



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101874393 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 03

(21) 申请号 200880117883. 7

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

(22) 申请日 2008. 09. 29

代理人 李辉

(30) 优先权数据

(51) Int. Cl.

60/976, 410 2007. 09. 28 US

H04L 27/26(2006. 01)

60/978, 725 2007. 10. 09 US

H04J 11/00(2006. 01)

60/980, 799 2007. 10. 18 US

审查员 刘庆峰

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 05. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/005732 2008. 09. 29

(87) PCT申请的公布数据

W02009/041793 EN 2009. 04. 02

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 高祐奭 文相喆

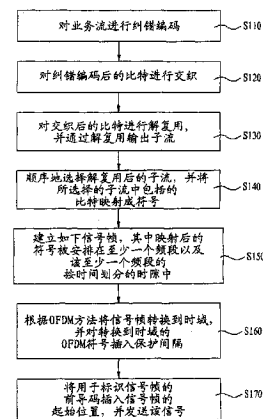
权利要求书2页 说明书22页 附图29页

(54) 发明名称

发送和接收信号的装置以及发送和接收信号的方法

(57) 摘要

公开了一种发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置。所述方法包括如下步骤：从包括至少一个频段的信号帧中的第一频段接收信号，利用正交频分复用（OFDM）方法对接收到的信号进行解调并对所述信号帧进行解析；从包括在解析后的信号帧中的所述至少一个频段中获取业务流的符号流；对包括在所述符号流中的符号流进行解映射并输出解映射后的符号给子流；将输出的子流复用，并使用所述复用的子流输出一个比特流，以及对所述输出的比特流进行解交织和纠错解码。



1. 一种发送信号的方法,该方法包括如下步骤:

纠错编码步骤,根据纠错编码方法对业务数据进行纠错编码;

交织步骤,对纠错编码后的业务数据的比特进行交织;

解复用步骤,根据所述纠错编码方法的码率对交织后的比特进行解复用,其中,由所述解复用步骤输出的比特的顺序与所述交织后的比特的顺序不同;

映射步骤,将解复用后的比特映射成符号;

构造步骤,构造具有所映射的符号的信号帧;

调制步骤,通过正交频分复用 OFDM 方法对所述信号帧进行调制;以及

发送步骤,经由至少一个频段发送包括调制后的信号帧的信号,其中所述信号包括第一导频信号和第二导频信号,并且所述第一导频信号具有用于指示针对所述第二导频信号使用的快速傅里叶变换 FFT 的大小的信息。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,通过根据所述纠错编码方法对所述交织后的比特进行解复用来确定映射成符号的比特的最低有效位 LSB 或最高有效位 MSB。

3. 一种接收信号的方法,该方法包括如下步骤:

接收步骤,从至少一个频段接收包括信号帧的信号,其中所述信号包括第一导频信号和第二导频信号,并且所述第一导频信号具有用于指示针对所述第二导频信号使用的快速傅里叶变换 FFT 的大小的信息;

解调步骤,利用正交频分复用 OFDM 方法对接收到的信号中的所述信号帧进行解调,其中所述信号帧包括用于至少一种业务的符号;

获取步骤,从所述信号帧中获取所述至少一种业务的符号;

解映射步骤,将各个所获得的符号解映射成比特;

复用步骤,根据纠错编码方法的码率对从所述解映射步骤输出的所述比特进行复用,其中,通过所述复用步骤输出的比特的顺序与针对所述复用步骤输入的比特的顺序不同;

解交织步骤,对复用后的比特进行解交织;以及

纠错解码步骤,对解交织后的比特进行纠错解码。

4. 一种发送信号的装置,所述装置包括:

纠错编码器,其根据纠错编码方法对业务数据进行纠错编码;

比特交织器,其对纠错编码后的业务数据的比特进行交织;

解复用器,其根据所述纠错编码方法的码率对交织后的比特进行解复用,其中,由所述解复用器输出的比特的顺序与所述交织后的比特的顺序不同;

符号映射器,其将解复用后的比特映射成符号;

信号帧构造器,其构造具有所映射的符号的信号帧;

调制器,其通过正交频分复用 OFDM 方法对所述信号帧进行调制;以及

发射机,其经由至少一个频段来发送包括调制后的信号帧的信号,其中所述信号包括第一导频信号和第二导频信号,并且所述第一导频信号具有用于指示针对所述第二导频信号使用的快速傅里叶变换 FFT 的大小的信息。

5. 根据权利要求 4 所述的装置,其中,通过根据所述纠错编码方法对所述交织后的比特进行解复用来确定映射成符号的比特的最低有效位 LSB 或最高有效位 MSB。

6. 一种接收信号的装置,所述装置包括:

接收机,其从至少一个频段接收包括信号帧的信号,其中所述信号包括第一导频信号和第二导频信号,并且所述第一导频信号具有用于指示针对所述第二导频信号使用的快速傅里叶变换 FFT 的大小的信息;

解调器,其利用正交频分复用 OFDM 方法对接收到的信号中的所述信号帧进行解调,其中所述信号帧包括用于至少一种业务的符号;

信号帧解析器,其从所述信号帧中获取所述至少一种业务的符号;

符号解映射器,其将各个所获得的符号解映射成比特;

复用器,其根据纠错编码方法的码率对从所述符号解映射器输出的所述比特进行复用,其中,所述复用器输出的比特的顺序与输入至所述复用器的比特的顺序不同;

比特解交织器,其对复用后的比特进行解交织;以及

纠错解码器,其对解交织后的比特进行纠错解码。

发送和接收信号的装置以及发送和接收信号的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置,并且更具体地说,涉及能提高数据传输效率的发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置。

背景技术

[0002] 随着数字广播技术的发展,用户可接收高清(HD:High Definition)的运动图像。随着压缩算法和高性能硬件的持续开发,在未来将为用户提供更好的环境。数字电视(DTV)系统可接收数字广播信号,并除了向用户提供视频信号和音频信号以外,还向用户提供各种补充业务。

[0003] 随着数字广播技术的发展,对诸如视频信号和音频信号的业务的需求增多,并且用户期望的数据大小或和广播信道的数量也在增加。

发明内容

[0004] 因此,本发明涉及一种发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置,该装置和方法基本上避免了由于现有技术的限制和缺点导致的一个或更多个问题。

[0005] 本发明的一个目的在于,提供一种发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置,该装置和方法能提高数据传输效率。

[0006] 本发明的一个目的在于,提供一种发送和接收信号的方法以及发送和接收信号的装置,该装置和方法能提高构成业务的比特的纠错能力。

[0007] 为了实现这些目的和其它优点,并且根据本发明的目的,如在此具体实施和广泛描述的,提供了一种发送信号的方法,该方法包括以下步骤:对业务流进行纠错编码,并对纠错编码后的业务流中的比特流进行交织;对交织后的比特流进行解复用,并通过该解复用步骤来输出子流;选择包括在解复用后的子流中的比特,并将选择的比特映射成符号;构造下述信号帧,在该信号帧中所映射的符号被划分和排列在至少一个频段以及所述至少一个频段的按时间划分的时隙中;以及通过正交频分复用 OFDM 方法对所述信号帧进行调制,并发送调制后的信号。

[0008] 在对所述交织后的比特流进行解复用时,该解复用步骤可以改变所述选择的比特的顺序。可以根据所述纠错编码的码率和/或符号映射方法来改变映射成符号的比特的顺序。

[0009] 在本发明的另一个方面,提供了一种接收信号的方法,该方法包括以下步骤:从包括至少一个频段的信号帧中的第一频段接收信号;利用正交频分复用 OFDM 方法对接收到的信号进行解调并对所述信号帧进行解析;从包括在解析后的信号帧中的所述至少一个频段中获取业务流的符号流;对包括在所述符号流中的符号进行解映射并输出解映射后的符号给子流;对输出的子流进行复用,并使用复用后的子流来输出一个比特流;以及对输出的比特流进行解交织和纠错解码。

[0010] 输出所述比特流的步骤可以包括选择包含在所述子流中的比特并输出一个比特

流。根据与所述纠错解码对应的纠错编码的码率和 / 或符号解映射方法来改变选择比特的顺序。

[0011] 在本发明的另一个方面,提供了一种发送信号的装置,所述装置包括:纠错编码器,其对业务流进行纠错编码;比特交织器,其对纠错编码后的业务流中的比特流进行交织;符号映射器,其对交织后的比特流进行解复用,通过该解复用步骤来输出子流,选择包括在解复用后的子流中的比特,以及将选择的比特映射成符号;信号帧构造器,其构造下述信号帧,在该信号帧中所映射的符号被划分和排列在至少一个频段以及所述至少一个频段的按时间划分的时隙中;调制器,其通过正交频分复用 OFDM 方法对所述信号帧进行调制;以及发射机,其发送调制后的信号。

[0012] 所述比特交织器被设置为:通过按照不同的方向将纠错编码后的比特存储在存储器中以及从存储器中读取所述纠错编码后的比特来对所述比特流进行交织。

[0013] 所述符号映射器可以包括:解复用器,其根据所述纠错编码的码率和 / 或符号映射方法来将所述交织后的比特流解复用成所述子流;以及映射器,其将解复用后的子流映射成符号。

[0014] 在本发明的另一个方面,一种用于接收信号的装置,所述装置包括:接收机,其从包括至少一个频段的信号帧中的第一频段接收信号;解调器,其利用正交频分复用 OFDM 方法对接收到的信号进行解调;信号帧解析器,其对来自解调后的信号的信号帧进行解析,并且从所述至少一个频段中输出业务流的符号流;符号解映射器,其对包括在所述符号流中的符号进行解映射,输出解映射后的符号给子流,对输出的子流进行复用,并使用复用后的子流来输出一个比特流;比特解交织器,其对输出的比特流进行解交织;以及纠错解码器,其对解交织后的比特流进行纠错解码。

[0015] 所述符号解映射器可以包括:解映射器,其将所述符号解映射成所述子流;以及复用器,其根据与所述纠错解码对应的纠错编码的码率和 / 或符号解映射方法对所述子流进行复用。

[0016] 根据本发明的发送和接收信号的装置以及发送和接收信号的方法,可以容易地检测和恢复发送信号。此外,可以提高发送 / 接收系统的信号发送 / 接收性能。

附图说明

[0017] 图 1 是示出了用于发送业务的信号帧的图;

[0018] 图 2 是示出了信号帧的第一导频信号 P1 的结构图;

[0019] 图 3 是示出了信令窗口的图;

[0020] 图 4 是示出了用于发送信号的装置的一个实施方式的示意图;

[0021] 图 5 是示出了输入处理器 110 的示例图;

[0022] 图 6 是示出了编码和调制单元的一个实施方式的图;

[0023] 图 7 是示出了帧构造器的一个实施方式的图;

[0024] 图 8 是示出了当映射器 131a 和 131b 执行混合符号映射时的符号比率的第一个示例的图;

[0025] 图 9 是示出了当映射器 131a 和 131b 执行混合符号映射时的符号比率的第二个示例的图;

- [0026] 图 10 是示出了图 7 所示的各个映射器 131a 和 131b 的一个实施方式的图；
- [0027] 图 11 是示出了符号映射器的另一个实施方式的图；
- [0028] 图 12 是示出了由图 11 的比特交织器 1312a 和 1312b 进行比特交织的概念的图；
- [0029] 图 13 是示出了根据符号映射器 1315a 和 1315b 的类型，比特交织器 1312a 和 1312b 的存储器的行和列的数量的第一示例的图；
- [0030] 图 14 是示出了根据符号映射器 1315a 和 1315b 的类型，比特交织器 1312a 和 1312b 的存储器的行和列的数量的第二示例的图；
- [0031] 图 15 是示出了解复用器 1313a 和 1313b 的输入比特的解复用的概念的图；
- [0032] 图 16 是示出了由解复用器对输入流进行解复用的一个实施方式的图；
- [0033] 图 17 是示出了根据符号映射方法的解复用类型的一个示例的图；
- [0034] 图 18 是示出了根据解复用类型对输入比特流进行解复用的一个实施方式的图；
- [0035] 图 19 是示出了根据纠错编码的编码率和符号映射方法来确定的解复用的类型的图；
- [0036] 图 20 是示出了用等式来表示解复用方法的一个示例的图；
- [0037] 图 21 是示出了利用符号映射器来映射符号的一个示例的图；
- [0038] 图 22 是示出了多径信号编码器的一个示例的图；
- [0039] 图 23 是示出了调制器的一个实施方式的图；
- [0040] 图 24 是示出了模拟处理器 160 的一个实施方式的图；
- [0041] 图 25 是示出了能接收信号帧的信号接收装置的一个实施方式的图；
- [0042] 图 26 是示出了信号接收机的一个实施方式的图；
- [0043] 图 27 是示出了解调器的一个实施方式的图；
- [0044] 图 28 是示出了多径信号解码器的图；
- [0045] 图 29 是示出了帧解析器的一个实施方式的图；
- [0046] 图 30 是示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的一个实施方式的图；
- [0047] 图 31 是示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的另一个实施方式的图；
- [0048] 图 32 是示出了对解复用后的子流进行复用的一个实施方式的图；
- [0049] 图 33 是示出了解码和解调单元的一个示例的图；
- [0050] 图 34 是示出了输出处理器的一个实施方式的图；
- [0051] 图 35 是示出了用于发送信号帧的信号发送装置的另一个实施方式的图；
- [0052] 图 36 是示出了用于接收信号帧的信号接收装置的另一个实施方式的图；
- [0053] 图 37 是示出了用于发送信号的方法的一个实施方式的图；以及
- [0054] 图 38 是示出了用于接收信号的方法的一个实施方式的图。

具体实施方式

[0055] 在下面的描述中，术语“业务”表示可由信号发送 / 接收装置发送 / 接收的广播内容，也可表示内容提供 (content provision)。

[0056] 在描述根据本发明的一个实施方式的信号发送 / 接收装置的实施方式之前，先对根据本发明的一个实施方式的信号发送 / 接收装置所发送 / 接收的信号帧进行如下描述。

[0057] 图 1 示出了根据本发明的发送业务的信号帧。

[0058] 图 1 所示的信号帧示出了用于发送包括音频 / 视频 (A/V) 流的广播业务的示例性信号帧。在这种情况下,在时间和频率信道中复用单个业务,并且发送复用后的业务。上述信号传输方案称为时间频率分片 (TFS:time-frequency slicing) 方案。与仅向 1 个射频 (RF) 频段发送单个业务的情况相比,根据本发明的信号发送装置通过至少一个 RF 频段 (或者多个 RF 频段) 发送信号业务,使得该信号发送装置可以获取能够发送更多业务的统计复用增益 (statistical multiplexing gain)。该信号发送 / 接收装置在多个 RF 信道上发送 / 接收单个业务,使得该信号发送 / 接收装置能够获取频率分集增益。

[0059] 第一到第三业务 (业务 1-3) 被发送到四个 RF 频段 (RF1-RF4) 上。然而,仅仅是为了说明的目的公开了该 RF 频段的数量和业务的数量,因此也可以按照需要使用其他数量。两个基准信号 (即,第一导频信号 (P1) 和第二导频信号 (P2)) 被设置在信号帧的起始部分。例如,在 RF1 频段的情况下,第一导频信号 (P1) 和第二导频信号 (P2) 设置在信号帧的起始部分。RF1 频段包括三个与业务 1 相关联的时隙、两个与业务 2 相关联的时隙以及一个与业务 3 相关联的时隙。与其他业务相关联的时隙也可以设置在与业务 3 相关联的单个时隙之后的其他时隙 (时隙 4-17) 中。

[0060] RF2 频段包括第一导频信号 (P1)、第二导频信号 (P2) 和其他时隙 13-17。此外,RF2 频段包括三个与业务 1 相关联的时隙、两个与业务 2 相关联的时隙以及一个与业务 3 相关联的时隙。

[0061] 根据时间频率分片 (TFS) 方案对业务 1-3 进行复用,然后发送到 RF3 和 RF4。信号发送的调制方案可以基于正交频分复用 (OFDM) 方案。

[0062] 在信号帧中,将单个业务移向 RF 频段 (在信号帧中存在多个 RF 频段的情况下) 和时间轴。

[0063] 如果在时间上连续排列与上述信号帧相等的信号帧,则可以由多个信号帧来构成超帧 (super-frame)。将来的扩展帧也可以设置在该多个信号帧当中。如果未来扩展帧设置在该多个信号帧当中,则超帧可以在未来扩展帧处结束。

