33B, 第二可变增益放大器 35B, 第二滤波器 37B, 第二 ADC 39B 和第二解调器 41B, 三个解调路径中的第三解调路径最好包括第三下变频混频器 33C, 第三可变增益放大器 35C, 第三滤波器 37C, 第三 ADC 39C 和第三解调器 41C。

[0040] 由于除了解调路径起始于下变频混频器 33A、33B 和 33C 之外, 图 5 中所示的 OFDM 接收电路等同于图 3 中所示的 OFDM 接收电路, 因此这里省略对图 5 中所示的 OFDM 接收电路的每个组件的详细说明。

[0041] 尽管上面说明了具有三个解调路径的 OFDM 接收电路, 不过两个或更多的解调路径是满足需要的。例如, 可以使用 4 个或者更多的解调路径。此外, 尽管说明书和权利要求书可能涉及的是“OFDM 信号的频带被分成多个频带 A、B 和 C”, 不过, 说明书和权利要求书并不局限于多个频带 A、B 和 C 的总和是 OFDM 信号的频带的情况。例如, 多个频带的总和可以等于或小于 OFDM 信号的频带, 多个频带 A、B 和 C 可以重叠等等。

[0042] 本说明书中对“一个实施例”, “实施例”和“例证实施例”等的任何引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。这种用语在说明书中各个地方的出现并不一定都指的是相同实施例。此外, 当结合任意实施例描述特定特征、结构或特性时, 认为结合其它实施例实现这样的特征、结构或特性在本领域技术人员的能力范围内。此外, 为了易于理解, 某些方法步骤被描述成独立的步骤; 不过, 这些独立描述的步骤不应被理解成其实现依赖于一定的顺序。即, 可按照另外的可选顺序, 同时地,

或者以其它方式执行一些步骤。

[0043] 如上所述,按照本发明原理的 OFDM 接收电路和方法的实施例包括多个解调路径,使得能够改善 OFDM 接收电路的总体性能。本发明的实施例能够减小每个 DAC 的采样速率和 / 或增加 ADC 的动态范围。

[0044] 另外,按照本发明的 OFDM 接收电路或方法包括多个解调路径,使得每个滤波器的通带宽度被减小,滤波器的频率特性或功耗被改善,这能够改善 OFDM 接收电路的总体性能。

[0045] 特别地,按照常规的 CDMA,由于 CDMA 信号被分散到整个频带中,因此不能对每个频率进行滤波、数字变换和解调。不过,按照本发明,由于 OFDM 信号的频带被分成多个副载波,因此可以通过把 OFDM 信号分成多个频带来处理 OFDM 信号。本发明的原理利用了 OFDM 信号的这种特性,使得可以通过把 OFDM 信号分成多个频带,来实现滤波、数字变换和解调,这能够改善滤波器和 / 或 ADC 的性能。

[0046] 上述实施例和优点仅仅是例证性的,不应被理解成对本发明原理的限制。本发明的教导能够容易地应用于其它种类的设备。本发明原理的描述是例证性的,而不是对权利要求的限制。对本领域技术人员来说,许多备选方案、修改和变化将是明显的。在权利要求书中,装置 + 功能子句意图覆盖这里描述成实现所引用功能的结构,不仅覆盖结构等同物,而且覆盖等同结构。本公开中使用的用语“最好”是非排他性的,意味着“最好,但不限于”。权利要求中的用语应被赋予它们的与在说明书中陈述的一般发明原理相符的最宽泛的解释。例如,用语“耦接”和“连接”(及其引伸语)被用于意指既直接连接 / 耦接又间接连接 / 耦接。作为另一例子,“具有”和“包括”,其引伸语和类似的过渡用语或短语和“包含”一起同义使用(即,都被视为“开放式”用语)- 只有短语“由..... 组成”和“实质上由..... 组成”才应被看作是“封闭式”的。除非在权利要求中出现短语“用于..... 的装置”和相关功能,并且权利要求不能引用足够的结构来实现该功能,否则不应按照第 112 条第六款来解释权利要求。

