



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1832467 B

(45) 授权公告日 2012.01.04

(21) 申请号 200610068017.6

52 行至第 7 页第 52 行 .

(22) 申请日 2000.03.02

WO 99/05798 A1, 1999.02.04, 说明书第 1 页第 11 行至第 3 页第 6 行, 第 4 页第 8 行至第 6 页第 21 行, 第 8 页第 22 行至第 9 页第 5 行、图 2.

(30) 优先权数据

54667/99 1999.03.02 JP
249938/99 1999.09.03 JP

EP 0866577 A2, 1998.09.23, 说明书第 4 页第 26-39 行, 第 7 页第 45-49 行, 第 8 页第 28-34 行、图 2, 5.

(62) 分案原申请数据

00103803.6 2000.03.02

CN 1158040 A, 1997.08.27, 全文 .

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

审查员 李燕

地址 日本大阪府

(72) 发明人 须藤浩章

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽 李晓舒

(51) Int. Cl.

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 1/04 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0854619 A1, 1998.07.22, 说明书第 3 页第 6 至 27 行, 第 5 页第 42 至 50 行, 第 6 页第

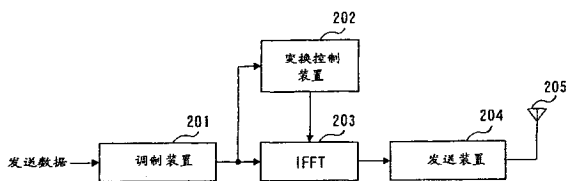
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 13 页

(54) 发明名称

正交频分复用发送装置及方法、通信终端装置、基站装置

(57) 摘要

一种正交频分复用发送 / 接收装置。调制装置 (201) 对发送数据进行调制处理。变换控制装置 (202) 控制基带信号向副载波上的变换, 以使传统上由一个副载波发送的重要信息, 通过两个副载波来发送, 并且两个副载波之一应是传统上不使用的频率为 0 的载波频率信号。逆快速傅里叶变换 (IFFT) 装置 (203) 对调制后的发送数据进行 IFFT 处理。发送装置 (204) 对 IFFT 处理后的发送数据进行发送处理, 并通过天线 (205) 发送处理后的发送数据。



1. 一种正交频分复用发送装置,包括:

正交频分复用信号形成单元,将作为通信控制用的重发信息的重要信息重复配置在多个副载波以形成正交频分复用信号,所述副载波的数目是一定的,并且所述多个副载波之一为 DC 副载波;以及

发送单元,发送所述正交频分复用信号形成单元形成的正交频分复用信号。

2. 如权利要求 1 所述的正交频分复用发送装置,所发送的信号中包括特定的分组,所述特定的分组是接收装置中接收质量低的用户分组。

3. 如权利要求 2 所述的正交频分复用发送装置,所发送的信号中包括特定的分组,所述特定的分组是由控制信道发送的信号或者是由组播信道发送的信号。

4. 一种通信终端装置,具备如权利要求 1 所述的正交频分复用发送装置。

5. 一种基站装置,具备如权利要求 1 所述的正交频分复用发送装置。

6. 一种正交频分复用发送方法,包括:

正交频分复用信号形成步骤,将作为通信控制用的重发信息的重要信息重复配置在多个副载波以形成正交频分复用信号,所述副载波的数目是一定的,并且所述多个副载波之一为 DC 副载波;以及

发送步骤,发送在所述正交频分复用信号形成步骤形成的正交频分复用信号。

正交频分复用发送装置及方法、通信终端装置、基站装置

[0001] 本发明专利申请是以下专利申请的分案申请：

[0002] 申请号：00103803.6；申请日：2000年3月2日；发明名称：正交频分复用发送/接收装置

技术领域

[0003] 本发明涉及数字移动通信的发送/接收装置，具体涉及一种正交频分复用(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM)信号发送/接收装置、及用于基于OFDM技术的移动通信的OFDM发送/接收方法。

背景技术

[0004] 在基于OFDM技术的移动通信中，发送数据被转换成多个速率较慢的平行信号，这些信号叠加在各自的副载波上来发送。下面参照图1和图2说明传统的OFDM发送/接收装置。图1是传统OFDM发送/接收装置的发送系统结构的方框图。图2是传统OFDM发送/接收装置的接收系统结构的方框图。为了简便起见，还假定用单一箭头来表示多路信号。

[0005] 在图1中，调制装置11调制发送数据。逆快速傅里叶变换(以下称为IFFT)装置12对调制后的发送数据进行IFFT处理。发送装置13对IFFE处理后的发送数据进行发送处理，并通过天线14发送该数据。

[0006] 在图2中，天线21接收无线电信号。接收装置22对天线21接收的信号(接收信号)进行接收处理。定时控制装置23按照从接收装置22获得的符号同步定时，控制各个部分。快速傅里叶变换(以下称为FFT)装置24对接收信号进行FFT处理。目前，已有各种用于获得在接收装置22中的符号同步定时的方法。但是，在此省略对它们的详细说明。

[0007] 同步检测装置25对FFT处理后的接收信号进行同步检测处理，并从上述的接收信号中去除因衰落等引起的相位旋转和幅度变化的影响。

[0008] 因此，传统OFDM发送/接收装置通过利用多个副载波进行数据发送/接收，获得了优异的多径自适应能力，从而实现了大容量和高品质的无线电通信。

[0009] 然而，在传统OFDM发送/接收装置中，将用于通信控制的重要信息诸如控制信息和重发信息(以下简称为“重要信息”)、与一个载波频率信号以及用户数据相乘，并且通过一个副载波来发送。

[0010] 因此，如果载有重要信息的副载波的接收品质因衰落等影响而极度劣化，则代表控制信息和重发信息的比特会出现差错，这将不能进行正确控制和重发请求等，从而极度劣化了信道品质。

发明内容

[0011] 为了克服上述问题，提出了本发明。本发明的一个目的是提供一种OFDM发送/接收装置，它能够改善由接收侧装置接收的重要信息的品质。

[0012] 为了实现该目的，通过利用两个副载波而不是传统方式中的一个副载波来发送重

要信息。此外,为了实现该目的,将载有重要信息的两个副载波之一作为带有传统上不使用的频率为 0 的载波频率信号 (DC 信号) 的副载波。

[0013] 根据本发明的一方面,提供一种正交频分复用发送装置,包括:正交频分复用信号形成单元,将作为通信控制用的重发信息的重要信息重复配置在多个副载波以形成正交频分复用信号,所述副载波的数目是一定的,并且所述多个副载波之一为 DC 副载波;以及发送单元,发送所述正交频分复用信号形成单元形成的正交频分复用信号。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用发送方法,包括:正交频分复用信号形成步骤,将作为通信控制用的重发信息的重要信息重复配置在多个副载波以形成正交频分复用信号,所述副载波的数目是一定的,并且所述多个副载波之一为 DC 副载波;以及发送步骤,发送在所述正交频分复用信号形成步骤形成的正交频分复用信号。

[0015] 根据本发明的一方面,提供一种具有以相同的正交频分复用码元发送用于通信控制的信息和用户数据的发送期间的正交频分复用发送装置,包括:正交频分复用信号形成部件,在所述相同的正交频分复用码元中,在特定的多个副载波上配置用于通信控制的相同信息,并且在所述特定的多个副载波以外的副载波上配置与所述用于通信控制的信息不同的、包含用户数据的信息;以及发送部件,发送由所述正交频分复用信号形成部件形成的正交频分复用信号。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用发送装置,其中,所述正交频分复用信号形成部件将角频率为 0 的副载波包含在用来配置所述用于通信控制的信息的所述特定的多个副载波。

[0017] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用发送装置,其中,所述用于通信控制的信息是分组信号。

[0018] 根据本发明的另一方面,提供一种通信终端装置,包括上述正交频分复用发送装置。

[0019] 根据本发明的另一方面,提供一种基站装置,包括上述正交频分复用发送装置。

[0020] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用接收装置,包括:接收部件,接收正交频分复用信号,该信号是在相同的正交频分复用码元中,在特定的多个副载波上配置用于通信控制的相同信息,并且在所述特定的多个副载波以外的副载波上配置与所述用于通信控制的信息不同的、包含用户数据的信息的信号;提取部件,从接收信号中提取被配置在所述特定的多个副载波上的所述用于通信控制的相同信息;以及判断部件,基于配置所述用于通信控制的信息的所述特定的多个副载波的接收电平来判定实际用于通信控制的信息。

[0021] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用接收装置,其中,所述接收部件接收正交频分复用信号,该信号是在角频率为 0 的第 1 副载波和与该第 1 副载波不同的第 2 副载波上配置所述用于通信控制的相同信息的信号;所述判断部件比较所述第 1 副载波和所述第 2 副载波的接收电平,在所述提取部件提取出的用于通信控制的信息中,将接收电平高的副载波载有的信息判定为使用的信息。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用接收装置,其中,所述判断部件包括平均部件,用于平均所述第 1 副载波的接收电平和所述第 2 副载波的接收电平。

[0023] 根据本发明的另一方面,提供一种正交频分复用接收装置,其中,所述判断部件包

括：第 1 判断部件，比较 / 判断所述第 1 副载波的接收电平和所述第 2 副载波的接收电平；以及第 2 判断部件，判定在所述第 1 副载波和所述第 2 副载波之间的接收电平差值是大于还是小于预定值；其中，如果该差值小于所述预定值，则所述判断部件将所述第 2 副载波载有的信息判定为使用的信息。