[0064] 图 2 示出了根据本发明的图 1 的信号帧中包含的第一导频信号 (P1)。

[0065] 第一导频信号 (P1) 和第二导频信号 (P2) 被设置在信号帧的起始部分。通过 2K FFT 模式调制第一导频信号 P1,并且在包括 1/4 保护间隔 (guard interval) 的同时还可以同时发送第一导频信号 P1。在图 2 中,第一导频信号 P1 的 7.61Mhz 的频带包括 6.82992Mhz 的频段。第一导频信号利用 1705 个活动载波中的 256 个载波。平均每 6 个载波使用一个单个活动载波。可以按照 3、6 和 9 的顺序不规则地排列数据载波间隔。在图 2 中,实线表示已使用载波的位置,虚线表示未使用载波的位置,而点划线表示未使用载波的中心位置。在第一导频信号中,可以通过二相相移键控 (BPSK:Binary Phase Shift Keying) 对已使用载波进行符号映射,并且可以对伪随机比特序列 (PRBS:pseudo random bit sequence) 进行调制。可以通过多个 PRBS 表示用于第二导频信号的 FFT 的大小。

[0066] 信号接收装置检测导频信号的结构,并利用检测出的结构识别时间频率分片 (TFS)。信号接收装置获取第二导频信号的 FFT 大小,补偿接收信号的粗略频偏 (coarse frequency offset),并获取时间同步。

[0067] 可以在第一导频信号中设置信号传输类型和传输参数。

[0068] 可以按照与数据符号的 FFT 大小和保护间隔相等的 FFT 大小和保护间隔来发送第

二导频信号 P2。在第二导频信号中,以三个载波为间隔使用单个载波作为导频载波。信号接收装置利用第二导频信号补偿精细频率同步偏移,并执行精细时间同步。第二导频信号发送来自开放系统互联 (OSI) 层当中第一层 (L1) 的信息。例如,第二导频信号可以包括物理参数和帧构造信息。第二导频信号发送接收器能够借以访问物理层管道 (PLP :Physical Layer Pipe) 业务流的参数值。

[0069] 第二导频信号 P2 中包含的 L1 (第一层) 信息如下。

[0070] 第一层 (L1) 信息包括指示包含 L1 信息的数据的长度的长度指示符,使得能够容易地利用第一层和第二层 (L1 和 L2) 的信令信道。第一层 (L1) 信息包括频率指示符、保护间隔长度、与单个物理信道相关的各帧的 FEC (前向纠错) 块的最大数量和与各物理信道中当前 / 先前帧相关的 FEC 块缓冲器中要包含的实际 FEC 块的数量。在这种情况下,频率指示符指示与 RF 信道相对应的频率信息。

[0071] 第一层 (L1) 信息可以包括与各个时隙相关的各种信息。例如,第一层 (L1) 信息包括与业务相关的帧数、使 OFDM 载波的准确度包含在 OFDM 符号中的时隙的起始地址、该时隙的长度、与该 OFDM 载波相应的时隙、最末 OFDM 载波中填充的位的数量、业务调制信息、业务模式速率信息和多输入多输出 (MIMO) 方案信息。

[0072] 第一层 (L1) 信息可以包括小区 ID、类似于通知消息 (例如,紧急消息) 业务的业务标志、当前帧数量和用于将来使用的附加位的数量。在这种情况下,小区 ID 指示广播发射机发送的广播面积。

[0073] 第二导频信号 P2 用于执行信道估计,以便对 P2 信号中包含的符号进行解码。第二导频信号 P2 可以用作针对下一数据符号的信道估计的初始值。第二导频信号 P2 还可以发送第二层 (L2) 信息。例如,第二导频信号能够在第二层 (L2) 信息中描述关于传输业务的信息。信号发送装置对第二导频信号进行解码,使得它能够获取时间频率分片 (TFS) 帧中包含的业务信息,并且能够有效执行信道扫描。同时,该第二层 (L2) 信息可以包含在 TFS 帧的特定 PLP 中。根据另一实例,L2 信息可以包含在特定 PLP 中,并且该业务描述信息还可以在特定 PLP 中发送。

[0074] 例如,第二导频信号可以包括 8k FFT 模式的两个 OFDM 符号。通常,第二导频信号可以是以下各项中的任何一种:32K FFT 模式的单个 OFDM 符号、16K FFT 模式的单个 OFDM 符号、8K FFT 模式的两个 OFDM 符号、4K FFT 模式的四个 OFDM 符号和 2K FFT 模式的八个 OFDM 符号。

[0075] 换句话说,在第二导频信号 P2 中可以包含具有大 FFT 大小的单个 OFDM 符号或者具有小 FFT 大小的多个 OFDM 符号,从而可以保持能够发送给导频的容量。

[0076] 如果要发送给第二导频信号的信息超出了第二导频信号的 OFDM 符号的容量,则还可以使用在第二导频信号之后的 OFDM 符号。对第二导频信号中包含的 L1 (第一层) 和 L2 (第二层) 信息进行纠错编码,然后进行交织,使得即使出现脉冲噪声也能够执行数据恢复。

[0077] 如上所述,L2 信息还可以包含在传递业务描述信息的特定 PLP 中。

[0078] 图 3 示出了根据本发明的信令窗口。时间频率分片 (TFS) 帧示出了信令信息的偏移概念。第二导频信号中包含的第一层 (L1) 信息包括对数据符号进行解码的信号接收装置需要的帧构造信息和物理层信息。因此,如果位于第二导频信号之后的随后数据符号的

信息包含在第二导频信号中,并且发送所得到的第二导频信号,则信号接收装置可能由于第二导频信号的解码时间而不能立即对上述随后数据符号进行解码。

[0079] 因此,如图 3 所示,第二导频信号 (P2) 中包含的 L1 信息包括单个时间频率分片 (TFS) 帧大小的信息,并且包括与第二导频信号相隔信令窗口偏移量的位置处的信令窗口中包含的信息。

[0080] 同时,为了对构成该业务的数据符号执行信道估计,数据符号可以包括离散导频和连续导频。

[0081] 下面来描述能够发送/接收图 1-3 中所示的信号帧的信号发送/接收系统。可以在多个 RF 信道上发送和接收单独业务。发送各个业务的路径或者经由该路径发送的流被称为 PLP。PLP 可以分布于多个 RF 信道或者单个 RF 频段的按照时间划分的时隙中。信号帧可以在至少一个 RF 信道中传送按照时间划分的 PLP。换言之,可以通过至少一个具有按照时间划分的区域的 RF 信道来传送单个 PLP。下面,将公开经由至少一个 RF 频段来发送/接收信号帧的信号发送/接收系统。

[0082] 图 4 是例示了根据本发明的一个实施方式的用于发送信号的装置的框图。参照图 4,该信号发送装置包括输入处理器 110、编码和调制单元 120、帧构造器 130、MIMO/MISO 编码器 140、MIMO/MISO 编码器 140 的多个调制器 (150a, ..., 150r) 和多个模拟处理器 (160a, ..., 160r)。

[0083] 输入处理器 110 接收配备有多个业务的流,生成 P (P 为自然数) 个基带帧,并输出这 P 个基带帧,该基带帧包括与单独业务的发送路径相对应的调制和编码信息。

[0084] 编码和调制单元 120 从输入处理器 110 接收基带帧,对各基带帧执行信道编码和交织,并输出信道编码和交织结果。

[0085] 帧构造器 130 形成将 P 个 PLP 中包含的基带帧发送给 R (R 是自然数) 个 RF 信道的帧,对所形成的帧进行拆分并将所拆分的帧输出到对应于 R 个 RF 信道的路径。多个业务可以在时间上复用于单个 RF 信道中。从帧构造器 140 生成的信号帧可以包括时间频率分片 (TFS) 结构,其中,在时域和频域中对业务进行了复用。

[0086] MIMO/MISO 编码器 140 对要发送到 R 个 RF 信道的信号进行编码,并将编码后的信号输出到与 A (A 为自然数) 个天线相对应的路径上。MIMO/MISO 编码器 140 将该编码后的信号输出到这 A 个天线上,在该编码后的信号中对要发送给单个 RF 信道的单个信号进行了编码,使得能够向 MIMO (多输入多输出) 或 MISO (多输入单输出) 结构发送信号/从 MIMO (多输入多输出) 或 MISO (多输入单输出) 结构接收信号。

[0087] 调制器 (150a, ..., 150r) 将经由与各 RF 信道对应的路径输入的频域信号调制成时域信号。调制器 (150a, ..., 150r) 根据正交频分复用 (OFDM) 方案对输入的信号进行调制,并输出调制后的信号。

[0088] 模拟处理器 (160a, ..., 160r) 将输入信号转换成 RF 信号,使得该 RF 信号能够输出到 RF 信道上。

[0089] 根据本实施方式的信号发送装置可以包括与 RF 信道的数量相对应的预定数量的调制器 (150a, ..., 150r) 以及与 RF 信道数量相对应的预定数量的模拟处理器 (160a, ..., 160r)。然而,在使用 MIMO 方案的情况下,模拟处理器的数量必须等于 R (即,RF 信道的数量) 和 A (即,天线的数量) 的乘积。

[0090] 图 5 是例示了根据本发明的输入处理器 110 的框图。参照图 5, 输入处理器 110 包括第一流复用器 111a、第一业务拆分器 113a 和多个第一基带 (BB) 帧构造器 (115a, ..., 115m)。输入处理器 110 包括第二流复用器 111b、第二业务拆分器 113b 和多个第二基带 (BB) 帧构造器 (115n, ..., 115p)。

[0091] 例如, 第一流复用器 111a 接收到多个 MPEG-2 传输流 (TS), 对所接收到的 MPEG-2TS 流进行复用, 并输出复用后的 MPEG-2TS 流。第一业务拆分器 113a 接收到该复用后的流, 对各业务的输入流进行拆分, 并且输出拆分后的流。如上所述, 假设经由物理信道路径发送的业务称为 PLP, 第一业务拆分器 113a 对要发送给各 PLP 的业务进行拆分, 并输出拆分后的业务。

[0092] 第一 BB 帧构造器 (115a, ..., 15m) 构造要以特定帧的形式发送给各 PLP 的业务中包含的数据, 并输出该特定帧格式的数据。第一 BB 帧构造器 (115a, ..., 115m) 构造包括报头和提供有业务数据的有效载荷的帧。各帧的报头可以包括基于业务数据的调制和编码的模式信息和基于对输入流进行同步的调制器的时钟速率的计数值。

[0093] 第二流复用器 111b 接收多个流, 对输入的流进行复用, 并输出复用后的流。例如, 替代 MPEG-2TS 流, 第二流复用器 111b 还可以对网际协议 (IP) 流进行复用。这些流可以通过通用流封装 (GSE: generic streamencapsulation) 方案进行封装。第二流复用器 111b 所复用的流可以是任何一种流。因此, 将以上提到的与 MPEG-2TS 流不同的流称为通用流 (GS 流)。

[0094] 第二业务拆分器 113b 接收复用后的通用流, 根据各个业务 (即, PLP 类型) 对所接收到的通用流进行拆分, 并输出拆分后的 GS 流。

[0095] 第二 BB 帧构造器 (115n, ..., 115p) 构造要以特定帧 (用作一个信号处理单位) 的形式发送给各 PLP 的业务数据, 并输出所得到的业务数据。由第二 BB 帧构造器 (115n, ..., 115p) 构造的帧格式可以按照需要与第一 BB 帧构造器 (115a, ..., 115m) 构造的帧格式相同。如果需要, 还可以提出另一实施方式。在另一实施方式中, 由第二 BB 帧构造器 (115n, ..., 115p) 构造的帧格式可以与第一 BB 帧构造器 (115a, ..., 115m) 构造的帧格式不同。MPEG-2TS 报头还包括 GS 流中没有包含的分组同步字 (PacketSyncword), 导致出现不同的报头。

[0096] 图 6 是例示了根据本发明的编码和调制单元的框图。编码和调制单元包括第一交织器 123、第二编码器 125 和第二交织器 127。

[0097] 第一编码器 121 用作输入基带帧的外部编码器, 并且能够执行纠错编码。第一编码器 121 利用 BCH (Bose-Chaudhuri-Hocquenghem: 博斯-乔赫里-霍克文黑姆) 方案对输入基带帧执行纠错编码。第一交织器 123 对编码后的数据进行交织, 使得它能够防止在发送信号中产生突发错误。上述实施方式中可以不包含第一交织器 123。

[0098] 第二编码器 125 用作第一编码器 121 的输出数据或者第一交织器 123 的输出数据的内部编码器, 并且能够执行纠错编码。低密度奇偶校验位 (LDPC: low density parity bit) 方案可以用作纠错编码方案。第二交织器 127 对第二编码器 125 生成的纠错编码后的数据进行混合, 并输出混合后的数据。第一交织器 123 和第二交织器 127 可以以比特为单位对数据执行交织。

[0099] 编码和调制单元 120 涉及到单个 PLP 流。由编码和调制单元 120 对 PLP 流进行纠

错编码和调制,然后将 PLP 流发送给帧构造器 130。

[0100] 图 7 是例示了根据本发明的帧构造器 (builder) 的框图。参照图 7,帧构造器 130 从编码和调制单元 120 接收多个路径的流,并将所接收到的流安排在单个信号帧中。例如,帧构造器可以在第一路径中包括第一映射器 131a 和第一时间交织器 132a,并且可以在第二路径中包括第二映射器 131b 和第二时间交织器 132b。输入路径的数量等于用于业务传输的 PLP 的数量或者经由各 PLP 发送的流的数量。

[0101] 第一映射器 131a 根据第一符号映射方案对输入流中包含的数据执行映射。例如,第一映射器 131a 可以利用 QAM 方案 (例如,16QAM、64QAM 和 256QAM) 对输入数据执行映射。

[0102] 如果第一映射器 131a 执行符号的映射,则输入数据可以根据多种符号映射方案被映射到多种符号上。例如,第一映射器 131a 将输入数据分类成基带帧单元和基带帧子单元。可以通过至少两种 QAM 方案 (例如,16QAM 和 64QAM) 对各个分类后数据进行混合符号映射。因此,可以基于不同的符号映射方案以独立的间隔将单个业务中包含的数据映射到符号上。

[0103] 第一时间交织器 132a 接收通过第一映射器 131a 映射的符号,并且能够执行时域中的交织。第一映射器 131a 将从编码和调制单元 120 接收到的纠错编码后的帧单元中包含的数据映射到符号。第一时间交织器 132a 接收通过第一映射器 131a 映射的符号序列,并且以经过纠错的帧为单位对所接收到的符号序列进行交织。

[0104] 这样,第 p 映射器 131p 或第 p 时间交织器 132p 接收要发送给第 p 个 PLP 的业务数据,根据第 p 符号映射方案将该业务数据映射到符号。可以在时域中对经过映射的符号进行交织。应当注意,该符号映射方案和该交织方案与第一时间交织器 132a 和第一映射器 131a 的符号映射方案和该交织方案相同。

[0105] 第一映射器 131a 的符号映射方案可以与第 p 映射器 131p 的符号映射方案相同或者不同。第一映射器 131a 和第 p 映射器 131p 可以利用相同或不同混合符号映射方案将数据映射到各个符号中。

[0106] 对时间交织器的位于各路径上的数据 (即,由第一时间交织器 132a 交织的业务数据和要由第 p 时间交织器 132p 发送给 R 个 RF 信道的业务数据) 进行交织,使得物理信道能够在多个 RF 信道上对上述数据进行交织。

[0107] 与在数量为 PLP 的数量的路径中接收到的流相关联,TFS 帧构造器 133 构造诸如上述信号帧的 TFS 信号帧,使得能够根据 RF 信道对业务进行移位。TFS 帧编码器 133 对任何路径中接收到的业务数据进行拆分,并根据信号调度方案输出被拆分成 R 个 RF 频段的数据的业务数据。

[0108] TFS 帧构造器 133 从信令信息单元 (由 Ref/PL 信号表示) 135 接收第一导频信号和第二导频信号,将第一导频信号和第二导频信号设置在信号帧中,并在第二导频信号中插入上述物理层的信令信号 (L1 和 L2)。在这种情况下,第一导频信号和第二导频信号用作各 RF 信道中包含的、来自信令信息单元 (Ref/PL 信号) 135 接收到的 TFS 信号帧中的信号帧的起始信号。如图 2 所示,第一导频信号可以包括传输类型和基本传输参数,而第二导频信号可以包括物理参数和帧构造信息。而且,第二导频信号包括 L1 (第一层) 信令信息和 L2 (第二层) 信令信息。

[0109] R 个频率交织器 (137a, ..., 137r) 在频域中对要发送给 TFS 信号帧的相应 RF 信

道的业务数据进行交织。频率交织器 (137a, ..., 137r) 可以以 OFDM 符号中包含的数据单元的级别对该业务数据进行交织。

[0110] 因此,对要以 TFS 信号帧发送给各 RF 信道的业务数据进行频率选择性衰落处理,使得该业务数据不会在特定频域中丢失。

[0111] 图 8 是示出了当映射器 131a 和 131b 执行混合符号映射时的符号比率的第一个示例的图。该图示出了,当在 LDPC 纠错编码模式的普通模式 (纠错编码后的码长度是 64800 比特) 中,通过编码和调制单元来执行纠错编码时,由一个子载波 (单元) 发送的比特的数量。