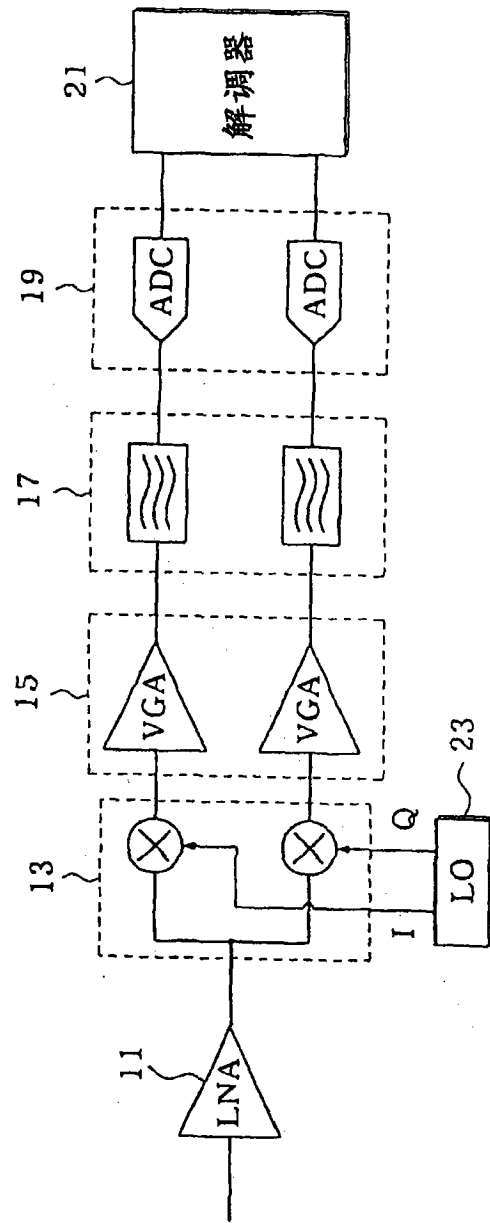


图1 现有技术

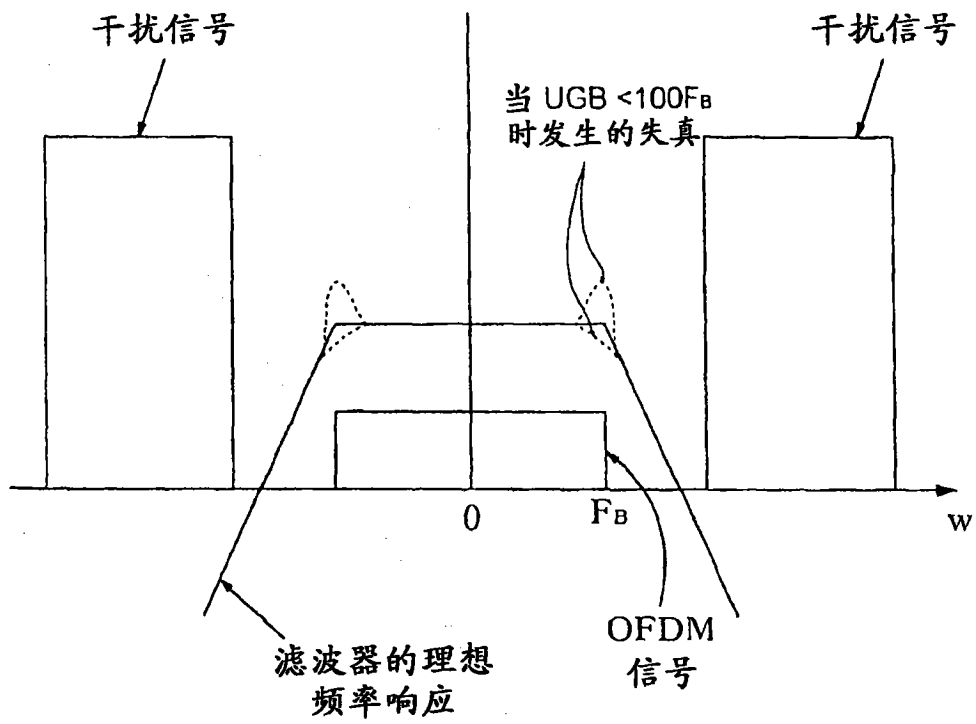


图 2 现有技术