[0024] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收装置，其中，所述判断部件比较所述第 1 副载波和所述第 2 副载波之间的接收电平差值，并在所述提取部件提取的用于通信控制的信息中，将判断误差小的副载波载有的信息判定为实际用于通信控制的信息。

[0025] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收装置，其中，所述提取部件包括：直流偏移检测部件，按每个单位时间相加经傅里叶变换处理的所述第 1 副载波的接收信号，并平均任意多个单位时间内的接收信号；存储部件，连续保存所检测的直流偏移；以及减法部件，从同步检测处理前的所述第 1 副载波的接收信号中减去从所述存储部件读出的任意的直流偏移。

[0026] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收装置，其中，所述判断部件包括组合部件，相加所述第 1 副载波载有的用于通信控制的信息和所述第 2 副载波载有的用于通信控制的信息。

[0027] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收装置，其中，所述判断部件包括最大比组合部件，按照每个副载波的接收电平，对所述第 1 副载波载有的用于通信控制的信息和所述第 2 副载波载有的用于通信控制的信息进行加权处理，并相加加权处理后的各个控制信息。

[0028] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收装置，其中，所述用于通信控制的信息是分组信号。

[0029] 根据本发明的另一方面，提供一种通信终端装置，包括上述正交频分复用接收装置。

[0030] 根据本发明的另一方面，提供一种基站装置，包括上述正交频分复用接收装置。

[0031] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用发送方法，包括：正交频分复用信号形成步骤，在相同的正交频分复用码元中，在特定的多个副载波上配置用于通信控制的相同信息，并且在所述特定的多个副载波以外的副载波上配置与用于通信控制的信息不同的、包含用户数据的信息；发送步骤，发送在所述正交频分复用信号形成步骤形成的正交频分复用信号。

[0032] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用发送方法，其中，在所述正交频分复用信号形成步骤中将角频率为 0 的副载波包含在用来配置用于通信控制的信息的所述特定的多个副载波。

[0033] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用发送方法，其中，用于通信控制的信息是分组信号。

[0034] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收方法，包括：接收步骤，接收正交频分复用信号，该信号是在相同的正交频分复用码元中，在特定的多个副载波上配置用于通信控制的相同信息，并且在所述特定的多个副载波以外的副载波上配置与用于通信控制的信息不同的、包含用户数据的信息的信号；提取步骤，从接收信号中提取被配置

在所述特定的多个副载波上的所述用于通信控制的相同信息；以及判断步骤，基于配置所述用于通信控制的信息的所述特定的多个副载波的接收电平来判定实际用于通信控制的信息。

[0035] 根据本发明的另一方面，提供一种正交频分复用接收方法，其中，所述接收步骤接收正交频分复用信号，该信号是在角频率为 0 的第 1 副载波和与该第 1 副载波不同的第 2 副载波上配置所述用于通信控制的相同信息的信号；所述判断步骤比较所述第 1 副载波和所述第 2 副载波的接收电平，在所述提取步骤提取出的用于通信控制的信息中，将接收电平高的副载波载有的信息判定为使用的信息。

[0036] 以下，通过联系附图参照下面说明将会更全面地理解本发明的上述和其它目的及特征，其中以实例方式给出了一个例子。

附图说明

[0037] 图 1 是传统 OFDM 发送 / 接收装置的发送系统结构的方框图；

[0038] 图 2 是传统 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0039] 图 3A 是传统 OFDM 系统中的一例频谱示意图；

[0040] 图 3B 是本发明第 1 实施例的一例频谱示意图；

[0041] 图 4 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的发送系统结构的方框图；

[0042] 图 5 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0043] 图 6 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统中同步检测装置结构的方框图；

[0044] 图 7 是本发明第 2 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0045] 图 8 是本发明第 3 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0046] 图 9 是本发明第 4 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0047] 图 10 是本发明第 4 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统中同步检测装置结构的方框图；

[0048] 图 11 是本发明第 5 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0049] 图 12 是本发明第 6 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0050] 图 13 是本发明第 7 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图；

[0051] 图 14 是本发明第 7 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统的组合装置结构的方框图；

[0052] 图 15 是本发明第 8 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的一例频谱示意图；

[0053] 图 16 是本发明第 8 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。

具体实施方式

[0054] 下面参照附图来说明本发明的实施例。

[0055] (第 1 实施例)

[0056] 按照本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置利用两个副载波来发送重要信息，并使用载有重要信息的这两个副载波之一，来携带传统上不使用的角频率为 0 的载波频率信号 (DC 信号)。

[0057] 为了防止包含重要信息的副载波的接收品质因衰落等影响而极度劣化,以避免代表控制信息和重发信息的比特出现差错,一个可想象的方法是,通过多个副载波来携带相同的重要信息,并使接收侧装置使用由接收品质最佳的副载波载有的重要信息或组合携带的所有重要信息。

[0058] 此方法的确能够改善接收侧装置的重要信息接收品质,但是会引起增大除用户数据之外的发送数据的数据量的新问题,从而降低发送效率。

[0059] 因此,本实施例将利用两个副载波来发送相同的重要信息,并且将带有传统上不用作副载波的频率为 0 的载波频率信号(DC 信号,以下简称“DC”)的副载波用作这两个副载波之一,从而防止发送效率变差。

[0060] 如图 3A 的频谱图中所示,一般的 OFDM 系统使用偶数个副载波,并且不使用图中由虚线表示的具有 DC 成份的副载波作为副载波。图 3A 示出重要信息被变换到由阴影线指示的第二副载波上。

[0061] 因此,本实施例利用一个传统上不用作副载波的具有 DC 副载波的副载波(此处,第二副载波),来发送用于进行发送的重要信息。这样,本实施例能够通过两个副载波来发送相同的重要信息,却没有使发送效率劣化。

[0062] 图 3B 示出在本实施例中当利用两个副载波来携带相同重要信息时的频谱图。从图 3B 中清楚地看出,相同的重要信息不仅与第二副载波相乘,还与 DC 副载波相乘。

[0063] 下面将参照图 4 至图 6 来说明本实施例的 OFDM 发送/接收装置。图 4 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送/接收装置的发送系统结构的方框图。图 5 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送/接收装置的接收系统结构的方框图。图 6 是本发明第 1 实施例的 OFDM 发送/接收装置的接收系统中同步检测装置结构的方框图。在该实施例中,利用两个副载波,即图 3B 中所示的第二副载波和 DC 副载波来发送重要信息。

[0064] 在图 4 中,调制装置 201 对发送数据进行调制处理。变换控制装置 202 控制 IFFT 装置 203,以便将重要信息变换到第二副载波和 DC 副载波上。IFFT 装置 203 对调制后的发送数据进行 IFFT 处理。发送装置 204 对 IFFT 处理后的发送数据进行发送处理,并通过天线 205 发送经发送处理的发送数据。

[0065] 在图 5 中,天线 301 接收无线电信号。接收装置 302 对天线 301 接收的信号(接收信号)进行接收处理。定时控制装置 303 按照从接收装置 302 获得的符号同步定时,控制各个部分。FFT 装置 304 对接收信号进行 FFT 处理。目前,已有各种用于获得在接收装置 302 中的符号同步定时的方法。本实施例可以使用用于获得符号同步定时的任何方法。

[0066] 同步检测装置 305 对 FFT 处理后的接收信号进行同步检测处理(解调处理),并从上述的接收信号中去除由衰落等引起的相位旋转和振幅变化的影响。

[0067] 重要信息提取装置 306 从经同步检测处理的接收信号中提取出重要信息。重要信息选择装置 307 根据同步检测装置 305 检测的接收电平信息,来检测与重要信息相乘的两个副载波中接收电平高的副载波,并提取和输出由检测出的副载波载有的重要信息。

[0068] 在图 6 所示的同步检测装置中,根据定时控制装置 303 指示的符号同步定时,已知符号提取装置 401 从 FFT 处理过的接收信号中提取出已知符号区间的信号,将该信号输出到乘法器 402,而且提取出一个数据符号区间的信号,将该信号输出到计算装置 407。

[0069] 乘法器 402 将 FFT 处理过的接收信号的已知符号区间的信号乘以预定的已知符

号,并计算受衰落等影响的接收信号的相位旋转和振幅变化。

[0070] 平方和计算装置 403 计算已知符号提取装置 401 的输出的 I 分量和 Q 分量的平方和。将计算出的平方和输出给除法器 404 和根计算器 408。

[0071] 除法器 404 将乘法器 402 的输出除以平方和计算装置 403 的输出。存储器 405 暂时保存除法器 404 的输出。

[0072] 根据定时控制装置 303 指示的符号同步定时,在接收信号的数据符号区间的信号输入计算装置 407 时,切换器 406 输出存储器 405 中保存的除法器 404 的输出到计算装置 407。

[0073] 计算装置 407 产生除法器 404 输出的共轭复数,将接收信号的数据符号区间的信号乘以该共轭复数,以获得同步检测信号。

[0074] 根计算器 408 对平方和计算装置 403 输出的平方和进行根计算,并计算接收信号的接收电平。计算出的接收电平输出给重要信息选择装置 307。

[0075] 然后,下面将说明在这样的结构中 OFDM 发送 / 接收装置的操作。如图 4 所示,发送数据由调制装置 201 调制。在受变换控制装置 202 的控制以将重要信息与第二副载波和 DC 副载波相乘时,调制后的发送数据由 IFFT 装置 203 进行 IFFT 处理。IFFT 处理过的发送数据经发送装置 204 中的发送处理后,通过天线 205 来发送。