[0112] 例如,如果映射器 131a 和 131b 使用 256QAM 来执行符号映射,则 64800 个比特被映射成 8100 个符号。如果映射器 131a 和 131b 使用比率为 3 : 2 的 256QAM 和 64QAM 来执行混合符号映射 (Hyb 128-QAM),则通过 256QAM 映射的符号数量是 4860,而通过 64QAM 映射的符号数量是 4320。每子载波 (单元) 发送的比特的数量是 7.0588。

[0113] 如果使用 64QAM 的符号映射方法,则输入数据被映射成 10800 个符号,并且可以每单元发送 6 个比特。如果通过 64QAM 和 16QAM (64QAM : 16QAM = 3 : 2, Hyb32-QAM) 的混合符号映射方法来将数据映射成符号,则可以通过一个子载波 (单元) 发送 5 个比特。

[0114] 如果通过 16QAM 方法将数据映射成符号,则数据被映射成 16200 个符号,其中每个符号用于发送 4 个比特。

[0115] 类似地,如果通过 16QAM 和 QPSK (16QAM : QPSK = 2 : 3, Hyb8-QAM) 的混合符号映射方法来将数据映射成符号,则可以通过一个子载波 (单元) 发送 3 个比特。

[0116] 如果通过 QPSK 方法将数据映射成符号,则数据可被映射成 32400 个符号,其中每个符号用于发送 2 个比特。

[0117] 图 9 是示出了通过短模式 (纠错编码的码长度是 16200 比特) 的 LDPC 纠错编码方法对纠错后的数据进行的符号映射方法,该方法等效于图 8 的符号映射方法,以及根据符号映射方法的每子载波的比特的数量。

[0118] 根据符号映射方法 (诸如,256QAM、Hyb128-QAM、64QAM、Hyb32-QAM、16QAM、Hyb8-QAM 和 QPSK),由子载波发送的比特数量等于普通模式的数量 (64800 比特),但是,发送的符号总数与普通模式的不同。例如,在 256QAM,通过 2025 个符号来发送 16200 个比特,在 Hyb 128QAM,通过根据 256QAM 的 1215 个符号、根据 64QAM 的 1080 个符号 (总共 2295 个符号) 来发送 16200 个比特。

[0119] 因此,可以根据混合符号映射方法或单个符号映射方法来调整用于各个 PLP 的每子载波 (单元) 的数据传输速率。

[0120] 图 10 示出了图 7 所示的各个符号映射器 131a 和 131b 的示例的图。各个符号映射器 131a 和 131b 包括第一级映射器 1315a、第二级映射器 1315b、符号合并器 1317 和纠错块合并器 1318。

[0121] 比特流解析器 1311 从编码和调制单元中接收 PLP 业务流并拆分接收到的业务流。

[0122] 第一级符号映射器 1315a 将通过高阶符号映射方法拆分的业务流的比特映射成符号。第二级符号映射器 1315b 将由更低阶的符号映射方法拆分的业务流的比特映射成符号。例如,在上述示例中,第一级符号映射器 1315a 可将比特流映射成根据 256QAM 的符号,而第二级符号映射器 1315b 可将比特流映射成根据 64QAM 的符号。

[0123] 符号合并器 1317 将从符号映射器 1315a 和 1315b 输出的符号合并成一个符号流，并输出该符号流。符号合并器 1317 可输出一个 PLP 中包括的符号流。

[0124] 纠错块合并器 1318 可输出由纠错编码码块单元中的符号合并器 1317 合并的一个符号流。纠错块合并器 1318 可输出符号块，使得能均匀地将纠错编码码块单元分配给 TFS 信号帧的至少一个 RF 频段。纠错块合并器 1318 可输出符号块，使得普通模式的纠错编码块的符号块的长度等于短模式的纠错编码块的符号块的长度。例如，可以将短模式的纠错编码块的 4 个符号块合并成一个符号块。

[0125] 纠错块合并器 1318 可根据 RF 频段数量的公倍数来拆分符号流，使得信号帧构造器均匀地将符号安排到 RF 频段。如果信号帧中的 RF 频段的最大数是 6，则纠错块合并器 1318 以这样的方式输出符号块，即，使得符号总数能被 60 (1、2、3、4、5 和 6 的公倍数) 整除。

[0126] 可以将输出符号块中包含的符号设置为均匀地分配给 6 个 RF 频段。因此，虽然将根据码率的纠错模式与符号映射方法合并，但是构成 PLP 的符号被均匀地分配到 RF 频段。

[0127] 图 11 是示出了符号映射器的另一个实施方式的图。在此图的实施方式中，符号映射器包括包含在编码和调制单元中的第二编码器 125 和第二交织器 127。也就是说，如果使用该实施方式，则编码和调制单元可以仅包括第一编码器 121、第一交织器 123、和第二编码器 125。

[0128] 符号编码器的实施方式包括比特流解析器 1311、第一级比特交织器 1312a、第二级比特交织器 1312b、第一级解复用器 1313a、第二级解复用器 1313b、第一级符号映射器 1315a、第二级符号映射器 1315b 和符号合并器 1317。

[0129] 当第二编码器 125 执行 LDPC 纠错编码时，纠错编码块的长度（例如，64800 比特的长度和 16200 比特的长度）可以根据 LDPC 模式来变化。如果将纠错编码块中包含的比特映射成符号，则包含在构成符号的单元字 (cell word) 中的比特的纠错能力可根据比特的位置而变化。例如，单元字（其为符号）可以根据纠错编码的码率和符号映射方法（符号映射方法是高阶符号映射方法或者是低阶符号映射方法）来确定。如果纠错编码是 LDPC，则比特的纠错能力根据比特在纠错编码块中的位置而变化。例如，根据用于不规则的 LDPC 纠错编码方法的 H 矩阵的特性进行了编码的比特的可靠性可以根据比特的位置而变化。因此，构成映射成符号的单元字的比特的顺序被改变，从而调整了纠错编码块中的纠错能力弱的比特的纠错能力，并且能调整抵抗比特级的错误的鲁棒性。

[0130] 首先，例如，第二编码器 125 利用 LDPC 纠错编码方法针对包含在一个 PLP 中的流执行纠错编码。

[0131] 比特流解析器 1311 根据 PLP 来接收业务流，并将接收到的业务流拆分。

[0132] 第一级比特交织器 1312a 对拆分的业务流的第一比特流中包含的比特进行交织。类似地，第二级比特交织器 1312b 对拆分的业务流的第二比特流中包含的比特进行交织。

[0133] 第一级比特交织器 1312a 和第二级比特交织器 1312b 可对应于用作内交织器的第二交织器 127。稍后将介绍第一级比特交织器 1312a 和第二级比特交织器 1312b 的交织方法。

[0134] 第一级解复用器 1313a 和第二级解复用器 1313b 对由第一级比特交织器 1312a 和第二级比特交织器 1312b 交织的比特流的比特进行解复用。解复用器 1313a 和 1313b 将输入比特流划分成将被映射到星座的实轴和虚轴的子比特流并输出该子比特流。符号映射器

1315a 和 1315b 将由解复用器 1313a 和 1313b 解复用后的子比特流映射成相应的符号。

[0135] 比特交织器 1312a 和 1312b 以及解复用器 1313a 和 1313b 可根据星座将 LDPC 码字的特性与符号映射的星座可靠性的特性组合。稍后将介绍第一级解复用器 1313a 和 1313b 的具体实施方式。

[0136] 第一级符号映射器 1315a 执行第一级符号映射,例如,高阶符号映射,而第二级符号映射器 1315b 执行第二级符号映射,例如,低阶符号映射。第一级符号映射器 1315a 将从第一级解复用器 1313a 输出的子比特流映射成符号,而第二级符号映射器 1315b 将从第二级解复用器 1313b 输出的子比特流映射成符号。

[0137] 符号合并器 1317 将由第一级符号映射器 1315a 和第二级符号映射器 1315b 映射的符号合并成一个符号流,并输出该符号流。

[0138] 如上所述,在 LDPC 中,比特的纠错能力可根据比特在纠错编码块中的位置而变化。因此,如果根据 LDPC 编码器 125 的特性来控制比特交织器和解复用器以改变构成单元字的比特的顺序,则可以使比特级纠错能力最大化。

[0139] 图 12 是示出了通过图 11 的比特交织器 1312a 和 1312b 对比特进行交织的概念的图。

[0140] 例如,将输入比特存入具有预定数量的行和列的矩阵形式的存储器并从中读出。当存储了输入比特时,首先,将该比特存储在行方向的第一列,并且,如果第一列被填满,则按照行方向将比特存储在另一列。当读取存储的比特时,按照列方向读取比特,并且如果读取了存储在第一行的全部比特,则在列方向读取另一行的比特。换言之,当存储比特时,逐行存储比特,从而串行地填充列。而当读取所存储的比特时,从第一行至最后一行串行地逐列读出所存储的比特。在该图中,MSB 表示最高有效位而 LSB 表示最低有效位。

[0141] 为了按照不同的码率来将 LDPC 纠错编码后的比特映射成纠错块单元中的相同长度的符号,比特交织器 1312a 和 1312b 可根据符号映射器 1315a 和 1315b 的类型来改变存储器的行和列的数量。

[0142] 图 13 是示出了当 LDPC 模式是普通模式时,根据符号映射器 1315a 和 1315b 的类型,比特交织器 1312a 和 1312b 的存储器的行和列的数量的示例的图。

[0143] 例如,如果符号映射器 1315a 将比特映射成 256QAM 符号,则第一级交织器 1312a 用具有 8100 行和 8 列的存储器来对比特进行交织。如果利用 64QAM 来映射符号,则第一级交织器 1312a 用具有 10800 行和 6 列的存储器来对比特进行交织。如果利用 16QAM 来映射符号,则第一级交织器 1312a 用具有 16200 行和 4 列的存储器来对比特进行交织。

[0144] 例如,如果符号映射器 1315a 和 1315b 将比特映射成 Hyb128-QAM 符号,则第一级交织器 1312a 用具有 4860 行和 8 列的存储器来对比特进行交织,而第二级交织器 1312b 用具有 4320 行和 6 列的存储器来对比特进行交织。

[0145] 类似地,如果符号映射器 1315a 和 1315b 用 Hyb32-QAM 来映射符号,则第一级交织器 1312a 用具有 6480 行和 6 列的存储器来对比特进行交织,而第二级交织器 1312b 用具有 6480 行和 4 列的存储器来对比特进行交织。

[0146] 图 14 是示出了当 LDPC 模式是短模式时,根据符号映射器 1315a 和 1315b 的类型,比特交织器 1312a 和 1312b 的存储器的行和列的数量的示例的图。

[0147] 例如,如果符号映射器 1315a 将比特映射成 256QAM 符号,则第一级交织器 1312a

用具有 2025 行和 8 列的存储器来对比特进行交织。如果符号映射器 1315a 和 1315b 利用 Hyb128-QAM 来映射符号,则第一级交织器 1312a 用具有 1215 行和 8 列的存储器来对比特进行交织。而第二级交织器 1312b 用具有 1080 行和 6 列的存储器来对比特进行交织。

[0148] 如果针对纠错编码块来执行比特交织,则可以改变纠错编码块中的比特位置。

[0149] 图 15 是示出了对解复用器 1313a 和 1313b 的输入比特进行复用的概念的图。

[0150] 比特交织器 1312a 和 1312b 对输入比特 X_0 、 X_1 和 X_{n-1} 进行交织,并输出交织后的比特。交织方法已经在上面进行了介绍。

[0151] 解复用器 1313a 和 1313b 对交织后的比特流进行解复用。解复用的方法可根据纠错编码方法的码率以及符号映射器的符号映射方法来变化。如果符号映射器的符号方法是 QPSK,则输入比特例如被交织成两个子流,符号映射器将这两个子流映射成符号以对应于星座的实轴和虚轴。例如,解复用的第一子流的第一比特 y_0 对应于实轴,而解复用的第二子流的第一比特 y_1 对应于虚轴。

[0152] 如果符号映射器的符号方法是 16QAM,则输入比特例如被解复用成 4 个子流。符号映射器选择 4 个子流中包括的比特,并将所选择的比特映射成符号以对应于星座的实轴和虚轴。

[0153] 例如,解复用的第一和第三子流的比特 y_0 和 y_2 对应于实轴,而解复用的第二和第四子流的比特 y_1 和 y_3 对应于虚轴。

[0154] 类似地,如果符号映射器的符号方法是 64QAM,则输入比特被解复用成 6 个子流。符号映射器将该 6 个子流映射成符号以对应于星座的实轴和虚轴。例如,解复用的第一、第三和第五子流的比特 y_0 、 y_2 和 y_4 对应于实轴,而解复用的第二、第四和第六子流的比特 y_1 、 y_3 和 y_6 对应于虚轴。

[0155] 类似地,如果符号映射器的符号方法是 256QAM,则输入比特被解复用成 8 个子流。符号映射器将该 8 个子流映射成符号以对应于星座的实轴和虚轴。例如,首先,解复用的第一、第三、第五和第七子流的比特 y_0 、 y_2 、 y_4 和 y_6 对应于实轴,而解复用的第二、第四、第六和第八子流的比特 y_1 、 y_3 、 y_6 和 y_7 对应于虚轴。

[0156] 如果符号映射器映射符号,则由解复用器解复用后的子流被映射成星座的实轴和虚轴的比特流。

[0157] 上述比特交织方法、解复用方法和符号映射方法是示例性的,可以将各种方法用作选择子流中的比特的方法,使得由解复用器解复用后的子流对应于星座的实轴和虚轴。

[0158] 映射成符号的单元字可以根据按照码率来对比特流纠错、对比特流进行交织的方法、解复用的方法和符号映射方法中任一个而改变。在纠错解码的可靠性方面,单元字的 MSB 高于单元字的 LSB。虽然纠错编码块的特定位置的比特的可靠性较低,但是,如果将单元字的比特设置在 MSB 或者靠近 MSB,则可以通过符号解映射处理来提高比特的可靠性。

[0159] 因此,虽然根据用于不规则的 LDPC 的纠错编码方法中的 H 矩阵的特性进行编码的比特的可靠性被改变,但是,可以通过符号映射和解映射处理来鲁棒地发送 / 接收比特,并调整系统性能。

[0160] 图 16 是示出了通过解复用器对输入流进行解复用的一个实施方式。

[0161] 如果符号映射方法是 QPSK,则两个比特被映射成一个符号,并且一个符号单位的两个比特按照比特索引的顺序 (b 的索引 0 和 1) 被解复用。

[0162] 如果符号映射方法是 16QAM, 则 4 个比特被映射成一个符号, 并且一个符号单位的 4 个比特按照比特索引的模 4 的计算结果 (b 的索引 0、1、2 和 3) 被解复用。

[0163] 如果符号映射方法是 64QAM, 则 6 个比特被映射成一个符号, 并且一个符号单位的 6 个比特按照比特索引的模 6 的计算结果 (b 的索引 0、1、2、3、4 和 5) 被解复用。

[0164] 如果符号映射方法是 256QAM, 则 8 个比特被映射成一个符号, 并且一个符号单位的 8 个比特按照比特索引的模 8 的计算结果 (b 的索引 0、1、2、3、4、5、6 和 7) 被解复用。

[0165] 子流的解复用的顺序是示例性的, 并且可以修改。

[0166] 图 17 是示出了根据符号映射方法的解复用类型的示例。符号映射方法包括 QPSK、16QAM、64QAM 和 256QAM, 而解复用的类型包括第一类型至第六类型。

[0167] 第一类型是输入比特顺序地对应于偶数索引 (0、2、4、8) (或者星座的实轴) 以及顺序地对应于奇数索引 (1、3、5、7) (或者星座的虚部) 的示例。下面, 第一类型的比特解复用可以用解复用标识符 10 (二进制数 1010, 1 的位置是与星座的实轴和虚轴对应的位置) 来表示。

[0168] 第二类型是按照第一类型的逆序来执行解复用的示例, 也就是说, 输入比特的 LSB 顺序地对应于偶数索引 (6, 4, 2, 0) (或者星座的实轴) 以及顺序地对应于奇数索引 (1、3、5、7) (或者星座的虚部)。下面, 第二类型的比特解复用可以用解复用标识符 5 来表示 (二进制数 0101)。

[0169] 第三类型是将输入比特设置成使得码字两端的比特为 MSB 的示例。对输入比特进行重排以从码字的两端开始填充码字。下面, 可以用解复用标识符 9 (二进制 1001) 来表示第三类型的比特解复用。

[0170] 第四类型是将输入比特设置成使得码字的中间比特成为 MSB 的示例。首先, 将输入比特的一个比特填充到码字的中间位置, 然后, 按照输入比特的顺序, 将剩余比特朝着码字的两端重新排列。下面, 可以用解复用标识符 6 (二进制 0110) 来表示第四类型的比特解复用。

[0171] 第五类型是将比特解交织使得码字的最后一个比特为 MSB, 而码字的第一比特为 LSB 的示例。而第六类型是将比特重排使得码字的第一比特为 MSB, 而其最后一个比特是 LSB 的示例。下面, 用解复用标识符 3 (二进制 0011) 来表示第五类型的比特解交织, 而用解复用标识符 12 (二进制 1100) 来表示第六类型的比特解交织。