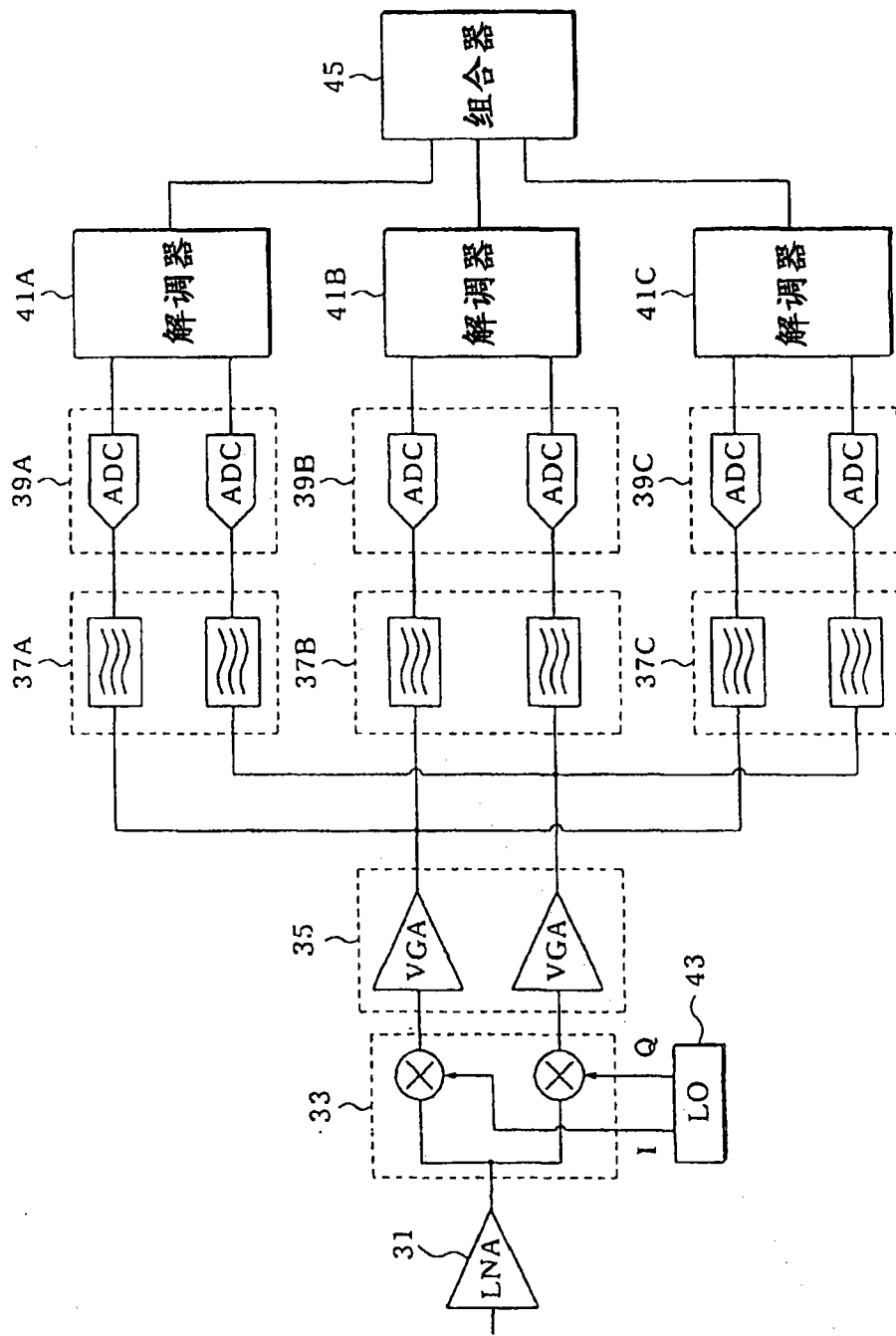


图 3

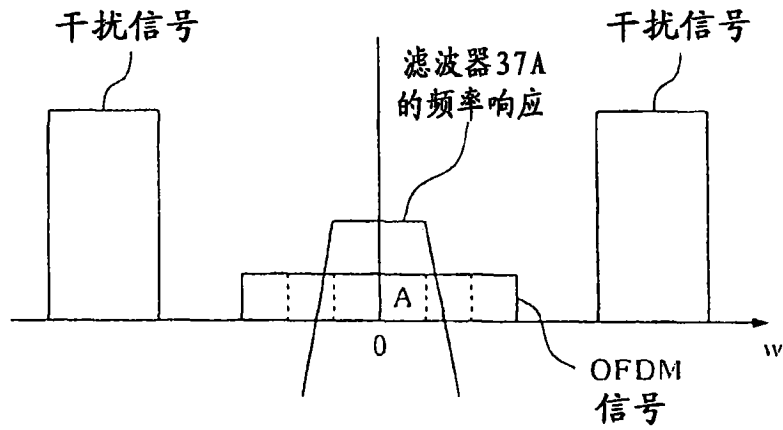


图 4(a)