[0076] 具有乘以第二副载波和 DC 副载波的重要信息的无线电信号由天线 301 接收(见图 5)。由天线 301 接收的信号(接收信号)要经接收装置 302 进行接收处理。经接收处理的接收信号由 FFT 装置 304 进行 FFT 处理。FFT 处理过的接收信号要经同步检测装置 305 进行同步检测处理。

[0077] 在重要信息提取装置 306 中,从经同步检测处理的接收信号中提取出由 DC 副载波载有的重要信息、和由第二副载波载有的重要信息。将每个提取出的重要信息输出到重要信息选择装置 307。在重要信息选择装置 307 中,根据同步检测装置 305 输出的接收电平信息,从重要信息提取装置 306 提取出的重要信息中输出接收电平高的副载波载有的重要信息。

[0078] 因此,按照本实施例,发送侧装置利用两个副载波携带重要信息,接收侧装置使用这两个副载波载有的重要信息中接收电平高的重要信息。这使得即使在一个特定副载波的接收电平劣化的衰落环境下,也能保持重要信息的接收品质。

[0079] 此外,当利用两个副载波发送重要信息时,本实施例使用传统上不用作副载波的 DC 副载波作为一个副载波,这样就可以在不降低发送效率的情况下,利用两个副载波来发送重要信息。

[0080] 载有相同重要信息的副载波数目不限于上述的 2。显然利用更多的副载波并选择接收条件好的一个副载波,可以进一步改善重要信息的接收品质。然而,为重要信息分配许多副载波,会减少用于发送用户数据的副载波的数目,而且降低了发送效率。因此,正如本实施例的情况一样,最好将载有重要信息的副载波的数目限制为 2,并将 DC 副载波用作它们中的一个副载波。

[0081] (第 2 实施例)

[0082] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 1 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同,不同之处是对作为同步检测装置一个输出的接收电平进行了平均处理。

[0083] 下面将参照图 7 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 7 是本发明第 2 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。为图 7 中结构与第 1 实施例 (图 5) 中的结构相同的部分指定了与图 5 中相同的标号, 并省略了它们的详细说明。发送系统的框图被省略。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0084] 在图 7 中, 平均装置 501 平均作为同步检测装置 305 一个输出的接收电平信息, 并将平均后的接收电平信息输出到重要信息选择装置 307。

[0085] 因此, 当比较载有重要信息的副载波的接收电平时, 本实施例使用平均接收电平, 这样能够提高在比较 / 判断接收电平时的准确度, 因此能够改善重要信息的接收品质。此外, 可以任意选择要平均的时隙数目和时间区间。

[0086] (第 3 实施例)

[0087] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 2 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同, 不同之处是在比较载有重要信息的 DC 副载波和第二副载波的接收电平时, 如果 DC 副载波的接收电平高, 仅当 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值大于预定值时, 才使用 DC 副载波载有的重要信息。

[0088] 由于在发送侧和接收侧的装置的模拟电路中 DC 副载波携带的一个信号上可以携带一个 DC 偏移, 所以接收侧装置上的接收电平可能包括对应于该 DC 偏移分量的误差。

[0089] 因此, 即使在 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平比较结果显示 DC 副载波的接收电平高, 如果 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值小, 具有 DC 偏移分量的 DC 副载波的接收电平也有可能小于第二副载波的接收电平。

[0090] 因此, 本实施例采用了一个大于可想象的 DC 偏移的阈值, 并仅当判断出 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值确实大于该 DC 偏移时, 才使用 DC 副载波载有的重要信息。

[0091] 下面将参照图 8 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 8 是本发明第 3 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。为图 8 中结构与第 2 实施例 (图 7) 中的结构相同的部分指定了与图 7 中相同的标号, 并省略了它们的详细说明。这里, 省略了发送系统的方框图。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0092] 在图 8 中, 减法器 601 在 DC 副载波的接收电平和第二副载波的接收电平之间进行相减操作。减法器 602 将一个阈值和减法器 601 输出的相减结果相比较。

[0093] 判断装置 603 判断减法器 602 的输出为正还是为负, 判断是否 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值大于该阈值, 并且将判断结果输出到重要信息选择装置 307。

[0094] 根据该判断结果, 当 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值大于该阈值时, 重要信息选择装置 307 输出 DC 副载波载有的重要信息, 而且, 当 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值小于该阈值时, 输出第二副载波载有的重要信息。

[0095] 这样, 本实施例通过比较 DC 副载波和第二副载波之间的接收电平差值能够比较 / 判断计入 DC 偏移的影响的接收电平。这改善了在比较 / 判断接收电平时的准确度, 因此改善了重要信息的接收品质。

[0096] (第 4 实施例)

[0097] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 2 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同,不同之处是利用判断误差而不是接收电平来选择副载波。

[0098] 如上所述,DC 副载波载有的一个信号包含一个称为“DC 偏移”的误差,因此 DC 副载波的接收品质的劣化程度可能会大于其它副载波的接收品质的劣化程度。因此,本实施例在选择副载波时使用判断误差而不是接收电平。

[0099] 下面将参照图 9 和图 10 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 9 是本发明第 4 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。图 10 是本发明第 4 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统的同步检测装置结构的方框图。为图 9 和图 10 中结构与第 1 实施例或第 2 实施例中的结构相同的部分,指定了与第 1 实施例或第 2 实施例中相同的标号,并省略了它们的详细说明。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0100] 在图 9 中,同步检测装置 701 将 DC 副载波和第二副载波的判断误差输出到平均装置 501。平均装置 501 计算这些判断误差的平均值,并将该平均值输出到重要信息选择装置 307。重要信息选择装置 307 选择并输出由判断误差小的副载波载有的重要信息。

[0101] 在图 10 中,判断装置 801 判定同步检测信号。减法器 802 对在判定前后的信号进行相减操作,产生判断误差并将所产生的判断误差输出到平均装置 501。

[0102] 计算出的判断误差被平均装置 501 平均。这将产生一个判断误差的平均值。将判断误差的平均值输出到重要信息选择装置 307。

[0103] 重要信息选择装置 307 将 DC 副载波的判断误差和第二副载波的判断误差相比较,并选择和输出判断误差小的副载波载有的重要信息。

[0104] 因此,本实施例不考虑 DC 偏移的影响,而是根据 DC 副载波的判断误差和第二副载波的判断误差,来判断哪一个副载波具有较好的接收品质。这样就改善了重要信息的接收品质。

[0105] (第 5 实施例)

[0106] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 1 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同,不同之处是从 FFT 处理过的 DC 副载波信号中去除了 DC 偏移,然后再进行同步检测处理。

[0107] DC 偏移具有与其数字信号波形无关的恒定值,并且假定数字信号取值为 1 或 0 的概率为 50%。因此,如果 FFT 处理过的数字信号相加并平均,则会去除 1 和 0,而只能检测到 DC 偏移值。因此,本实施例按照上述方法在同步检测处理之前从 DC 副载波信号中消除 DC 偏移分量。

[0108] 下面将参照图 11 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 11 是本发明第 5 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。为图 11 中结构与第 4 实施例中的结构相同的部分指定了相同的标号,并省略了它们的详细说明。还省略了发送系统的方框图。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0109] 在图 11 中,平均装置 901 相加并平均 FFT 处理后的 DC 副载波信号。计算出的平均值为 DC 偏移值。可以任意确定相加的时隙数目或时间区间。存储器 902 保存计算出的 DC 偏移值。

[0110] 减法器 903 逐个读出存储器 902 的 DC 偏移值并从 FFT 处理过的 DC 副载波信号中

减去所读出的 DC 偏移值。这就能够从 DC 副载波信号中消除 DC 偏移值。

[0111] 此外,当从时隙 n 中的 FFT 处理后的信号中删除 DC 偏移时,如果使用从时隙 n 中的该信号中计算出的 DC 偏移值,则会降低 DC 偏移的消除速度。因此,考虑到在长时间内聚集于一个单位时隙 DC 偏移被认为几乎恒定,需要使用从前面几个相邻时隙中计算的 DC 偏移。

[0112] 例如,平均装置 901 计算时隙 $n-3$ 至 $n-1$ 的 DC 偏移值。减法器 903 从时隙 n 中的接收信号中减去此 DC 偏移值。这样,利用前面几个相邻时隙的 DC 偏移值,就不会使 DC 偏移消除处理出现时间滞后的现象。

[0113] 因此,本实施例相加并平均 DC 副载波信号,以计算出 DC 偏移,并从 DC 副载波信号中消除此 DC 偏移,从而改善了重要信息的接收品质。

[0114] (第 6 实施例)

[0115] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 5 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同,不同之处是组合了 DC 副载波载有的重要信息和第二副载波载有的重要信息。

[0116] 第 1 至 5 实施例是选择接收品质较好的 DC 副载波或第二副载波的实施例。然而,考虑到通过消除 DC 偏移也改善了 DC 副载波的接收品质,本实施例组合这两者来获得重要信息。

[0117] 下面将参照图 12 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 12 是本发明第 6 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。为图 12 中结构与第 1 实施例中的结构相同的部分指定了相同的标号,并省略了它们的详细说明。还省略了发送系统的方框图。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0118] 在图 12 中,组合装置 1001 组合由重要信息提取装置 306 提取出的 DC 副载波和第二副载波载有的重要信息,并输出组合后的重要信息。