[0172] 如上所述, 解复用的类型可以根据符号映射方法或纠错编码方法的码率来变化。也就是说, 如果符号映射方法或码率改变, 则可以使用不同的复用类型。

[0173] 图 18 示出了根据解复用类型对输入比特流进行解复用的一个实施方式的图。该实施方式可包括比特交织器 1312a 和 1312b、解复用器 1313a 和 1313b 和映射器 1315a 和 1315b。

[0174] 比特交织器 1312a 和 1312b 对纠错编码后的 PLP 业务流进行交织。例如, 比特交织器 1312a 和 1312b 可根据纠错编码的模式按照纠错编码单位来执行比特交织。比特交织的方法已经在上面进行了介绍。

[0175] 解复用 1313a 和 1313b 可包括第一类型解复用器 1313a1 和 1313b1、第 n 类型解复用器 1313a2 和 1313b2。这里, n 是整数。由 n 种解复用器解复用比特的方法遵循图 17 所示的类型。例如, 第一类解复用器可对应于第一类比特解复用 (1100), 而第二类解复用器

(未图示)可对应于第二类比特解复用(0011)。第n类解复用1313b根据第n类比特复用(例如,解复用标识符1100)来对输入比特流进行解复用,并输出解复用后的比特流。选择器1313a3和1313b3接收适合于输入比特的解复用类型的解复用器选择信号,并根据第一类型至第n类型中的任何一个以及解复用器选择信号来输出解复用后的比特流。解复用器选择信号可根据纠错编码的码率以及星座的符号映射方法而变化。相应地,可以根据纠错编码方法的码率和/或星座的符号映射方法来确定解复用类型。稍后将介绍根据映射到星座的符号和/或根据解复用器选择信号的纠错编码的码率的具体示例。

[0176] 映射器1315a和1315b可根据解复用器选择信号将解复用后的子流映射成符号,并输出所映射的符号。

[0177] 图19是示出了根据纠错编码的码率和符号映射方法来确定的解复用类型的图。

[0178] 在4QAM符号映射方法中,即使当LDPC纠错编码方法的码率是1/4、1/3、2/5、1/2、3/5、2/3、3/4、4/5、5/6、8/9和9/10中的任一个,也可以根据全部解复用类型来对比特流进行解复用(用“全部”来表示)。

[0179] 在16QAM符号映射方法中,如果LDPC纠错编码方法的码率是1/4、1/3、2/5和1/2,则可以将符号进行映射而无需执行比特交织和比特解复用(由No-Int和No-Demux表示)。如果纠错编码的码率是3/5,则可以根据解复用标识符9、10和12中的任一个来对比特进行解复用。如果纠错编码方法的码率是2/3、3/4、4/5、5/6、8/9和9/10,则可以根据解复用标识符6来对输入比特流进行解复用。

[0180] 在64QAM符号映射方法中,如果LDPC纠错编码方法的码率是1/4、1/3、2/5和1/2,则可以将符号进行映射而无需执行比特交织和比特解复用。如果码率是3/5,则可以根据解复用标识符9和10中的任一个来对比特进行解复用。如果码率是2/3、3/4、4/5、5/6、8/9和9/10,则可以根据解复用标识符6来对比特进行解复用。

[0181] 在256QAM符号映射方法中,如果LDPC纠错编码方法的码率是1/4、1/3、2/5和1/2,则可以将符号进行映射而无需执行比特交织和比特解交织。如果码率是3/5,则可以根据解复用标识符9来对比特进行解复用。如果码率是2/3、3/4、4/5、5/6、8/9和9/10,则可以根据解复用标识符6来对输入比特进行解复用。

[0182] 如上所述,比特解复用类型可以根据用于纠错编码的码率和符号映射方法来变化。因此,可以通过将解复用后的子流映射成符号来调整位于纠错编码块的特定位置的比特的纠错能力。相应地,可以按照比特级来使鲁棒性最优化。

[0183] 图20是示出了用等式来表示解复用方法的示例的图。例如,如果符号映射方法是QPSK,则输入比特 $(X_i, X_{\frac{N}{2}+i})$ 对应于解复用后的比特y0和y1。如果符号映射方法是16QAM,

则输入比特 $(X_{\frac{2N}{4}+i}, X_{\frac{3N}{4}+i}, X_i, X_{\frac{N}{4}+i})$ 对应于解复用后的比特y0、y1、y2和y3。

[0184] 如果符号映射方法是64QAM,则输入比特 $(X_{\frac{4N}{6}+i}, X_{\frac{5N}{6}+i}, X_{\frac{2N}{6}+i}, X_{\frac{3N}{6}+i}, X_i, X_{\frac{N}{6}+i})$ 对应于解复用后的比特y0、y1、y2、y3、y4和y5。如果符号映射方法是256QAM,则输入比特 $(X_{\frac{6N}{8}-i}, X_{\frac{7N}{8}-i}, X_{\frac{4N}{8}+i}, X_{\frac{5N}{8}+i}, X_{\frac{2N}{8}-i}, X_{\frac{3N}{8}+i}, X_i, X_{\frac{N}{8}+i})$ 对应于解复用后的比特y0、y1、y2、y3、y4、y5、y6和y7。

[0185] 这里, N 表示针对比特交织器的输入而映射成符号的比特数量。

[0186] 图 21 是示出了由符号映射器映射符号的示例。例如, 在 QPSK 符号映射方法中, 星座上的符号对应于解复用后的第一子流的比特 y_0 的值、以及解复用后的第二子流的比特 y_1 的值。

[0187] 在 16QAM 中, 星座上的符号的实轴对应于解复用后的第一和第三子流的比特 (与 MSB 的位置相隔 0 和 2 的比特), 其虚轴对应于解复用后的第二和第四子流的比特 (与 MSB 的位置相隔 1 和 3 的比特)。

[0188] 在 64QAM 中, 星座上的符号的实轴对应于解复用后的第一、第三和第五子流的比特 (与 MSB 的位置相隔 0、2 和 4 的比特), 星座上的符号的虚轴对应于解复用后的第二、第四和第六子流的比特 (与 MSB 的位置相隔 1、3 和 5 的比特)。

[0189] 因此, 可以按照解复用的顺序将构成符号的比特映射成单元字。如果构成单元字的比特被解复用, 则单元字的 MSB 和 LSB 被改变, 并且虽然 LDPC 纠错编码比特的可靠性根据位置而变化, 但是可以调整比特的鲁棒性。

[0190] 图 22 是例示了根据本发明的 MIMO/MISO 编码器的框图。参照图 22, MIMO/MISO 编码器利用 MIMO/MISO 编码方案对输入数据进行编码, 并将编码后的数据输出到多个路径上。如果信号接收端从一个或多个路径接收到要发送给多个路径的信号, 则它能够获取增益 (也称为分集增益、有效载荷增益或复用增益)。

[0191] MIMO/MISO 编码器 140 对从帧构造器 130 生成的各路径的业务数据进行编码, 并将编码后的数据输出给与输出天线数量相对应的 A 个路径。

[0192] 图 23 是例示了根据本发明的调制器的框图。参照图 23, 调制器包括第一功率控制器 (PAPR 降低 1) 151、时域变换单元 (IFFT) 153、第二功率控制器 (PAPR 降低 2) 157 和保护间隔插入器 159。

[0193] 第一功率控制器 151 降低在频域中发送给 R 个信号路径的数据的 PAPR (Peak-to-Average Power Ratio: 峰均功率比)。

[0194] 时域变换 (IFFT) 单元 153 将接收到的频域信号转换成时域信号。例如, 可以根据 IFFT 算法将频域信号转换成时域信号。因此, 可以根据 OFDM 方案对频域数据进行调制。

[0195] 第二功率控制器 (PAPR 降低 2) 157 降低了在时域中发送给 R 个信号路径的信道数据的 PAPR (Peak-to-Average Power Ratio: 峰均功率比)。在这种情况下, 可以使用载波预留 (tone reservation) 方案和用于扩展符号星座的动态星座扩展 (ACE: active constellation extension) 方案。

[0196] 保护间隔插入器 159 将保护间隔插入输出的 OFDM 符号, 并输出插入后的结果。如上所述, 可以在 R 个路径的各信号中执行上述实施方式。

[0197] 图 24 是例示了根据本发明的模拟处理器 160 的框图。参照图 24, 模拟处理器 160 包括数模转换器 (DAC) 161、上变频单元 163 和模拟滤波器 165。

[0198] DAC 161 将输入数据转换成模拟信号, 并输出该模拟信号。上变频单元 163 将模拟信号的频域转换到 RF 区域。模拟滤波器 165 对 RF 频段信号进行滤波, 并输出滤波后的 RF 信号。

[0199] 图 25 是例示了根据本发明的用于接收信号的装置的框图。参照图 25, 信号接收装置包括第一信号接收机 210a、第 n 信号接收机 210n、第一解调器 220a、第 n 解调器 220n、

MIMO/MISO 解码器 230、帧解析器 240 和解码解调器 250 以及输出处理器 260。

[0200] 在根据 TFS 信号帧结构的接收信号的情况下,将多个业务复用到 R 个信道中,然后,进行时间移位,由此发送时间移位后的结果。

[0201] 该接收机可以包括至少一个用于接收在至少一个 RF 信道上发送的业务的信号接收机。可以经由 A 个天线将发送给 R(其中, R 是自然数)个 RF 信道的 TFS 信号帧发送给多条路径。这 A 个天线用于 R 个 RF 信道,因此天线总数是 $R \times A$ 。

[0202] 第一信号接收机 210a 能够接收经由多个 RF 信道发送的整个业务数据当中、经由至少一个路径发送的业务数据。例如,第一信号接收机 210a 可通过多个路径接收利用 MIMO/MISO 方案处理的发送信号。

[0203] 第一信号接收机 210a 和第 n 信号接收机 210 可以接收从多个 RF 信道当中的 n 个 RF 信道上发送的多个业务数据单元作为单个 PLP。即,该实施方式示出了能同时接收 R 个 RF 信道的数据的信号接收装置。因此,如果该实施方式接收单个 RF 信道,则仅需要第一接收机 210a。

[0204] 第一解调器 220a 和第 n 解调器 220n 根据 OFDM 方案对第一信号接收机 210a 和第 n 信号接收机 210n 中接收到的信号进行解调,并输出解调后的信号。

[0205] MIMO/MISO 解码器 230 根据 MIMO/MISO 解码方案对通过多个发送路径接收到的业务数据进行解码,并将解码后的业务数据输出到单个发送路径上。如果接收到在多个发送路径上发送的 R 个业务,则 MIMO/MISO 解码器 230 可以输出与 R 个信道的数量相对应的 R 个业务中的各个业务中包含的单个 PLP 业务数据。如果通过 R 个 RF 信道发送了 P 个业务,并且通过 A 个天线接收了各个 RF 信道的信号,则接收机利用总共 $(R \times A)$ 个接收天线对这 P 个业务进行解码。

[0206] 帧解析器 240 对包括多种业务的 TFS 信号帧进行解析,并输出解析后的业务数据。

[0207] 解码解调器 250 对解析后的帧中包含的业务数据进行纠错解码,将解码后的符号数据解映射成比特数据,并输出解映射处理后的结果。

[0208] 输出处理器 260 对包括解映射后的比特数据的流进行解码,并输出解码后的流。

[0209] 在以上描述中,各个帧解析器 240、解码解调器 250 以及输出处理器 260 接收与 PLP 的数量一样的多个业务数据单元,并对所接收到的业务数据执行信号处理。

[0210] 图 26 是例示了根据本发明的信号接收机的框图。参照图 26,信号接收机可以包括调谐器 (tuner) 211、下变频器 213 和模数转换器 (ADC) 215。

[0211] 当在多个 RF 信道中包含 PLP 时,调谐器 211 对全部 RF 信道中的能够发送用户所选择的业务的一些 RF 信道执行跳频,并输出跳频结果。调谐器 211 根据输入的 RF 中心频率执行 TFS 信号帧中包含的 RF 信道的跳频,并同时相应频率信号进行调谐,使得该调谐器输出调谐后的信号。如果信号被发送至 A 条多径,则调谐器 211 执行到相应 RF 信道的调谐,并通过这 A 个天线接收接收信号。

[0212] 下变频器 213 对由调谐器 211 调谐的信号的 RF 频率执行下变频,并输出下变频的结果。ADC 215 将模拟信号转换成数字信号。

[0213] 图 27 是例示了根据本发明的解调器的框图。参照图 27,解调器包括帧检测器 221、帧同步单元 222、保护间隔移除器 223、频域变换单元 (FFT) 224、信道估计器 225、信道均衡器 226 和信令信息提取器 227。

[0214] 如果解调器获取发送给单个 PLP 流的业务数据,则将执行随后的信号解调。下面将描述信号解调的详细说明。

[0215] 帧检测器 221 识别接收信号的传送系统。例如,帧检测器 221 判定接收信号是否是 DVB-TS 信号。并且,帧检测器 221 还可以判定接收信号是否是 TFS 信号帧。帧同步单元 222 获取 TFS 信号帧的时域和频域同步。

[0216] 保护间隔控制器 223 从时域去掉位于 OFDM 符号之间的保护间隔。频域变换器 (FFT) 224 利用 FFT 算法将接收信号转换成频域信号,从而能得到频域符号数据。

[0217] 信道估计器 225 利用频域的符号数据中包含的导频符号对接收信道执行信道估计。信道均衡器 226 利用由信道估计器 225 估计的信道信息对接收数据执行信道均衡。

[0218] 信令信息提取器 227 可以提取在第一导频信号和第二导频信号中建立的、物理层的信令信息,所述第一导频信号和第二导频信号包含在信道均衡后的接收数据中。

[0219] 图 28 是例示了根据本发明的 MIMO/MISO 解码器的框图。信号接收机和解调器被设计成处理在单个路径中接收到的信号。如果信号接收机和解调器接收到经由多个天线的多个路径提供单个业务的 PLP 业务数据,并解调该 PLP 业务数据,则 MIMO/MISO 解码器 230 将在多条路径中接收到的信号输出为发送给单个 PLP 的业务数据。因此,MIMO/MISO 解码器 230 可以从相应的 PLP 中接收到的业务数据中获取分集增益和复用增益。

[0220] MIMO/MISO 解码器 230 从多个天线接收多径发送信号,并且能够利用可以以单个信号的形式恢复各接收信号的 MIMO 方案对信号进行解码。另外,MIMO/MISO 解码器 230 能够利用从单个天线接收多径发送信号并恢复所接收的多径发送信号的 MIMO 方案来恢复信号。

[0221] 因此,如果通过 R (R 为自然数) 个 RF 信道发送信号,则 MIMO/MISO 解码器 230 可以对通过各个 RF 信道的 A 个天线接收到的信号进行解码。如果 A 的值等于“1”,则可以通过 MISO 方案对信号进行解码。如果 A 的值大于“1”,则可以通过 MIMO 方案对信号进行解码。

[0222] 图 29 是例示了根据本发明的帧解析器的框图。参照图 29,帧解析器包括第一频率解交织器 241a、第 r 频率解交织器 241r、帧解析器 243、第一时间解交织器 245a、第 p 时间解交织器 245p、第一符号解映射器 247a 和第 p 符号解映射器。“ r ”的值可以由 RF 信道的数量来决定,并且 p 的值可以通过发送由帧解析器 243 生成的 PLP 业务数据的流的数量来决定。

[0223] 因此,如果在 R 个 RF 信道上向 p 个 PLP 流发送 p 个业务,则帧解析器包括 r 个频率解交织器、 p 个时间解交织器和 p 个符号解映射器。

[0224] 与第一 RF 信道相关联,第一频率解交织器 241a 对频域输入数据执行解交织,并输出解交织结果。

[0225] 帧解析器 243 利用 TFS 信号帧的调度信息对发送给多个 RF 信道的 TFS 信号帧进行解析,并对在包括期望业务的特定 RF 信道的时隙中包含的 PLP 业务数据进行解析。帧解析器 243 根据 TFS 信号帧结构对 TFS 信号帧进行解析,以接收分布到多个 RF 信道上的特定业务数据,并输出第一路径 PLP 业务数据。

[0226] 第一时间解交织器 245a 在时域中对解析后的第一路径 PLP 业务数据进行解交织。第一符号解映射器 247a 确定映射成符号的业务数据为比特数据,使得其能够输出与第一

路径 PLP 业务数据相关联的 PLP 流。

[0227] 假设符号数据被转换成比特数据,并且各符号数据包括基于混合符号映射方案的符号, p 个符号解映射器(其中每个均都包括第一符号解映射器)可利用不同符号解映射方案按照输入符号数据的各个间隔来将符号数据确定为比特数据。

[0228] 图 30 是示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的实施方式。符号解映射器从分别与符号解映射器对应的时间交织器 245a 和 245p 中接收与 PLP 对应的流。

[0229] 各个符号解映射器 247a 和 247p 的可包括纠错块拆分器 2471、符号拆分器 2473、第一级解映射器 2475a、第二级解映射器 2475b 和比特流合并器 2478。