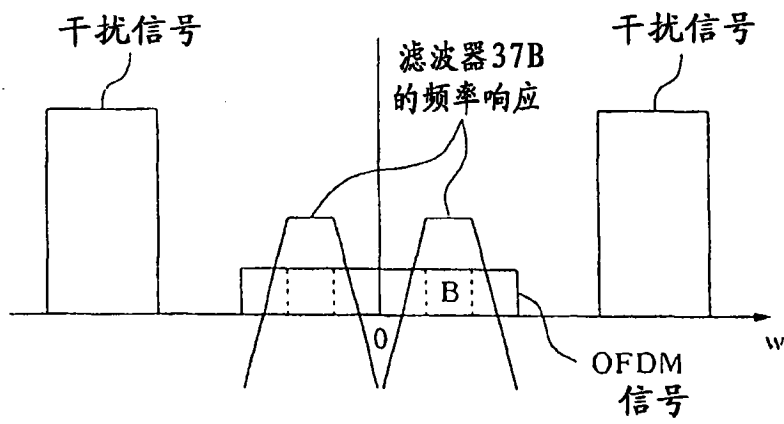


图 4(b)

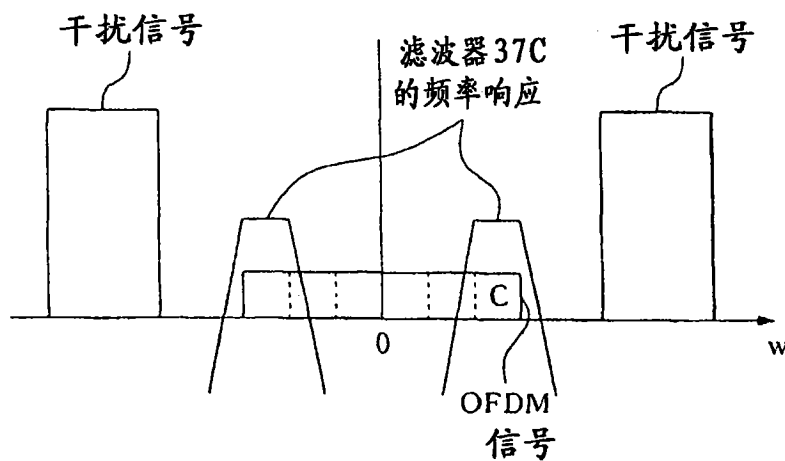


图 4(c)