[0119] 因此,本实施例从 DC 副载波信号中消除 DC 偏移的影响,然后组合两个副载波载有的重要信息,从而改善了重要信息的接收品质。

[0120] (第 7 实施例)

[0121] 本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构与第 6 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的结构相同,不同之处是在按照接收电平进行加权处理之后,再进行组合处理。

[0122] 下面将参照图 13 和图 14 来说明本实施例的 OFDM 发送 / 接收装置。图 13 是本发明第 7 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统结构的方框图。图 14 是本发明第 7 实施例的 OFDM 发送 / 接收装置的接收系统的组合装置结构的方框图。为图 13 和图 14 中结构与第 6 实施例中的结构相同的部分,指定了与第 6 实施例中相同的标号,并省略了它们的详细说明。本实施例也使用第二副载波作为 DC 副载波之外的另一个携带重要信息的副载波。

[0123] 在图 13 中,接收电平信息,作为同步检测装置 305 的输出之一,被输入到组合装置 1101。组合装置 1101 对 DC 副载波和第二副载波载有的重要信息执行最大比组合。即,组合装置 1101 对每个重要信息进行加权处理,然后组合加权处理后的重要信息。

[0124] 在图 14 中,乘法器 1201 将重要信息提取装置 306 提取出的 DC 副载波载有的重要信息,乘以由同步检测装置 305 计算出的 DC 副载波的接收电平信息。

[0125] 同样,乘法器 1202 将重要信息提取装置 306 提取出的第二副载波载有的重要信息,乘以由同步检测装置 305 计算出的第二副载波的接收电平信息。加法器 1203 相加乘法

器 1201 的输出和乘法器 1202 的输出,并组合加权处理后的重要信息。

[0126] 因此,本实施例通过从 DC 副载波信号中消除 DC 偏移的影响然后对两个副载波载有的重要信息进行最大比组合,来进行反映接收电平的组合。这样,本实施例能够比第 6 实施例更好地改善重要信息的接收品质。

[0127] (第 8 实施例)

[0128] 本实施例的 OFDM 发送/接收装置将特定分组(例如载有控制信息的分组、载有重发信息的分组或用于信道品质较差的用户的分组等),用作第 1 至 7 实施例中多个副载波载有的重要信息。这里,将参照第 1 实施例来说明本实施例的 OFDM 发送/接收装置,但本实施例的 OFDM 发送/接收装置也适用于第 2 至 7 实施例。

[0129] 下面将参照图 15 和图 16 来说明本实施例的 OFDM 发送/接收装置。图 15 是本发明第 8 实施例的 OFDM 发送/接收装置的一例频谱的示意图。图 16 是本发明第 8 实施例的 OFDM 发送/接收装置的接收系统结构的方框图。本实施例的 OFDM 发送/接收装置的发送系统基本与图 4 所示的发送系统相同。

[0130] 在图 4 所示的发送系统中,调制装置 201 调制包含特定分组的发送信号。例如,该特定分组是通过控制信道发送的信号、或通过多点发送信道(即由多个用户接收的信号)发送的信号。当然,也可以采用预定用户的分组,如具有接收品质差的接收系统的用户的分组等。

[0131] 变换控制装置 202 控制 IFFT 装置 203,以便将调制信号发送中的特定分组变换到多个副载波上。变换控制装置 202 采用的具体变换方法如下:

[0132] 在变换控制装置 202,例如,将被调制的特定分组的数据 1 变换到两个副载波、如图 15 中所示的副载波 #1 和副载波 #1' 上。此外,例如,将被调制的特定分组的数据 2 变换到两个副载波、如图 15 中所示的副载波 #2 和副载波 #2' 上。同样,将被调制的特定分组的各个数据分别变换到如图 15 中所示的两个副载波上中的任意一个。

[0133] 这里,将说明把被调制的特定分组的各个数据变换到两个副载波上的例子,但是上述副载波的数目还可以增加。可以按照各种条件如发送效率等来确定上述副载波的数目。

[0134] 此外,变换控制装置 202 控制 IFFT 装置 203,以便将除调制信号中的上述特定分组之外的其它分组,变换到在传统方法情况下的一个副载波上。

[0135] 调制后的发送信号受变换控制装置 202 的上述控制,并由 IFFT 装置 203 进行 IFFT 处理。IFFT 处理后的发送信号由发送装置 204 进行发送处理,然后通过天线 205 发送。

[0136] 在图 16 中,天线 1401 接收具有变换到任何两个副载波上的特定分组中各个数据的无线电信号。由天线 1401 接收的信号(接收信号)要在经预定的接收处理后由 FFT 装置 1402 进行 FFT 处理。FFT 处理后的接收信号要由同步检测装置 1403 进行同步检测处理。这里,可以利用延迟检测处理替代由同步检测装置 1403 执行的同步检测处理。经过同步检测处理(或延迟检测处理)的接收信号发送到选择装置 1404。

[0137] 选择装置 1404 将上述接收信号的特定分组输出到分集装置 1405。在分集装置 1405,执行分集接收处理。即,在特定分组的变换到两个副载波上的两个数据中选择接收电平较高的数据,或组合特定分组的变换到两个副载波上的两个数据。

[0138] 如上所述,按照本实施例,发送侧装置利用多个副载波携带特定分组的数据,接收

侧装置选择上述特定分组的那些数据中接收电平较高的数据,或者组合上述特定分组的各个数据。从而,即使在一个特定副载波的接收电平劣化的衰落环境中,也能保持特定分组的接收品质。这就能够在不降低发送效率的同时改善特定分组的差错率特性。

[0139] 如上所述,本发明利用两个副载波而不是传统方法中的一个副载波来发送重要信息,并使用 DC 副载波作为载有重要信息的两个副载波之一,因此能够改善接收侧装置上的重要信息接收品质同时不降低发送效率。

[0140] 本发明不受限于上述实施例,在本发明的范围内可以进行各种改变和修改。

[0141] 本申请基于 1999 年 3 月 2 日提交的平 11-054667 号日本专利申请和 1999 年 9 月 3 日提交的平 11-249938 号日本专利申请,其全部内容明确包含于此作为参考。