[0230] 纠错块拆分器 2471 可将从纠错块单元中的时间交织器 245a 和 245p 中的相应一个中接收到的 PLP 流拆分。纠错块拆分器 2471 可将普通模式 LDPC 块单元中的业务流拆分。在这种情况下,可以在根据短模式(块长度为 16200 比特)的 4 个块被当作根据普通模式(块长度为 64800 比特)的一个块的纠错块的状态下将业务流拆分。

[0231] 符号拆分器 2473 可根据符号流的符号映射方法来将拆分纠错块中的符号流拆分。

[0232] 例如,第一级解映射器 2475a 可根据高阶符号映射方法的符号映射成比特。第二级解映射器 2475b 可根据低阶符号映射方法的符号映射成比特。

[0233] 比特流合并器 2478 可接收转换后的比特并输出一个比特流。

[0234] 图 31 示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的另一实施方式。各个符号解映射器 247a 和 247p 可包括符号拆分器 2473、第一级解映射器 2474a、第二级解映射器 2474b、第一级复用器 2475a、第二级复用器 2475b、第一级比特解交织器 2476a、第二级比特解交织器 2476b 和比特流合并器 2478。通过此实施方式,图 33 的解码和解调单元的实施方式包括第一解码器 253、第一解交织器 255 和第二解码器 257。

[0235] 符号拆分器 2473 可根据与符号映射方法对应的方法来拆分 PLP 的符号流。

[0236] 第一级解映射器 2474a 和第二级解映射器 2474b 将拆分后的符号流转换成比特。例如,第一级解映射器 2474a 执行高阶 QAM 的符号解映射,而第二级解映射器 2474b 执行低阶 QAM 的符号解映射。例如,第一级解映射器 2474a 可执行 256QAM 的符号解映射,而第二级解映射器 2474b 可执行 64QAM 的符号解映射。

[0237] 第一级复用器 2475a 和第二级复用器 2475b 对经过符号映射的比特进行复用。复用的方法可对应于参照图 15 至图 18 介绍的解复用的方法。因此,可以将解复用的子流转换成比特流。

[0238] 第一级比特解交织器 2476a 对由第一级复用器 2475a 复用的比特流进行解交织。第二级比特解交织器 2476b 对由第一级复用器 2475a 复用的比特流进行解交织。解交织的方法对应于比特交织方法。在图 12 中示出了比特交织方法。

[0239] 比特流合并器 2478 可将由比特交织器 2476a 和 2476b 解交织后的比特流合并成一个比特流。

[0240] 解码和解调单元的第一解码器 253 可根据普通模式或短模式以及根据这些模式的码率来对输出的比特流进行纠错解码。

[0241] 图 32 示出了对解复用后的子流进行复用的一个实施方式。在此实施方式中,解映射器 2474a 和 2474b 确定包含比特的单元字。复用器 2475a 和 2475b 根据复用器选择信号

来将确定的单元字进行复用。解复用后的单元字被输入第一复用器 2475a2 和 2475b2 至第 n 复用器 2475a3 至 2475b3 中的任何一个。

[0242] 第一复用器 2475a2 和 2475b2 至第 n 复用器 2475a3 至 2475b3 根据复用器选择信号来改变单元字中的比特的顺序。复用器选择信号可根据纠错编码的码率或符号映射方法来改变。为了生成传送给复用器的一个流以及比特流,选择的子流的顺序可以根据复用器选择信号来变化。

[0243] 第一解复用器 2475a1 和 2475b1 根据复用器选择信号来输出符号解映射后的比特流给第一复用器 2475a2 和 2475b2 至第 n 复用器 2475a3 至 2475b3 中的任何一个。第一解复用器 2475a1 和 2475b1 可接收由第一复用器 2475a2 和 2475b2 至第 n 复用器 2475a3 至 2475b3 复用的子流,并根据复用器选择信号输出一个流。

[0244] 包括改变后的比特的单元字被输入比特交织器 2476a 和 2476b,比特解交织器 2476a 和 2476b 对输入比特进行解交织,并输出解交织后的比特。

[0245] 图 33 是例示了根据本发明的解码解调器的框图。参照图 33,解码解调器可以包括与编码和调制单元相对应的多个功能块。在本实施方式中,图 16 的解码解调器可以包括第一解交织器 251、第一解码器 253、第二解交织器 255 和第二解码器 257。第二解交织器 255 可以选择性地包含在解码解调器中。

[0246] 第一解交织器 251 用作内部解交织器,并且能够对帧解析器生成的第 p 个 PLP 流执行解交织。

[0247] 第一解码器 253 用作内部解码器,可以对解交织后的数据执行纠错,并且能够基于 LDPC 方案使用纠错解码算法。

[0248] 第二解交织器 255 用作外部解交织器,并且能够对纠错解码后的数据执行解交织。

[0249] 第二解码器 257 用作外部解码器。对经过第二解交织器 255 解交织的或者经过第一解码器 253 纠错的数据再次进行纠错,使得第二解码器 257 输出再次纠错后的数据。第二解码器 257 基于 BCH 方案利用纠错解码算法对数据进行解码,使得该第二解码器输出解码后的数据。

[0250] 第一解交织器 251 和第二解交织器 255 能够将 PLP 流中包含的数据中产生的突发错误转换成随机错误。第一解码器 253 和第二解码器 257 能够对数据中包含的错误进行纠正。

[0251] 解码解调器示出了与单 PLP 流相关的操作处理。如果存在 p 个流,则需要 p 个解码解调器,或者解码解调器可以反复对输入数据解码 p 次。

[0252] 图 34 是例示了根据本发明的输出处理器的框图。参照图 34,输出处理器可以包括 p 个基带 (BB) 帧解析器 (251a, ..., 261p)、第一业务合并器 263a、第二业务合并器 263b、第一解复用器 265a 和第二解复用器 265b。

[0253] BB 帧解析器 (261a, ..., 261p) 根据所接收到的 PLP 路径从第一到第 p 个 PLP 流中移除 BB 帧报头,并输出移除后的结果。该实施方式示出了业务数据被发送到至少两个流。第一流是 MPEG-2TS 流,而第二流是 GS 流。

[0254] 第一业务合并器 263a 计算至少一个 BB 帧的有效载荷中包含的业务数据的总和,从而将该业务数据的总和作为单个业务流输出。第一解复用器 265a 可以对该业务流进行

解复用,并输出解复用后的结果。

[0255] 这样,第二业务合并器 263b 计算至少一个 BB 帧的有效载荷中包含的业务数据的总和,从而该第二业务合并器能够输出另一业务流。第二解复用器 255b 可以对 GS 格式业务流进行解复用,并输出解复用后的业务流。

[0256] 图 35 是例示了根据本发明的另一个实施方式的用于发送信号的装置的框图。参照图 35,信号发送装置包括业务合成器 310、分频器 320 和发射机 400。发射机 400 对包括要发送给各 RF 频段的业务流的信号进行编码或调制。

[0257] 业务合成器 310 接收多个业务流,对要发送给各个 RF 信道的多个业务流进行复用,并输出复用后的业务流。当发射机 400 经由多个 RF 信道来发送 PLP 时,业务合成器 310 输出调度信息,使得能够利用该调度信息来控制发射机 400。通过该调度信息,业务合成器 310 对要通过发射机 400 发送给多个 RF 信道的多个业务帧进行调制,并发出调制后的业务帧。

[0258] 分频器 320 接收要发送给各个 RF 频段的业务流,并且将各业务流拆分成多个子流,使得可以对这些子流分配单独的 RF 频带。

[0259] 发射机 400 对要发送给各个频带的业务流进行处理,并输出处理后得到的流。例如,与要发送给第一 RF 信道的特定业务流相关联地,第一映射器 410 将输入的业务流映射成符号。第一交织器 420 对所映射的符号进行交织,以防止突发错误。

[0260] 第一符号插入器 430 将配备有导频信号(例如离散导频信号或连续导频信号)的信号帧插入调制后的信号中。

[0261] 第一调制器 440 按照信号调制方案对交织后的数据进行调制。例如,第一调制器 440 可以利用 OFDM 方案对信号进行调制。

[0262] 第一导频符号插入器 450 将第一导频信号和第二导频信号插入在信号帧中,并且能够发送 TFS 信号帧。

[0263] 经由图 18 的发射机中示出的不同路径的多个块 415、425、435、445 和 455 将发送给第二 RF 信道的业务流数据发送给 TFS 信号帧。

[0264] 从发射机 400 发送的信号处理路径的数量可以等于 TFS 信号帧中包含的 RF 信道的数量。

[0265] 第一映射器 410 和第二映射器可分别包括解复用器 1313a 和 1313b,并允许在符号映射单元字中改变 MSB 和 LSB 的位置。

[0266] 图 36 是例示了根据本发明的另一个实施方式的用于接收信号的装置的框图。参照图 36,信号接收装置可以包括接收单元 510、同步单元 520、模式检测器 530、均衡器 540、参数检测器 550、解交织器 560、解映射器 570 和业务解码器 580。

[0267] 接收单元 500 能接收信号帧当中由用户选择的第一 RF 信道的信号。如果信号帧包括多个 RF 信道,则接收单元 500 对多个 RF 信道执行跳频,并且能同时接收包括所选择的业务帧的信号。

[0268] 同步单元 510 获取接收信号的同步,并输出同步后的接收信号。解调器 520 能对获取同步后的信号进行解调。模式检测器 530 能利用信号帧的第一导频信号来获取第二导频信号的 FFT 模式(例如,2k、4k、8k FFT 运算长度)。

[0269] 解调器 520 在第二导频信号的 FFT 模式下对接收信号进行解调。均衡器 540 对接

收信号执行信道估计,并输出信道估计得到的信号。解交织器 560 对信道均衡后的接收信号进行解交织。解映射器 570 利用与发送信号时的符号映射方案(例如,QAM)对应的符号解映射方案,对交织后的符号进行解映射。

[0270] 参数检测器 550 从均衡器 540 的输出信号中获取第二导频信号中包含的物理参数信息(例如,第一层(L1)信息),并将所获取的物理参数信息发送给接收单元 500 和同步单元 510。接收单元 500 能够利用由参数检测器 550 检测到的网络信息来将 RF 信道改变为另一信道。

[0271] 参数检测器 550 输出业务相关信息,业务解码器 580 根据来自参数检测器 550 的业务相关信息对接收信号的业务数据进行解码,并输出解码后的业务数据。

[0272] 解映射器 570 可包括复用器 2475a 和 2475b,并输出通过恢复如下比特的顺序而得到的比特流,所述比特的顺序中的 MSB 和 LSB 的位置根据纠错编码的码率和符号映射方法而改变。

[0273] 图 37 是示出了发送信号的方法的实施方式的图。

[0274] 对业务流进行纠错编码(S110)。

[0275] 作为纠错编码的方法,可以使用 LDPC 纠错编码方案、或者可以以各种码率来执行纠错编码。根据纠错编码模式,按照特定的误码率进行了纠错编码的比特可包含在纠错编码块中。如果纠错编码方法是 LDPC,则可以使用普通模式(64800 比特)和短模式(16200 比特)。

[0276] 对纠错编码后的比特进行交织(S120)。可以通过按照不同方向将纠错编码块中包含的比特存入存储器并从存储器读出所述比特来执行交织。可以根据纠错编码模式来改变行的数量和列的数量。

[0277] 对交织后的比特进行解复用,并通过解复用输出子流(S130)。可以根据纠错编码的码率和/或符号映射方法来改变解复用的方法,并且以上已经介绍了包括图 17 的各种示例。可以利用根据纠错编码的码率和/或符号映射方法而改变的解复用方法来将交织后的输入比特转换成子流。图 18 示出了根据解复用方法输出子流的示例。可以根据解复用方法来改变输出的子流数量。如果执行解复用,则交织后的比特流中的、被映射成符号的单元字中的比特位置被改变,从而 MSB 和 LSB 被改变。因此,虽然根据纠错编码模式,在纠错编码块的特定位置的比特的可靠性较低,但是比特的位置可以变化,从而在符号映射步骤中提高比特的可靠性。

[0278] 顺序地选择解复用后的子流,并将所选择的子流中包括的比特映射成符号(S140)。存在多种顺序地选择多个子流的方法。可以根据选择子流的顺序改变符号映射后的单元字。

[0279] 可以使用至少一种符号映射方法。例如,可以将更高阶的符号映射方法和更低阶的符号映射方法一起使用。

[0280] 建立如下信号帧,其中所映射的符号被排列在至少一个频段以及该至少一个频段的按时间划分的时隙中(S150)。可以将参考符号和导频符号插入信号帧。在步骤 S150 中,可以将经过步骤 S110 至 S140 的多个业务流的符号设置在信号帧中。将多个业务流的符号分布在至少一个频段,并且可以将分布的符号设置在频段中的进行了时间移位的位置或者频段之间。

- [0281] 根据 OFDM 方法将信号帧转换到时域,并对转换到时域的 OFDM 符号插入保护间隔 (S160)。保护间隔的长度可以根据在 OFDM 方法中使用的 FFT 模式而改变。
- [0282] 将用于标识信号帧的前导码插入各 RF 频段的信号帧的起始位置,并发送该信号 (S170)。可以将第一导频信号和第二导频信号插入前导码中。
- [0283] 图 38 是示出了接收信号的方法的一个实施方式的图。
- [0284] 对发送的信号进行接收的方法如下。
- [0285] 从包含在信号帧中的特定频段接收信号 (S210)。该信号帧可具有多个频段。可以从该特定频段接收信号。
- [0286] 当从接收到的信号中检测到信号帧时,通过 OFDM 方法来对接收到的信号进行解调,并从各解调后的信号中解析出与该频段对应的信号帧 (S220)。如果该信号帧具有多个频段,则对信号帧进行解析,从而确定出信号帧中包含的频段的数量以及该频段中包含的业务流。如果将频段跳频,则可以获得所期望的业务流的符号。
- [0287] 针对符号流执行与符号映射方法对应的符号解映射方法,并输出符号解映射后的子流 (S230)。可以使用与至少一个符号映射方法对应的符号解映射方法。例如,可以使用混合符号映射 / 解映射方法。
- [0288] 根据符号映射方法和 / 或纠错编码的码率来对多个子流进行复用,并输出一个比特流 (S240)。根据符号映射方法和纠错编码的码率,纠错编码块的特定比特的可靠性可以较低。因此,可以将子流复用为使得能重新设置映射成符号的单元字的 MSB 和 LSB。复用方法可对应于步骤 S130 的解复用方法。
- [0289] 将输出的比特流进行比特解交织 (S250)。解交织的方法可对应于步骤 S120。
- [0290] 可以对解交织后的流进行纠错解码 (S260)。
- [0291] 从纠错解码业务流中获得该业务 (S270)。
- [0292] 根据本发明的发送和接收信号的装置以及发送和接收信号的方法,可以容易地检测和恢复发送信号。此外,可以提高发送 / 接收系统的信号发送 / 接收性能。
- [0293] 本领域技术人员应了解可以对本发明进行各种修改和变化。因此,本发明旨在覆盖落入所附权利要求及其等同物范围内的、本发明的修改例和变形例。
- [0294] 以本发明的“优选实施方式”描述了本发明的实施方式。
- [0295] 本发明的发送 / 接收信号的方法和发送 / 接收信号的装置可以用于广播和通信领域。

	RF1	RF2	RF3	RF4
	17	12	7	业务2
	16	11	6	业务2
	15	10	5	业务1
	14	9	4	业务1
	13	8	业务3	业务1
	12	7	业务2	17
	11	6	业务2	16
	10	5	业务1	15
	9	4	业务1	14
	8	业务3	业务1	13
	7	业务2	17	12
	6	业务2	16	11
	5	业务1	15	10
	4	业务1	14	9
	业务3	业务1	13	8
	业务2	17	12	7
	业务2	16	11	6
	业务1	15	10	5
	业务1	14	9	4
	业务1	13	8	业务3
	P2	P2	P2	P2
	P1	P1	P1	P1

时间
(不按比例)