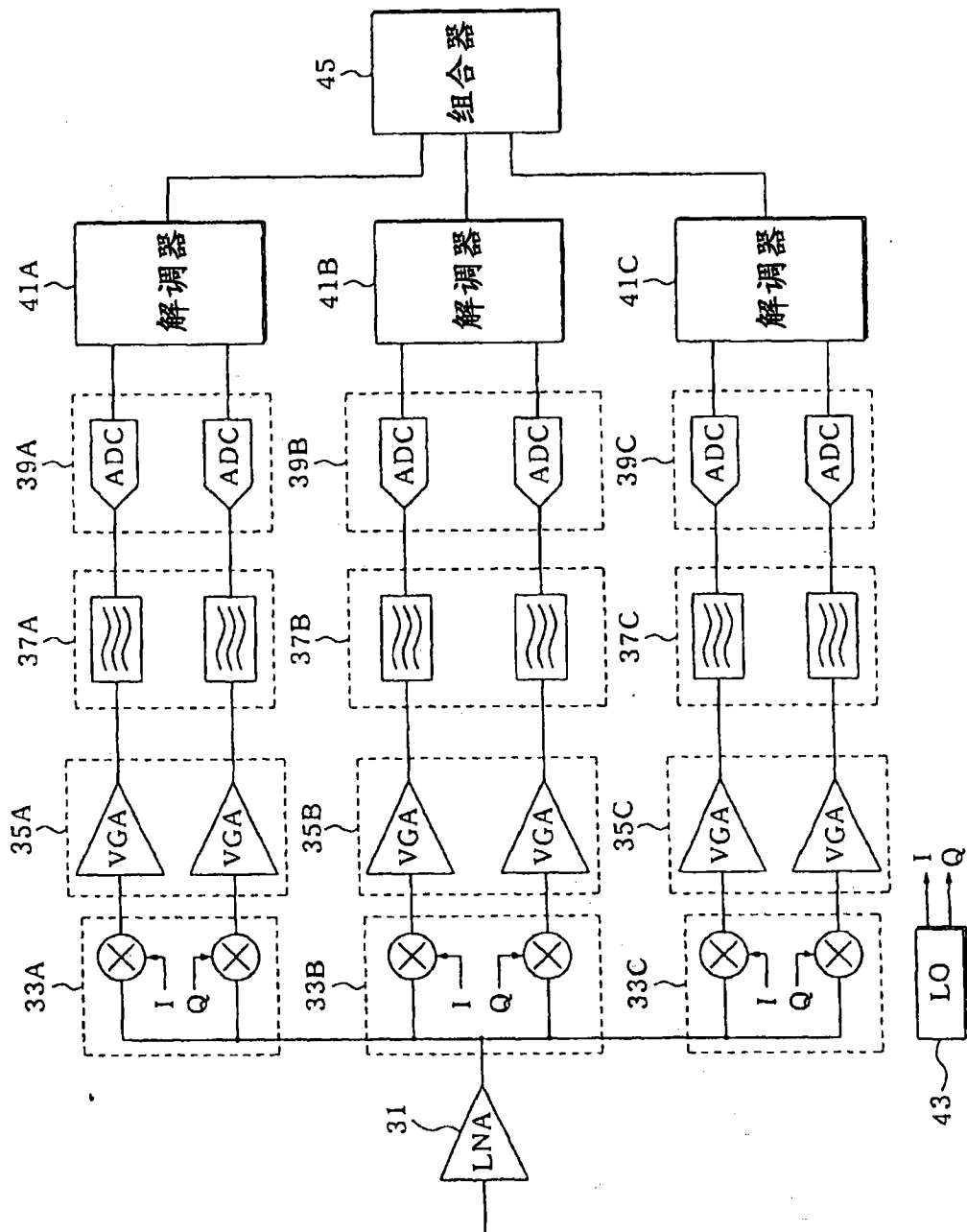


图 5