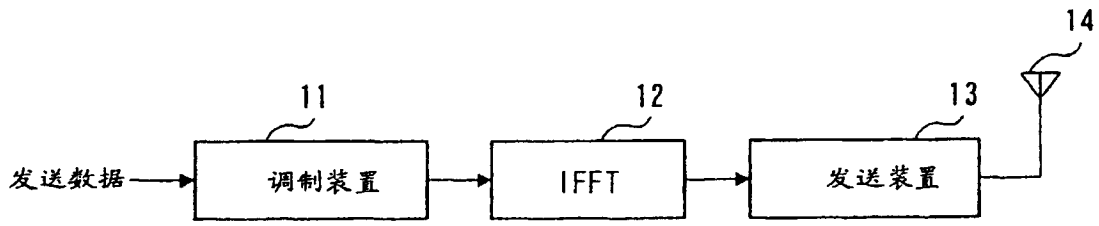


图 1

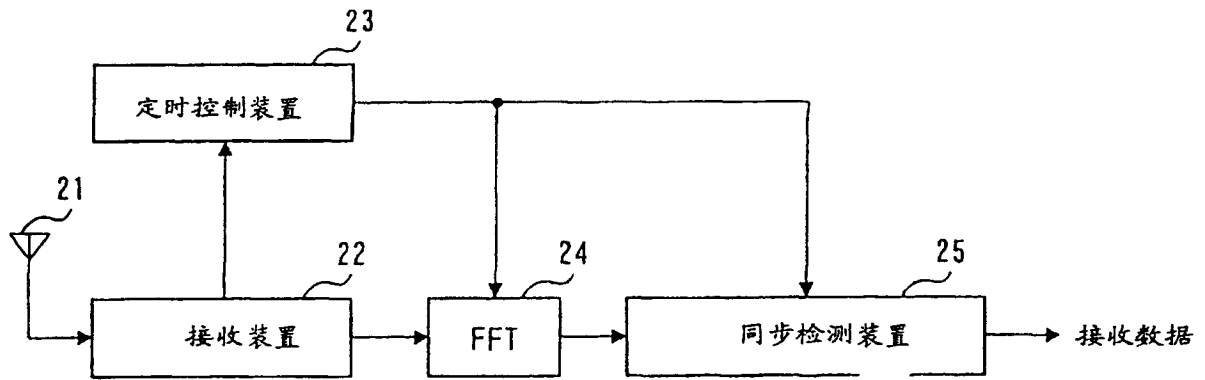


图 2

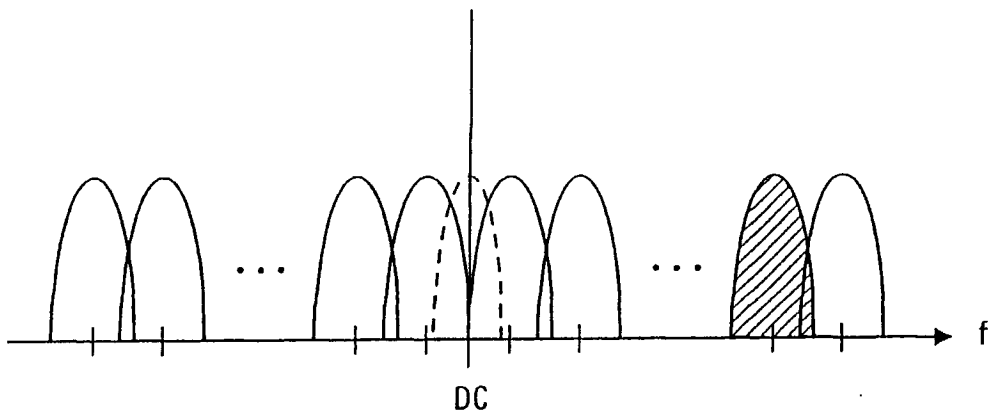


图 3A

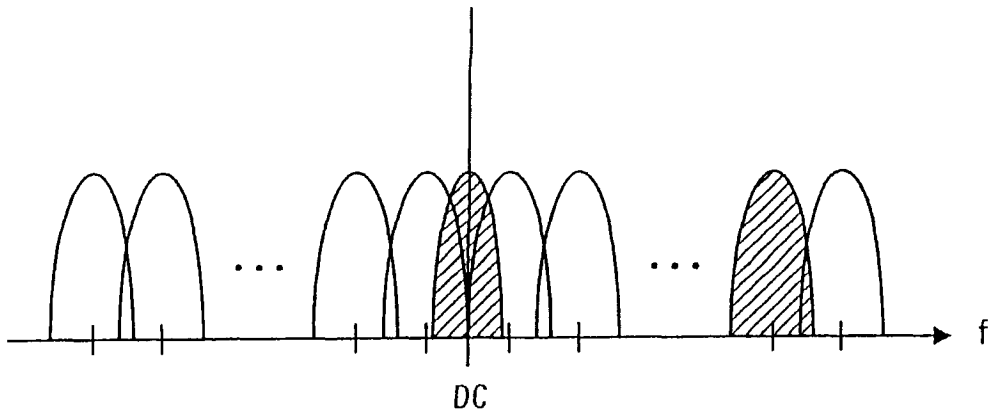


图 3B

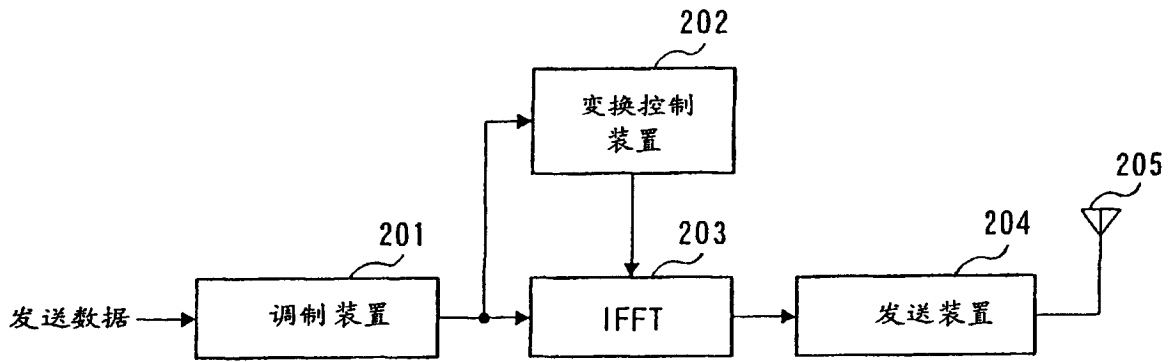


图 4

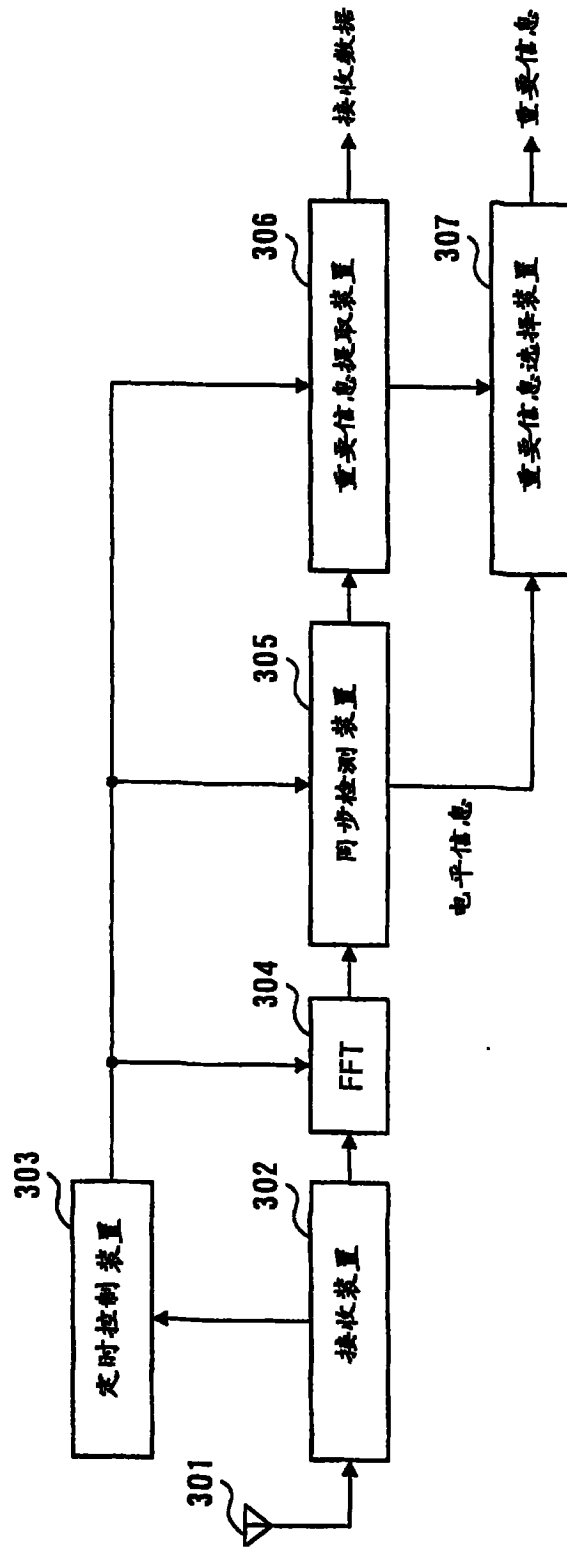
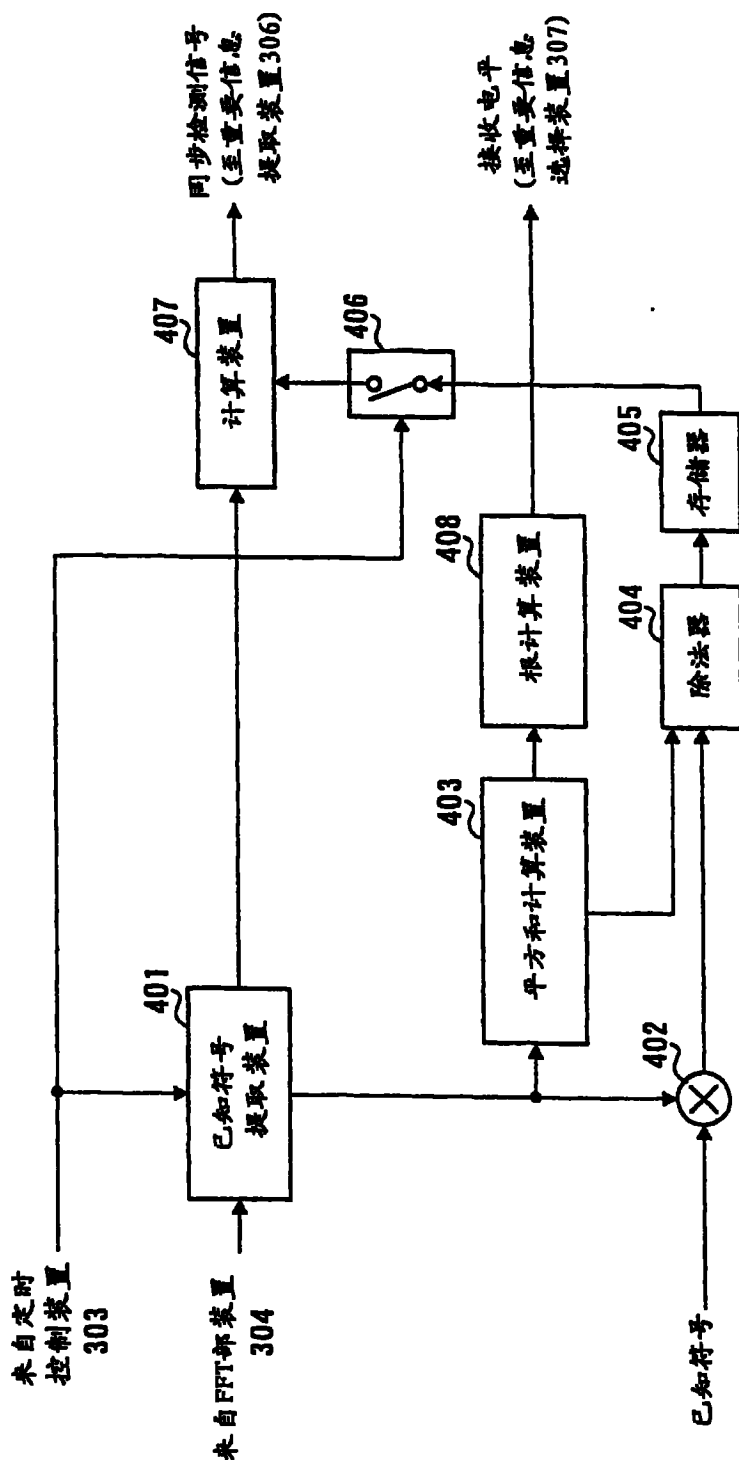