图 1

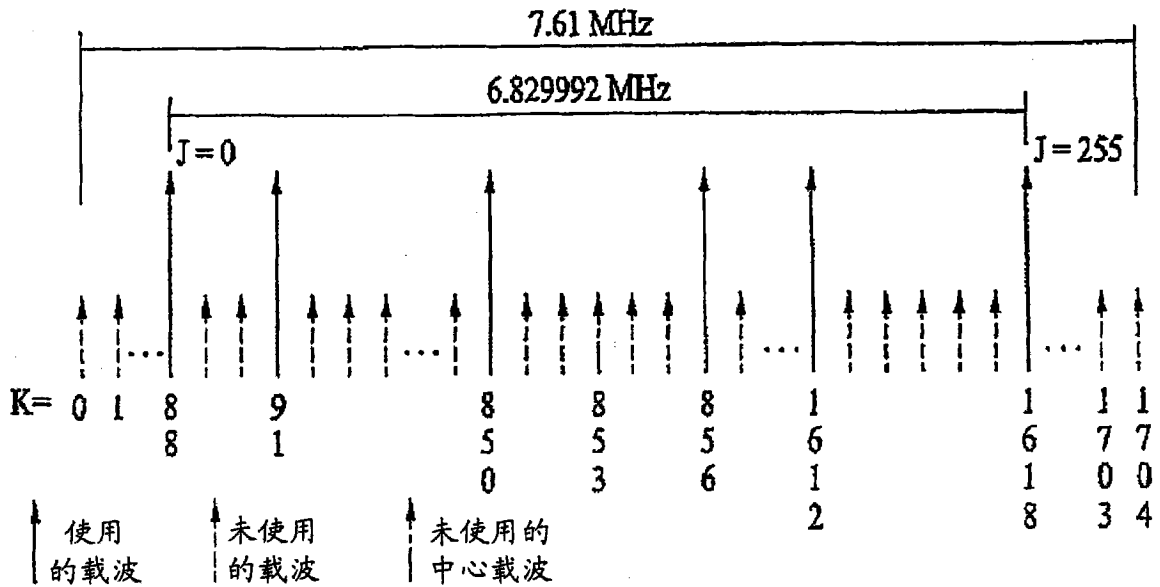


图 2

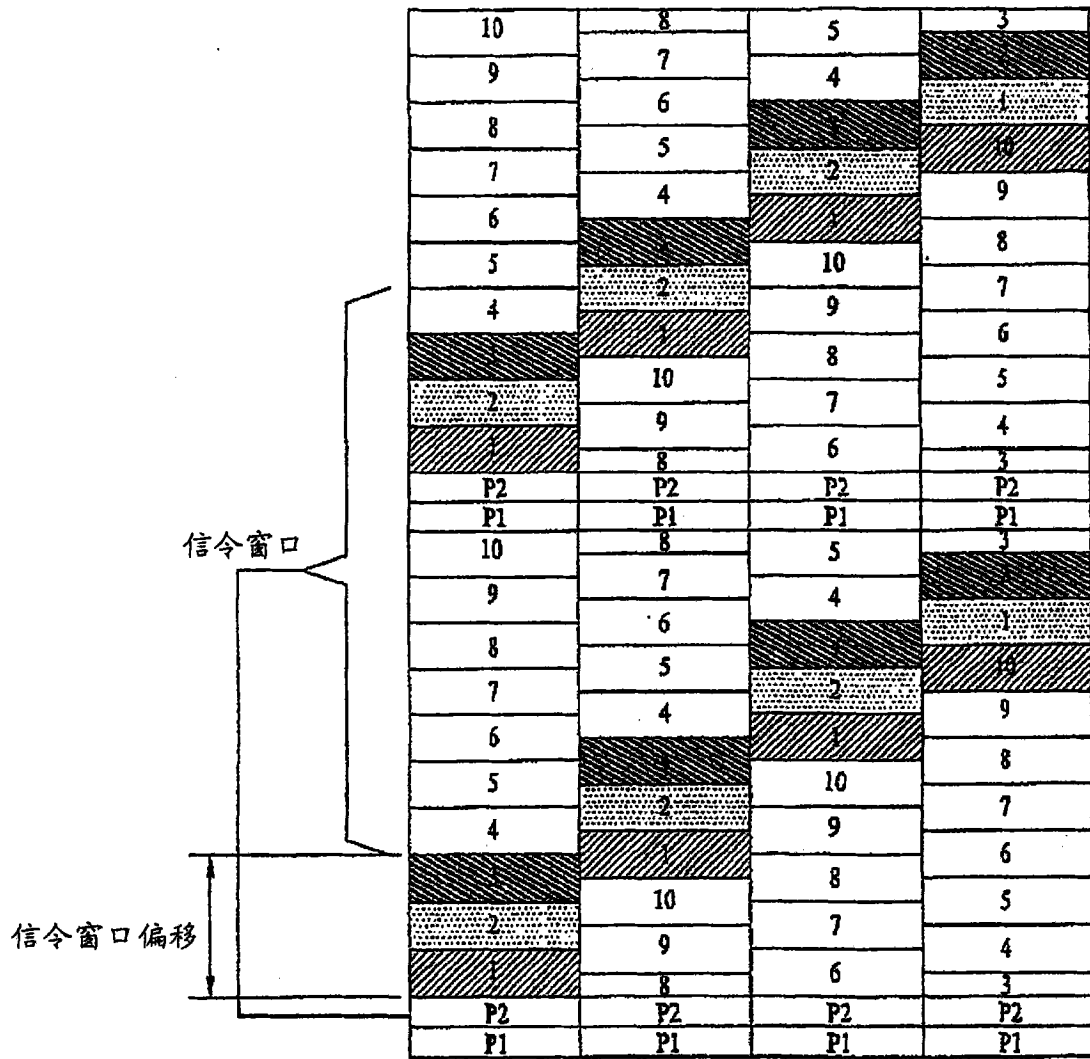


图 3

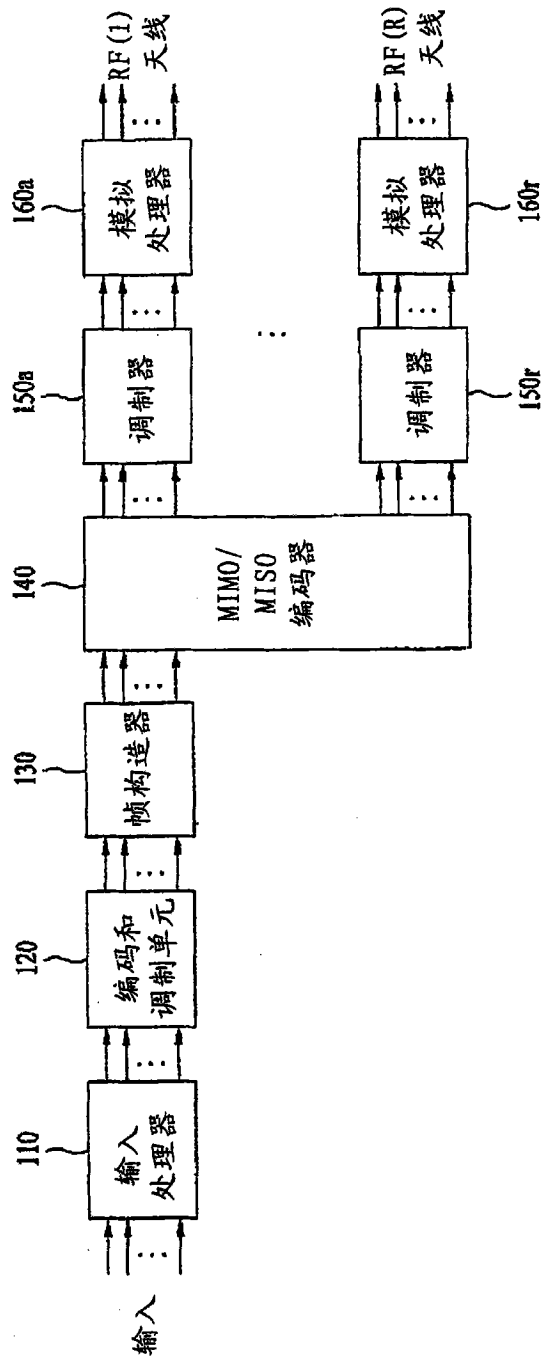


图 4

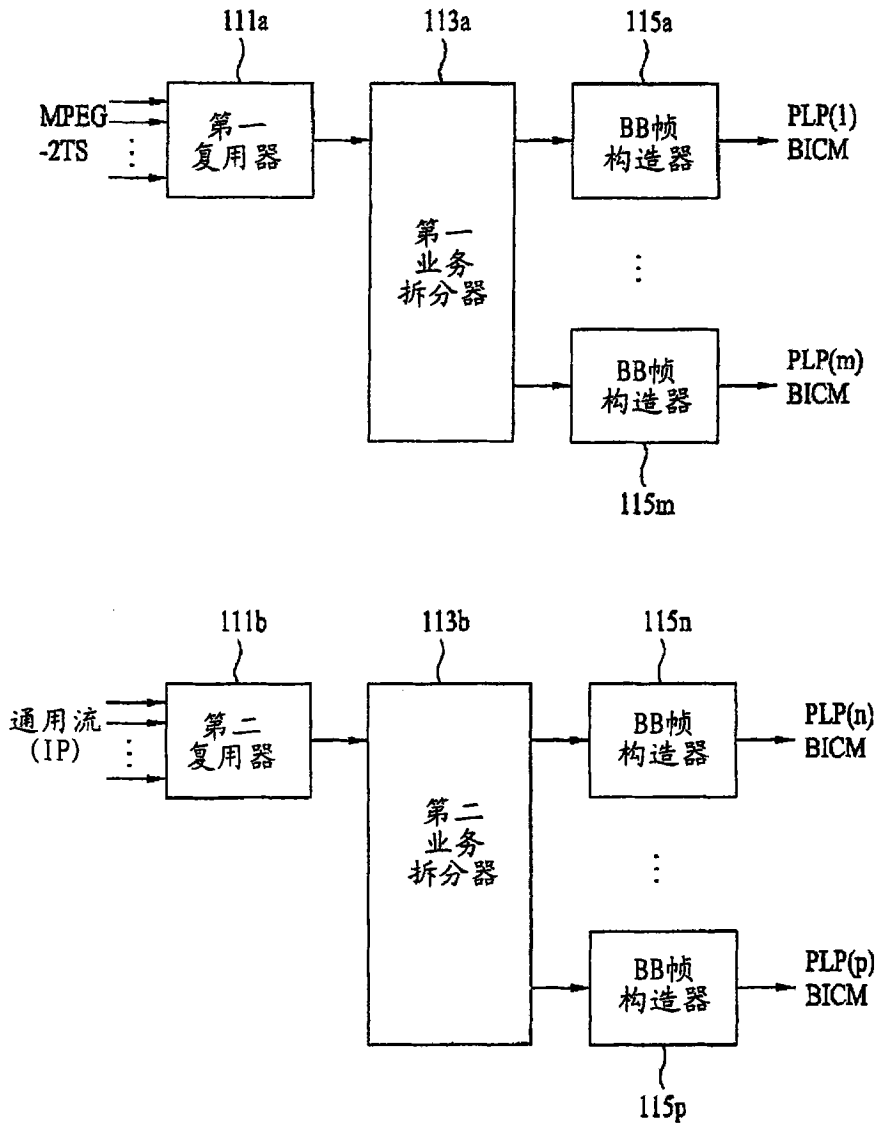


图 5

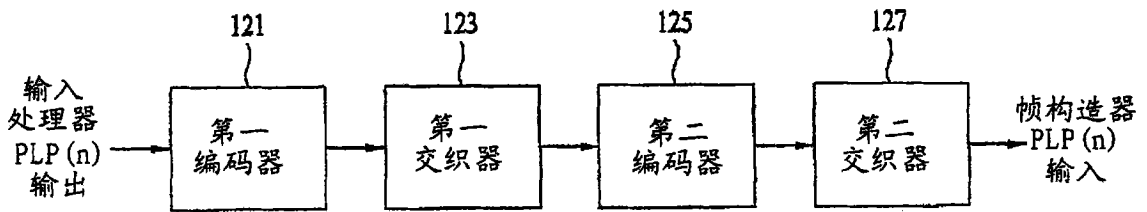


图 6

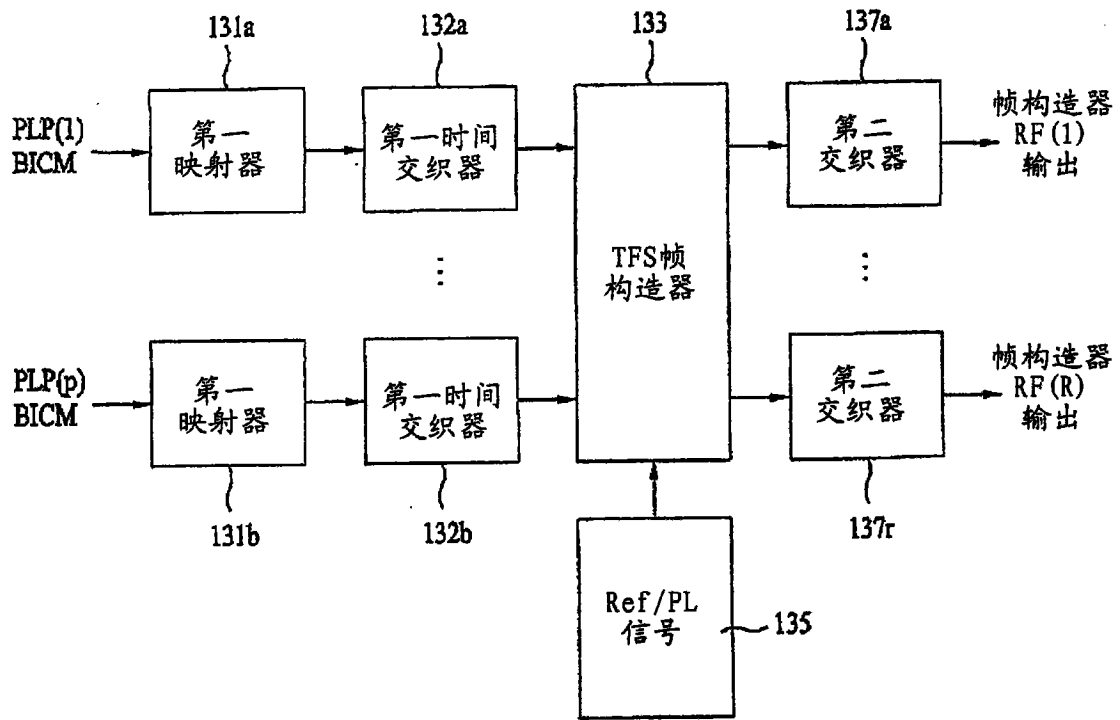


图 7

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LO 比特	HQ符号	LO符号	总 符号数	比特/ 单元
256-QAM	1	64800	0	8100	0	8100	8
Hyb 128-QAM	3/5	38880	25920	4860	4320	9180	7.0588
64-QAM	1	64800	0	10800	0	10800	8
Hyb 32-QAM	3/5	38880	25920	6480	6480	12960	5
16-QAM	1	64800	0	16200	0	16200	4
Hyb 8-QAM	2/3	43200	21600	10800	10800	21600	3
QPSK	1	64800	0	32400	0	32400	2

图 8

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	LQ符号	HQ符号	总 符号数	比特/ 单元
256-QAM	1	16200	0	2025	0	2025	8
Hyb 128-QAM	3/5	9720	6480	1215	1080	2295	7.0588
64-QAM	1	16200	0	2700	0	2700	6
Hyb 32-QAM	3/5	9720	6480	1620	1620	3240	5
16-QAM	1	16200	0	4050	0	4050	4
Hyb 8-QAM	2/3	10800	5400	2700	2700	5400	3
QPSK	1	16200	0	8100	0	8100	2