图 5



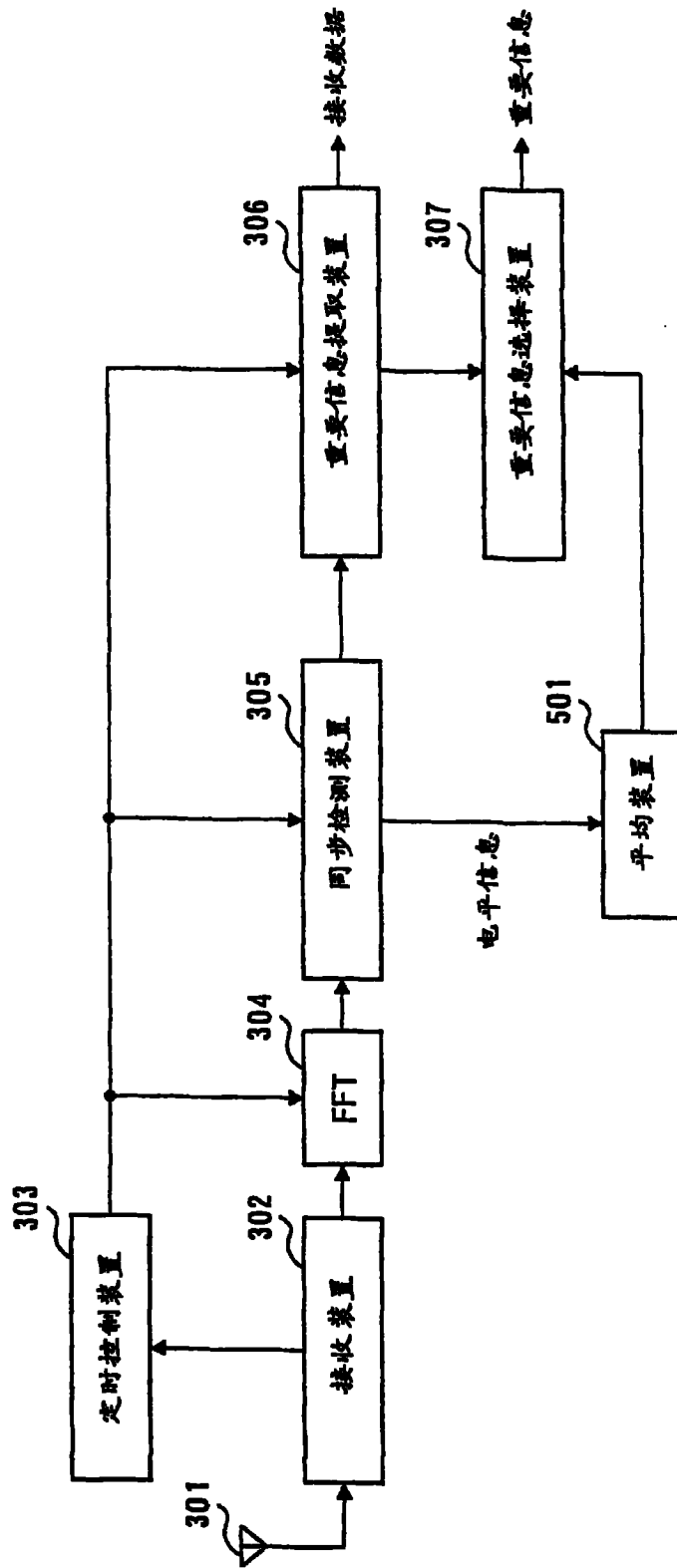


图 7

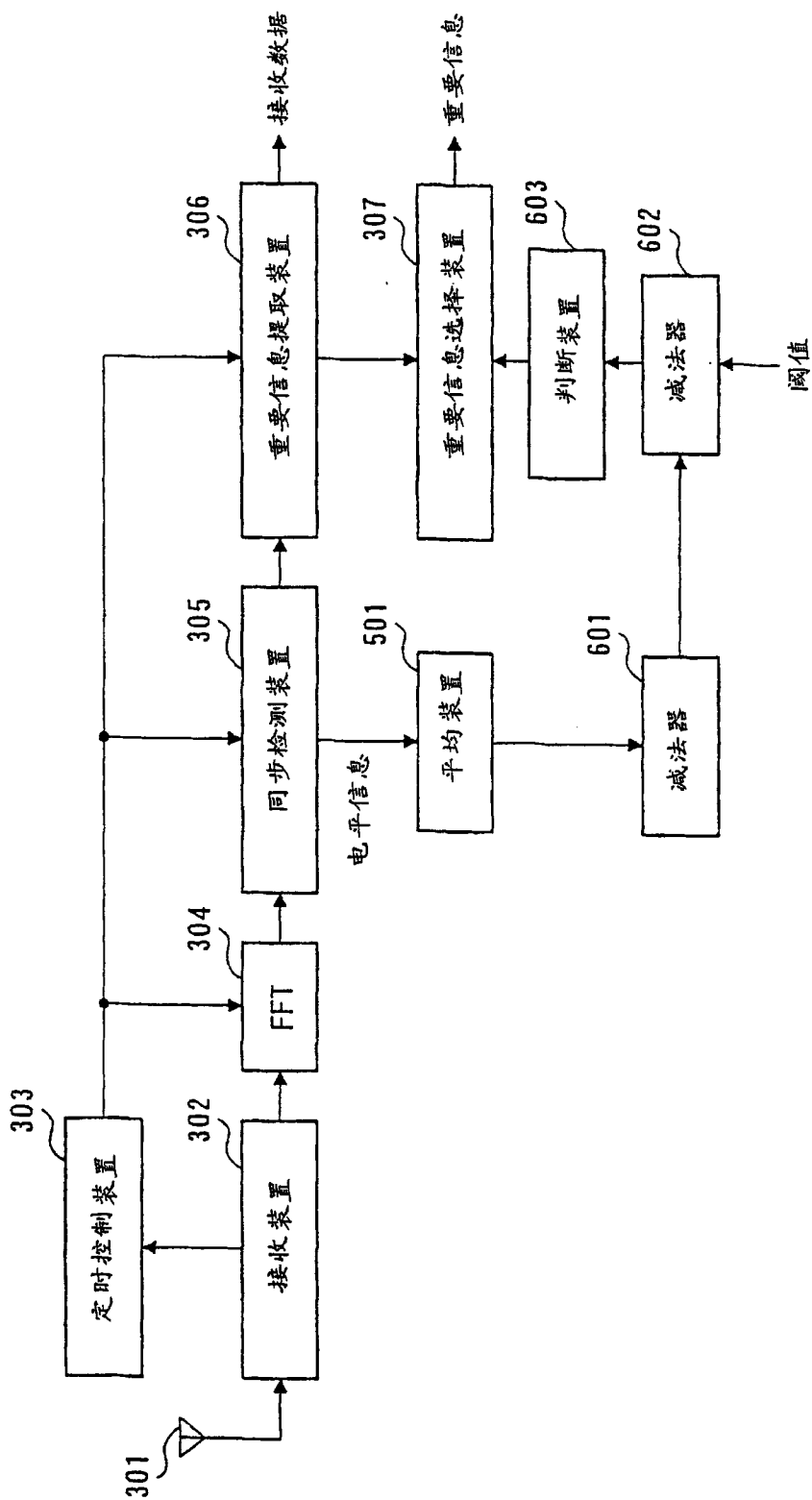


图 8

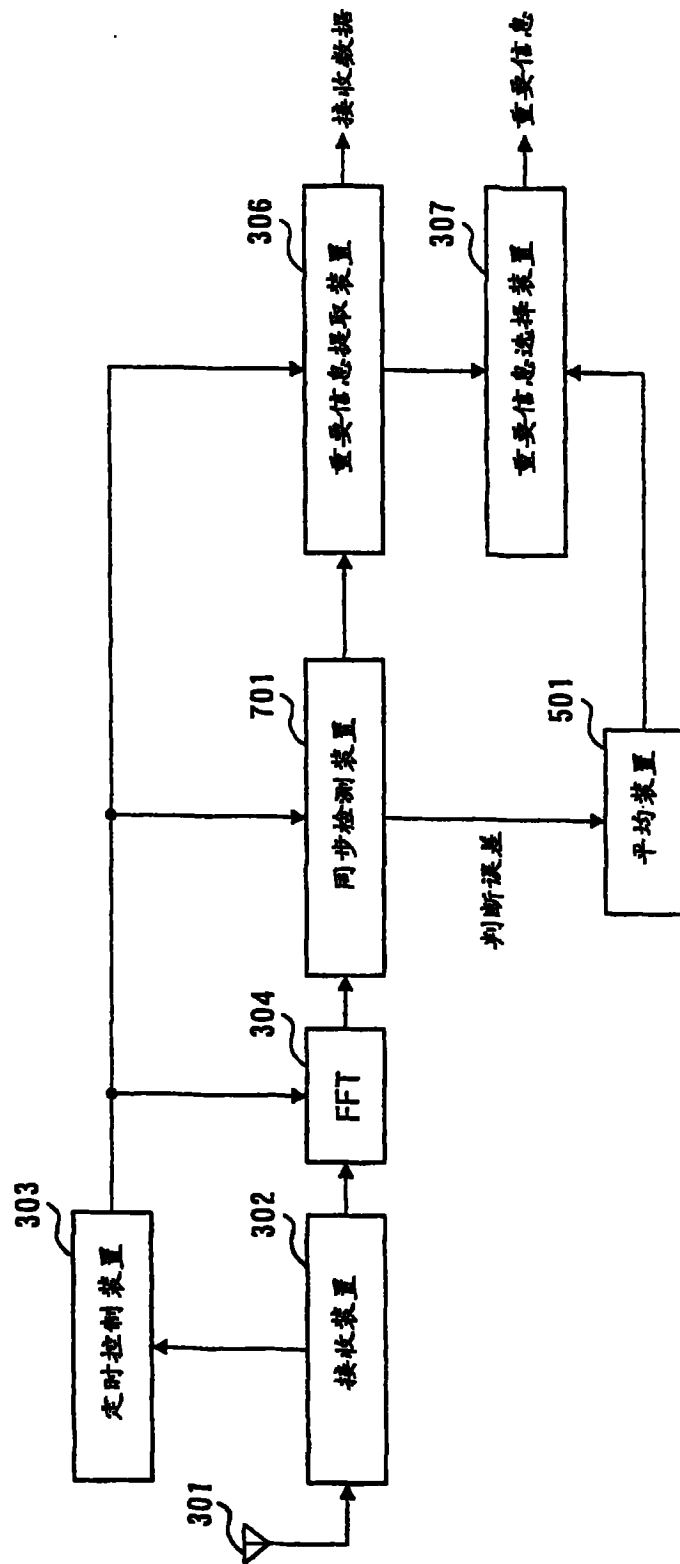


图 9

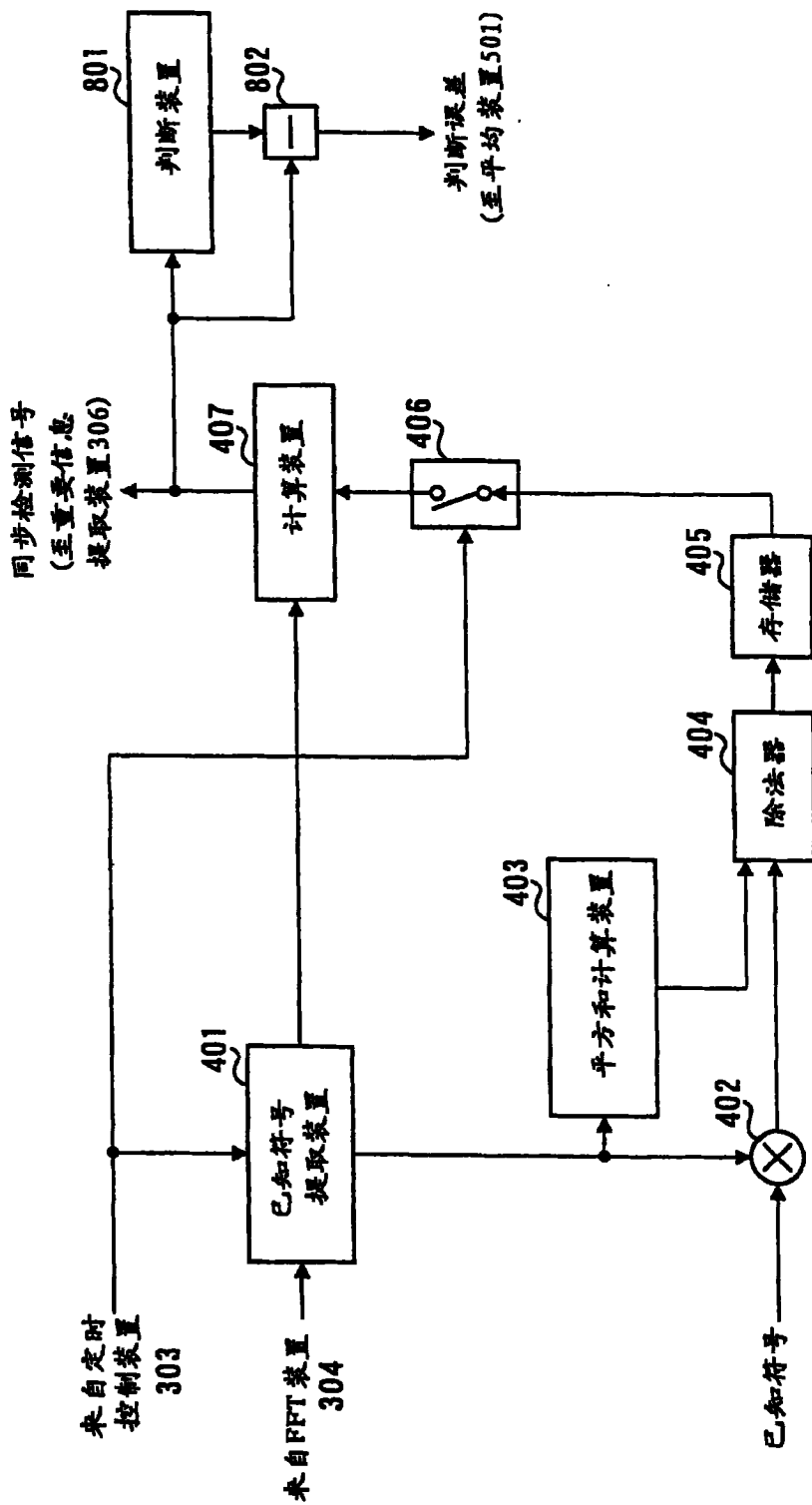


图 10

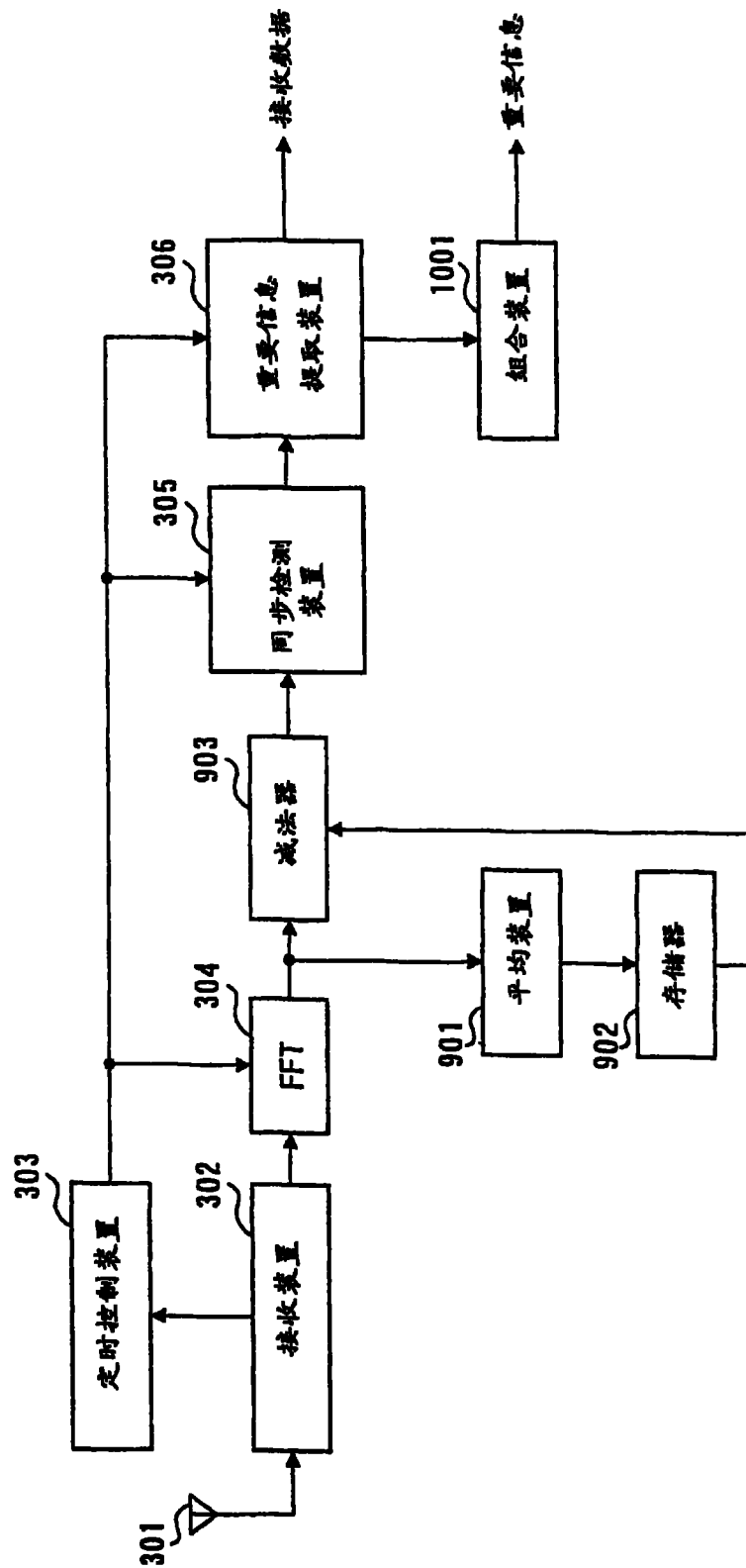


图 12

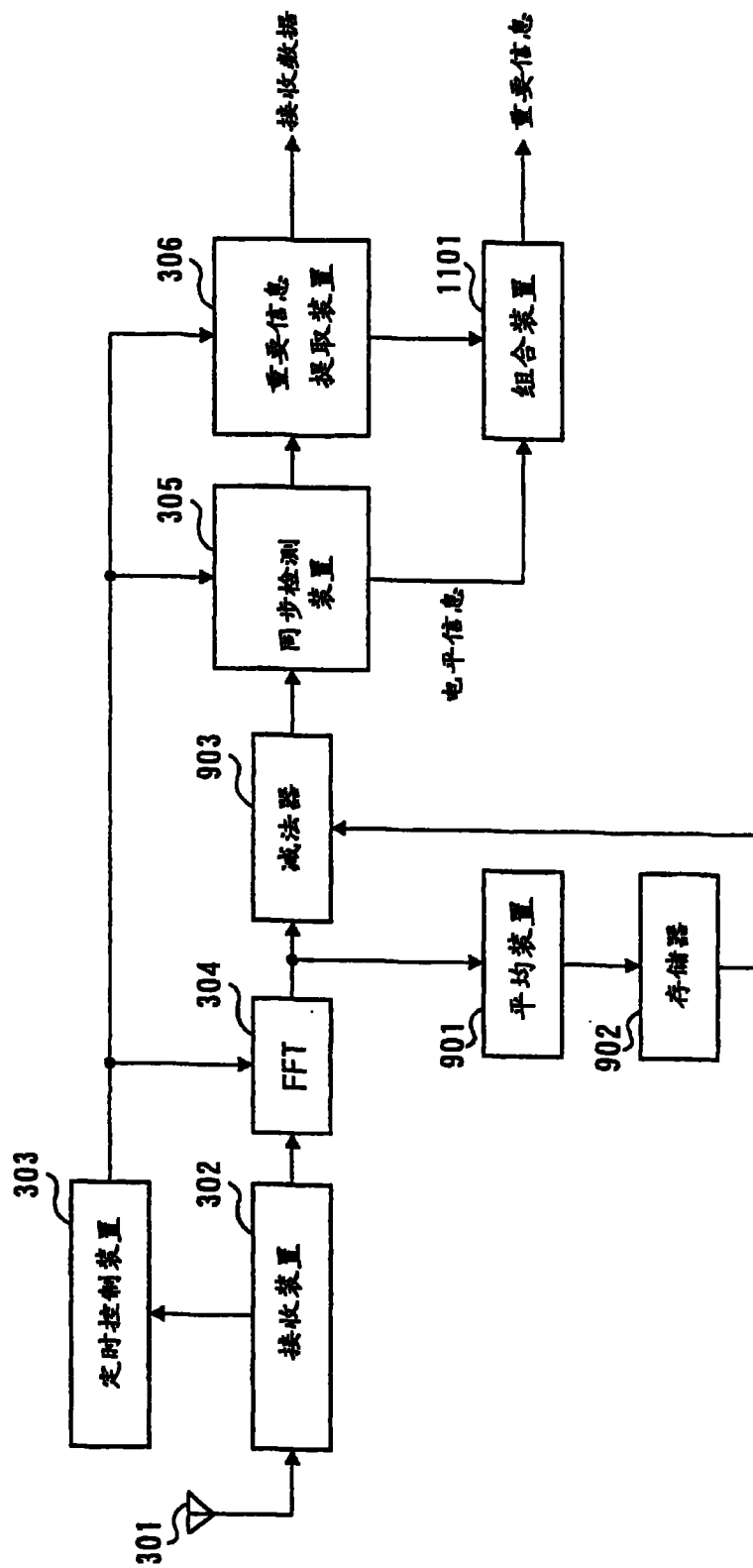


图 13