图 9

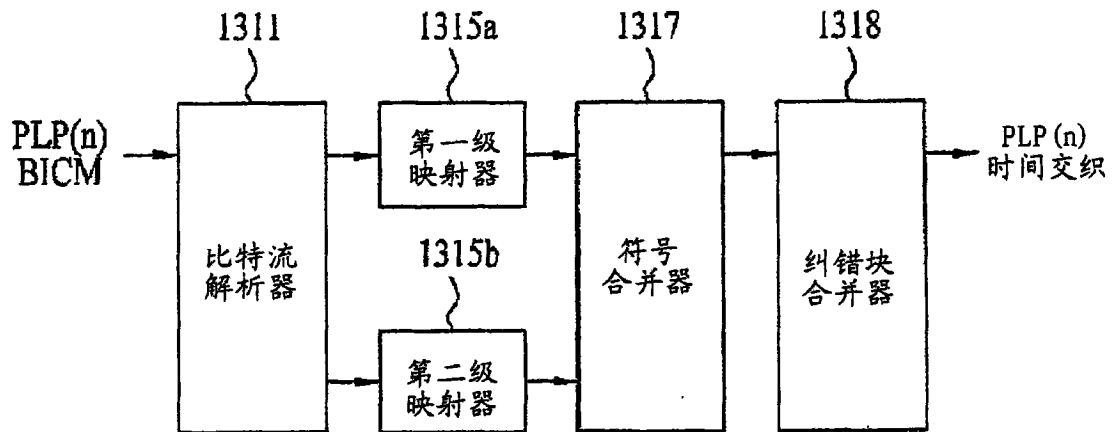


图 10

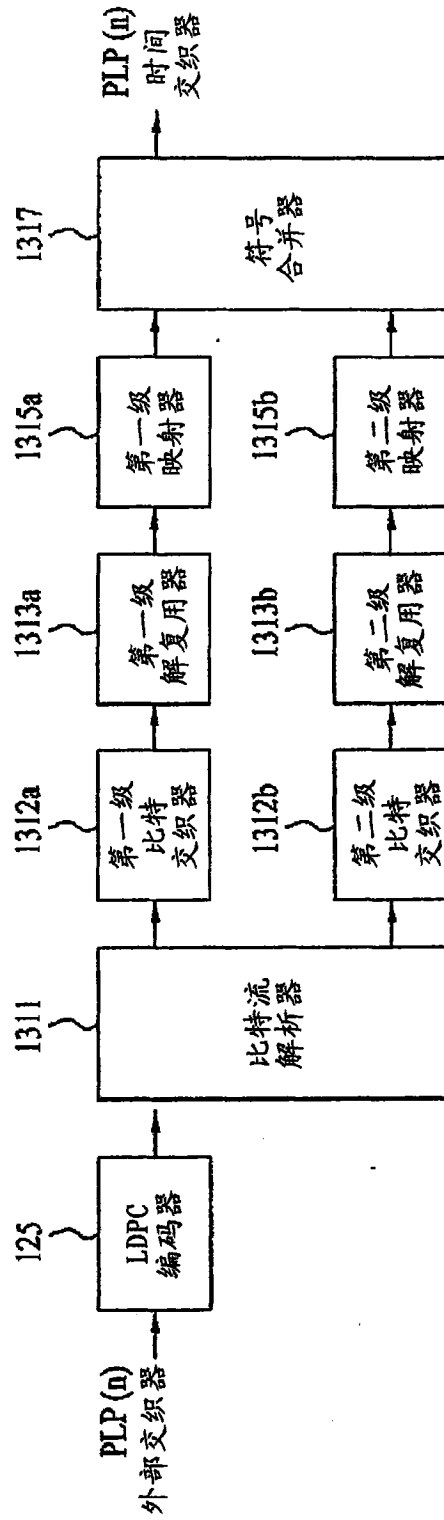


图 11

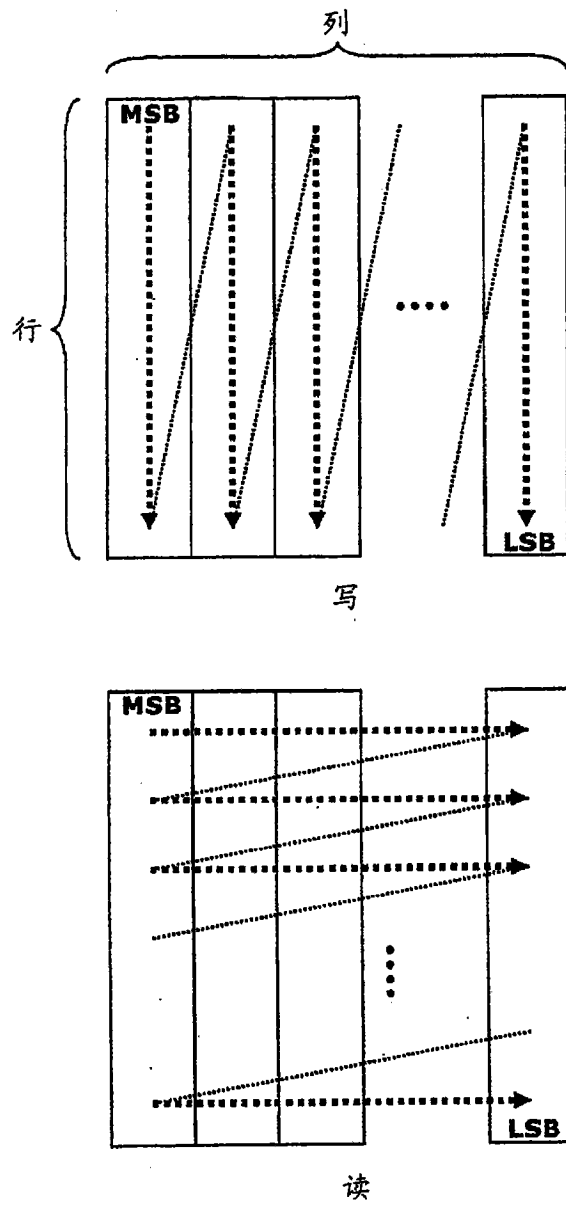


图 12

QAM 类型	HOQ行	HOQ列	LOQ行	LOQ列
256-QAM	8100	8		
Hyb 128-QAM	4860	8	4320	6
64-QAM	10800	6		
Hyb 32-QAM	6480	6	6480	4
16-QAM	16200	4		
Hyb 8-QAM	10800	4	10800	2
4-QAM	32400	2		

图 13

QAM 类型	HOQ行	HOQ列	LOQ行	LOQ列
256-QAM	2025	8		
Hyb 128-QAM	1215	8	1080	6
64-QAM	2700	6		
Hyb 32-QAM	1620	6	1620	4
16-QAM	4050	4		
Hyb 8-QAM	2700	4	2700	2
4-QAM	8100	2		

图 14

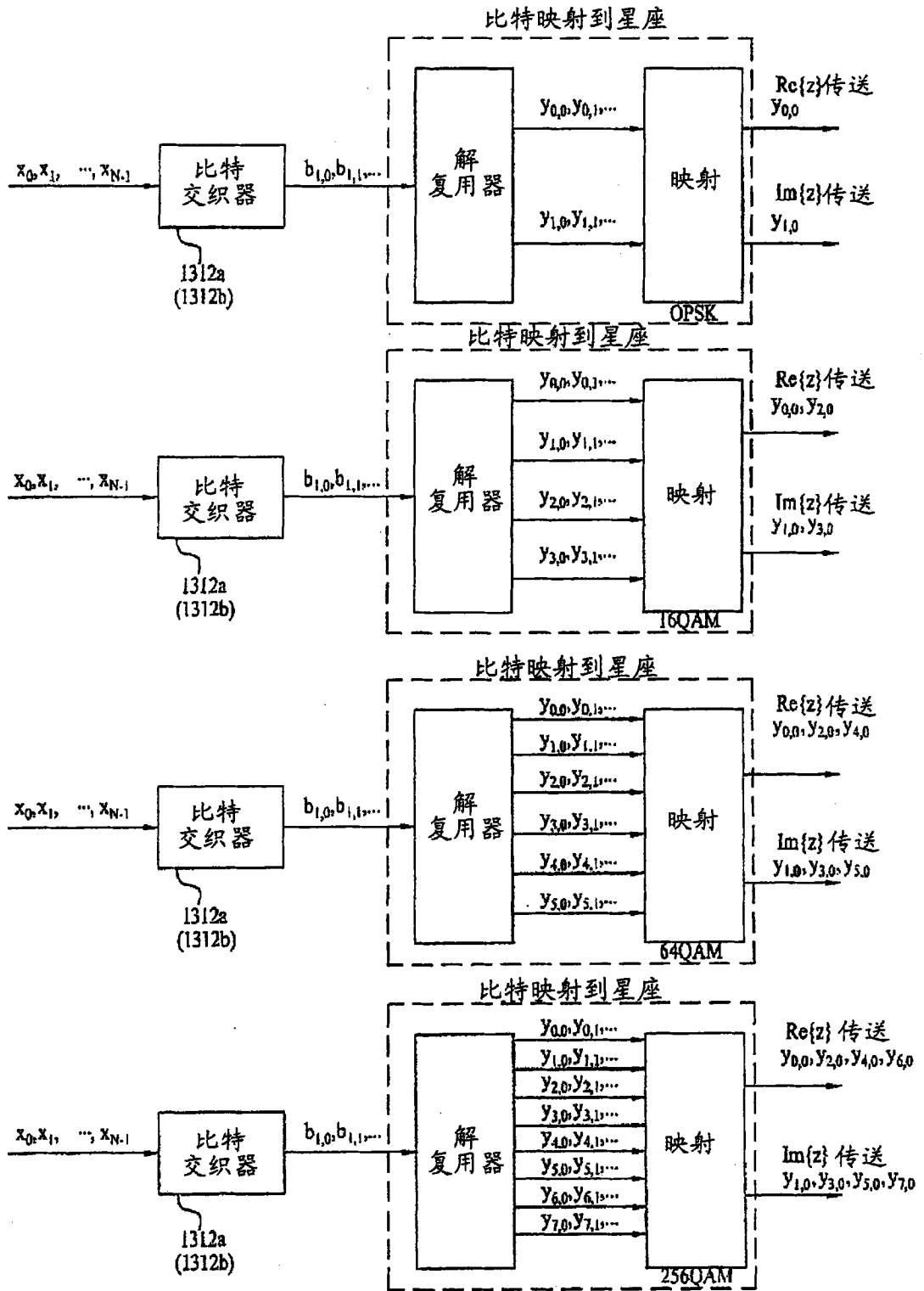


图 15

QPSK
b 0 映射成 y0,0 b 1 映射成 y1,0

16-QAM
b 0 映射成 y2,0 b 1 映射成 y3,0 b 2 映射成 y0,0 b 3 映射成 y1,0

64-QAM
b 0 映射成 y4,0 b 1 映射成 y5,0 b 2 映射成 y2,0 b 3 映射成 y3,0 b 4 映射成 y0,0 b 5 映射成 y1,0

256-QAM
b 0 映射成 y6,0 b 1 映射成 y7,0 b 2 映射成 y4,0 b 3 映射成 y5,0 b 4 映射成 y2,0 b 5 映射成 y3,0 b 6 映射成 y0,0 b 7 映射成 y1,0

图 16

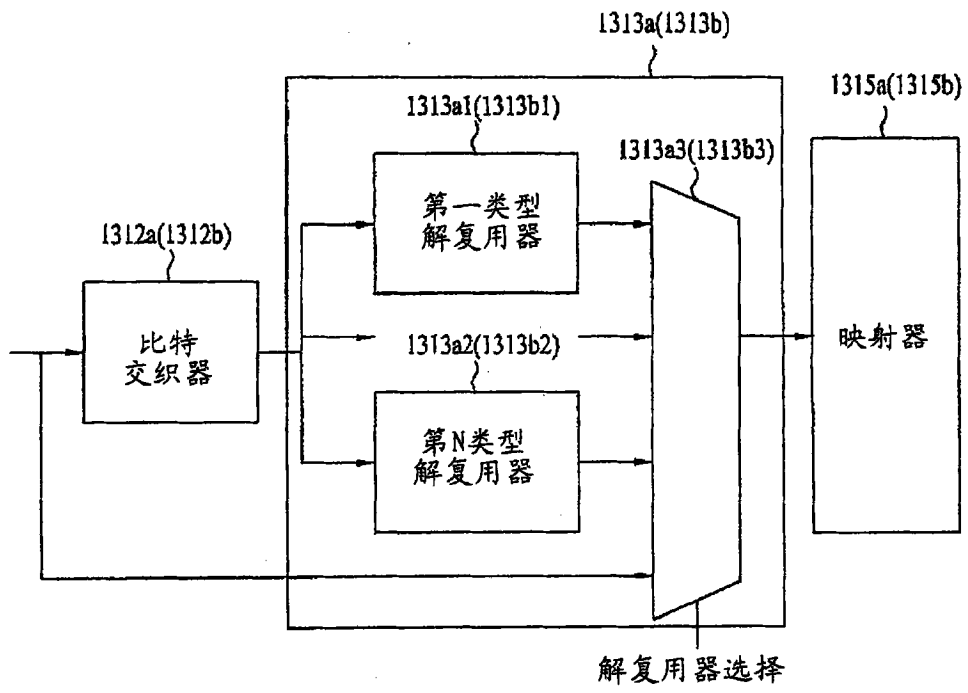


图 18

qam	cr	解复用器选择
4-qam	1/4	全部
	1/3	全部
	2/5	全部
	1/2	全部
	3/5	全部
	2/3	全部
	3/4	全部
	4/5	全部
	5/6	全部
	8/9	全部
9/10	全部	
16-qam	1/4	无交织, 无解复用
	1/3	无交织, 无解复用
	2/5	无交织, 无解复用
	1/2	无交织, 无解复用
	3/5	9, 10 或 12
	2/3	6
	3/4	6
	4/5	6
	5/6	6
	8/9	6
9/10	6	
64-qam	1/4	无交织, 无解复用
	1/3	无交织, 无解复用
	2/5	无交织, 无解复用
	1/2	无交织, 无解复用
	3/5	9, 或 10
	2/3	6
	3/4	6
	4/5	6
	5/6	6
	8/9	6
9/10	6	
256-qam	1/4	无交织, 无解复用
	1/3	无交织, 无解复用
	2/5	无交织, 无解复用
	1/2	无交织, 无解复用
	3/5	9
	2/3	6
	3/4	6
	4/5	6
	5/6	6
	8/9	6
9/10	6	

图 19

$$\begin{aligned}
 \text{QPSK: } i &= 0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2} - 1, \\
 & (y_{0,i}, y_{0,i}) = (x_i, x_{N/2+i}), \\
 \text{16-QAM: } i &= 0, 1, 2, \dots, \frac{N}{4} - 1, \\
 & (y_{0,i}, y_{0,i}, y_{2,i}, y_{3,i}) = \left\{ \frac{x_{2N+i}}{4}, \frac{x_{3N+i}}{4}, x_i, \frac{x_{N+i}}{4} \right\} \\
 \text{64-QAM: } i &= 0, 1, 2, \dots, \frac{N}{6} - 1, \\
 & (y_{0,i}, y_{0,i}, y_{2,i}, y_{3,i}, y_{4,i}, y_{5,i}) = \left\{ \frac{x_{4N+i}}{6}, \frac{x_{5N+i}}{6}, \frac{x_{2N+i}}{6}, \frac{x_{3N+i}}{6}, x_i, \frac{x_{N+i}}{6} \right\} \\
 \text{256-QAM: } i &= 0, 1, 2, \dots, \frac{N}{8} - 1, \\
 & (y_{0,i}, y_{0,i}, y_{2,i}, y_{3,i}, y_{4,i}, y_{5,i}, y_{6,i}, y_{7,i}) = \left\{ \frac{x_{6N+i}}{8}, \frac{x_{7N+i}}{8}, \frac{x_{4N+i}}{8}, \frac{x_{5N+i}}{8}, \frac{x_{2N+i}}{8}, \frac{x_{3N+i}}{8}, x_i, \frac{x_{N+i}}{8} \right\}
 \end{aligned}$$