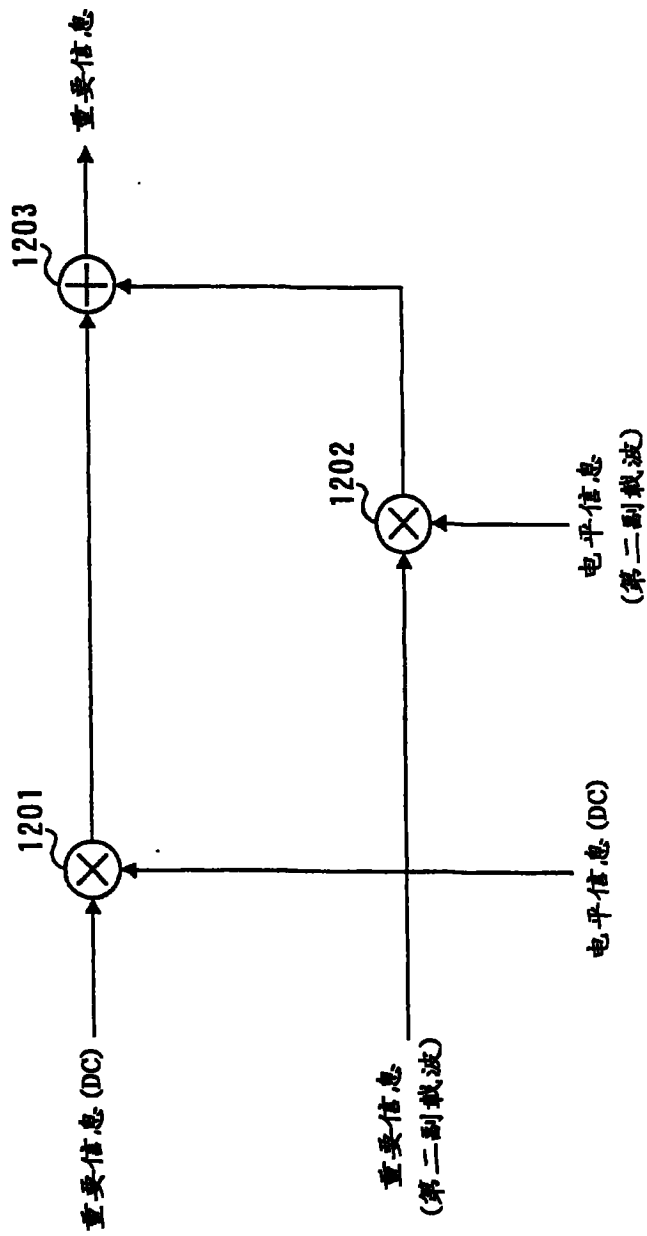


图 14

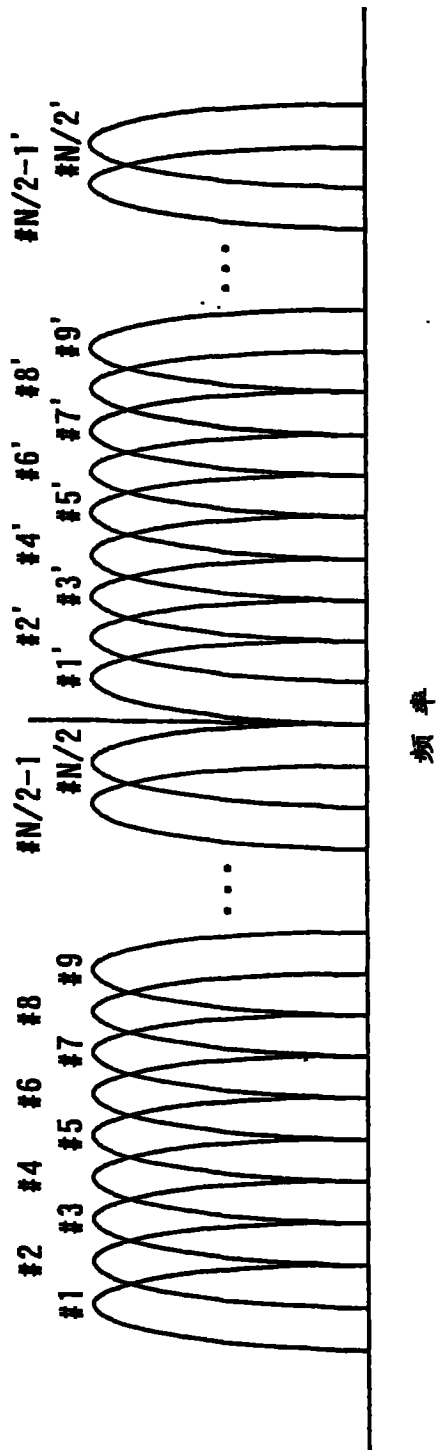


图 15

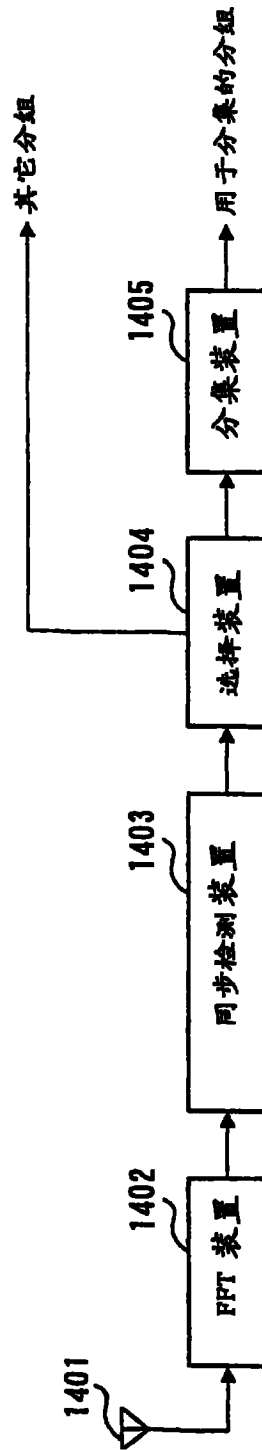


图 16