图 20

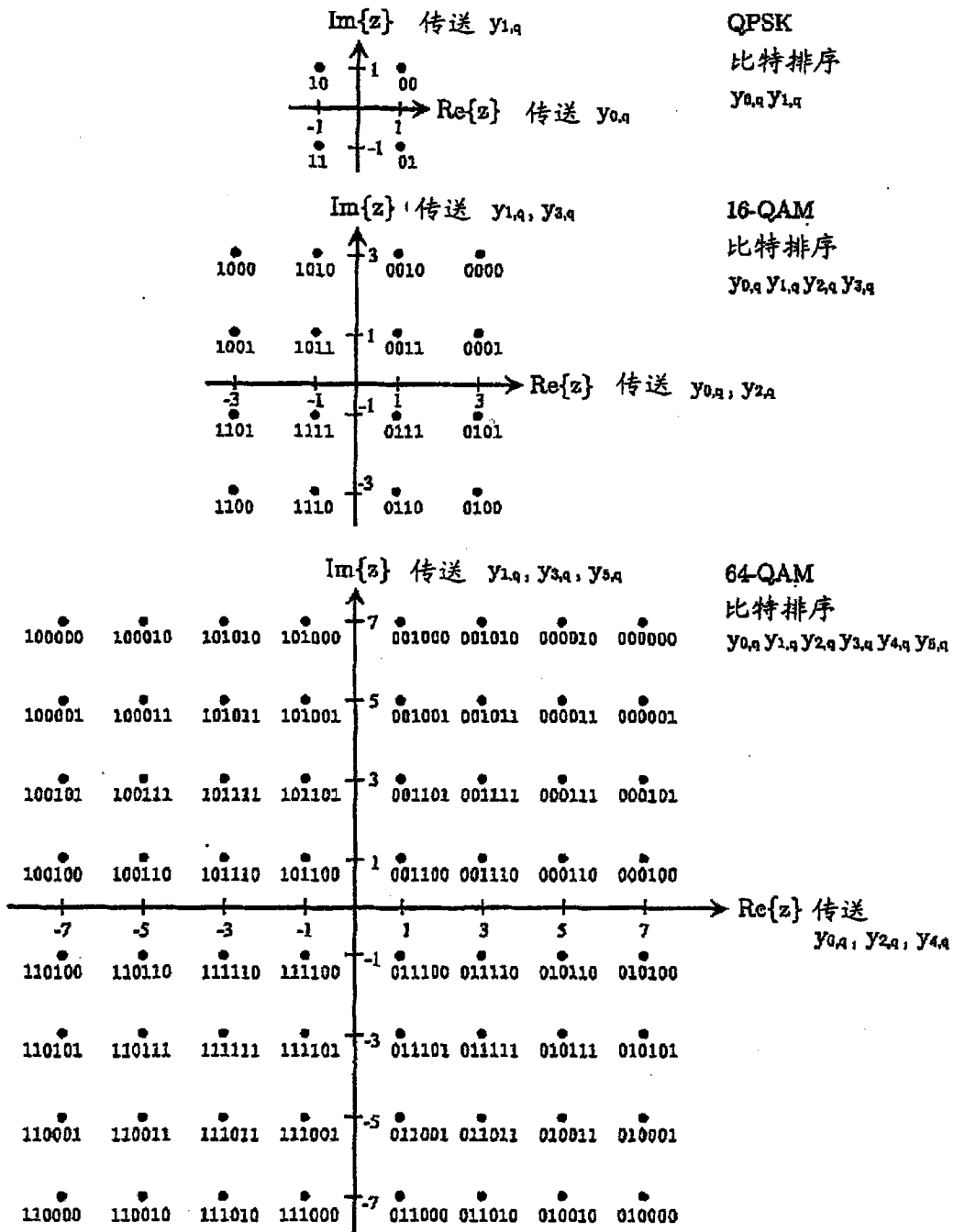


图 21

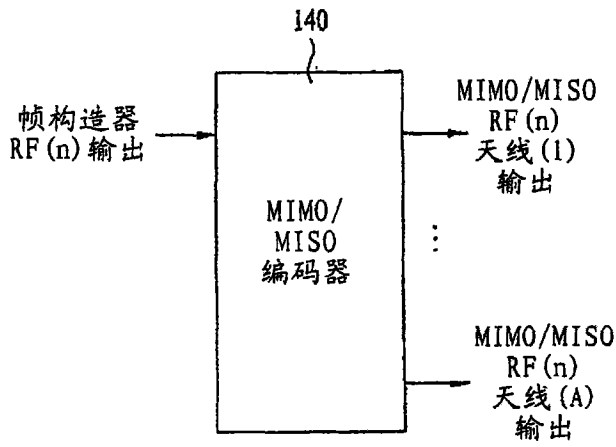


图 22

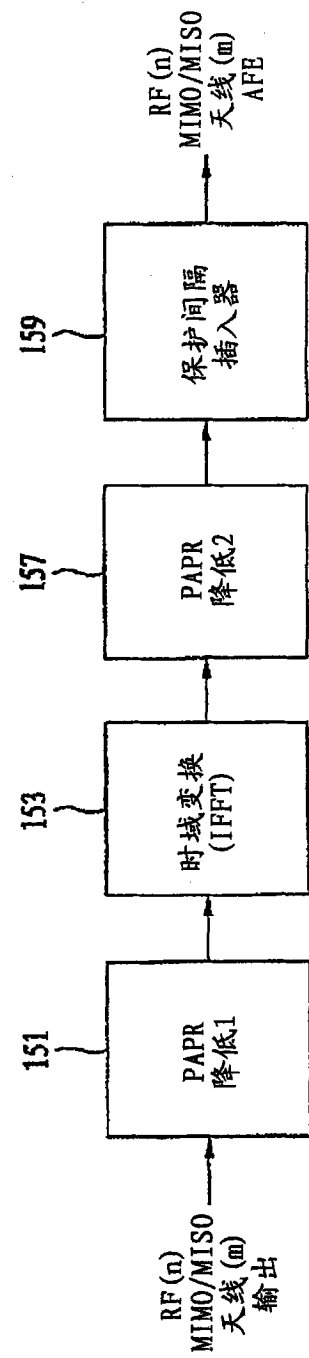


图 23

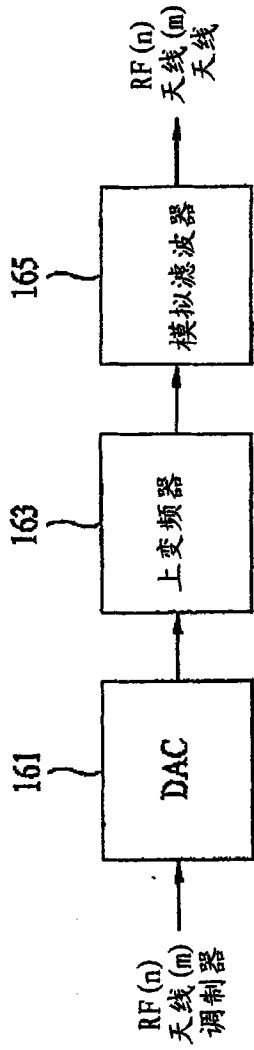


图 24

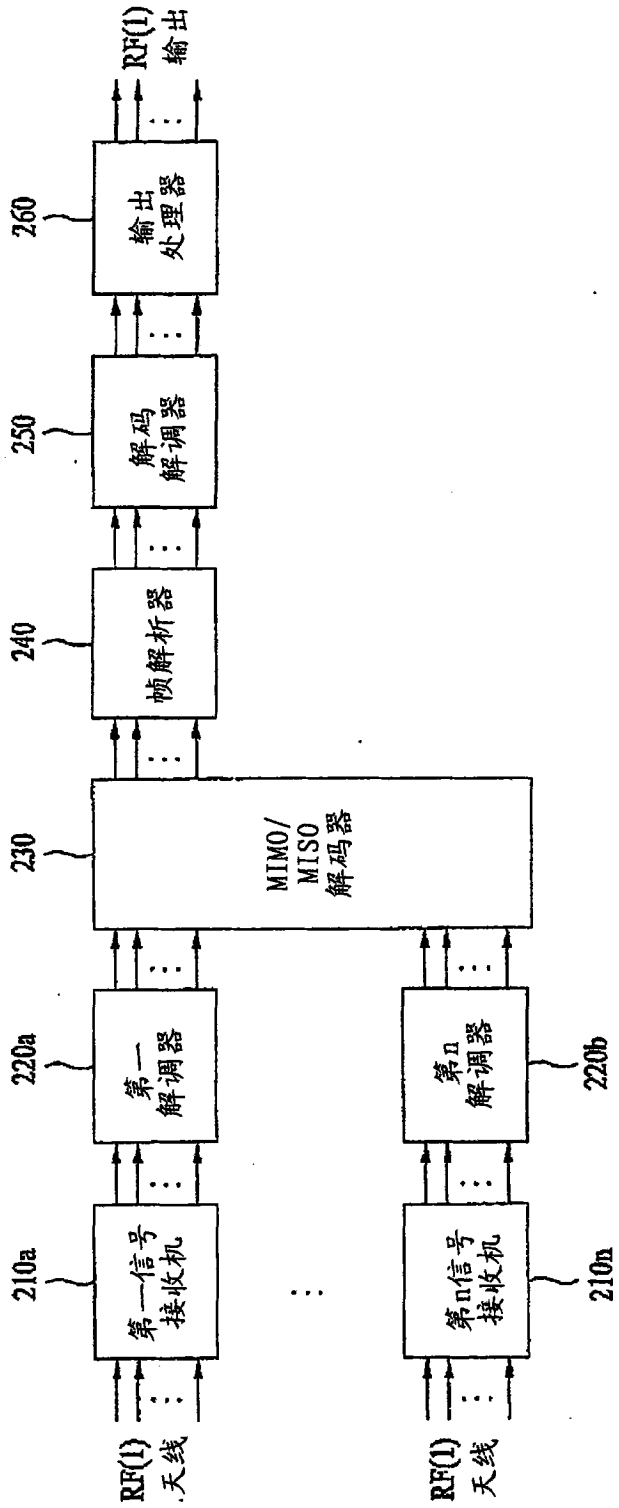


图 25

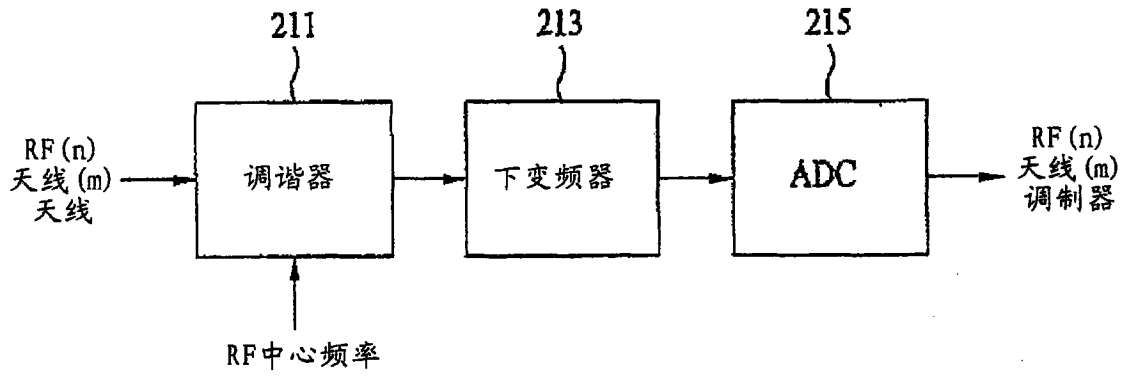


图 26

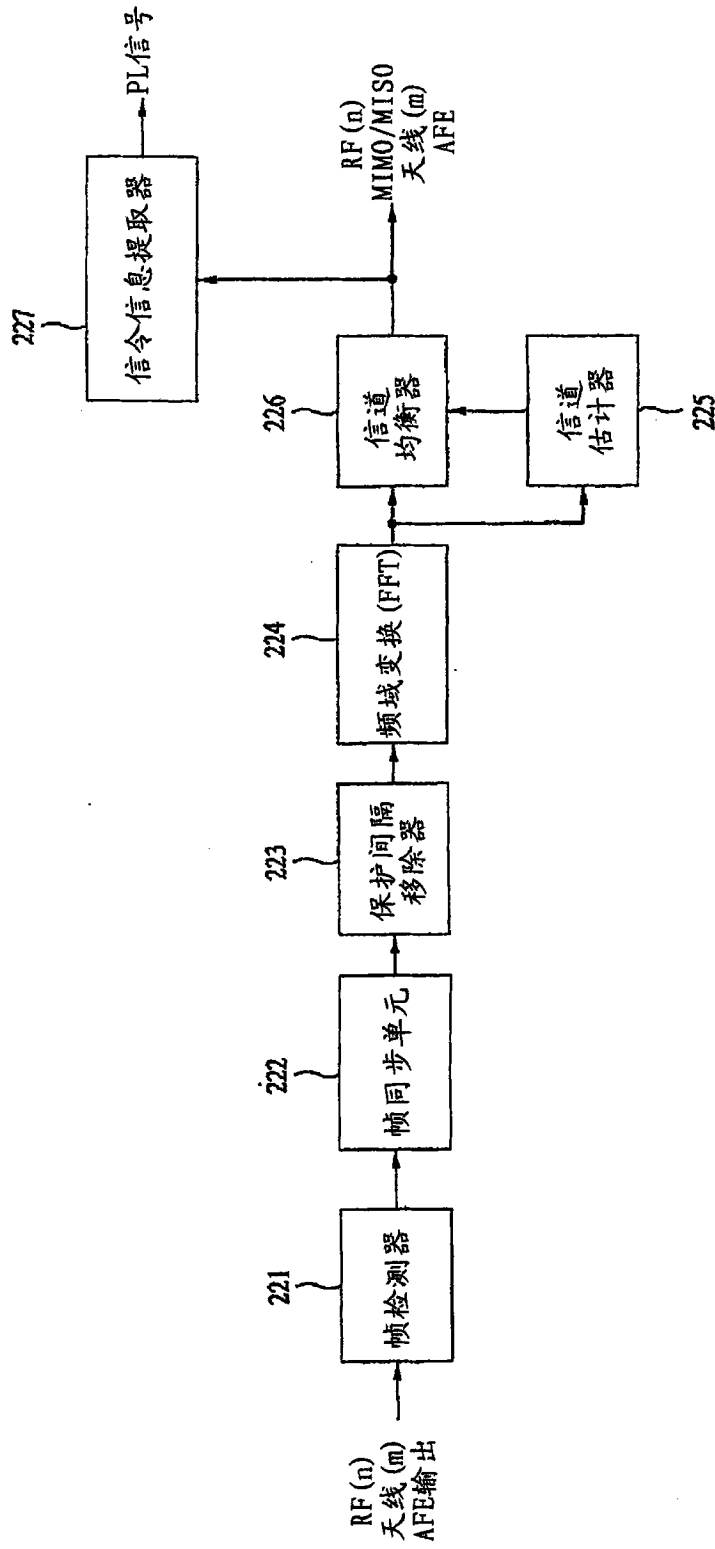


图 27

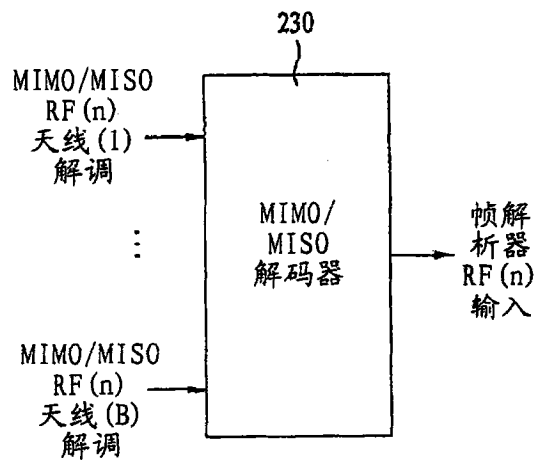


图 28

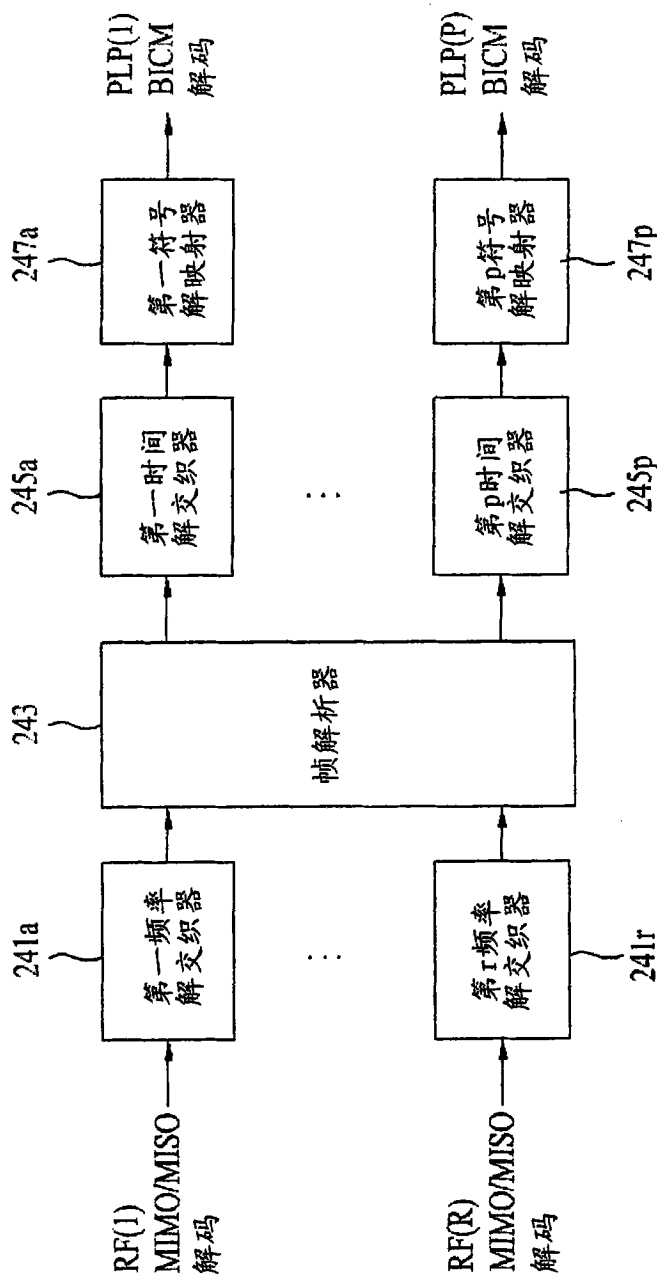


图 29

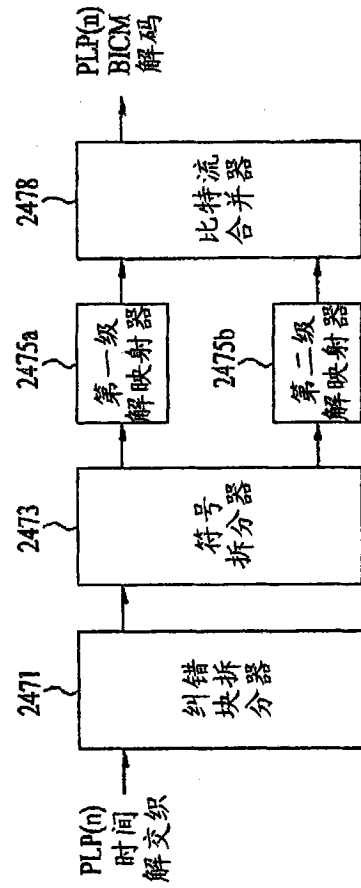


图 30

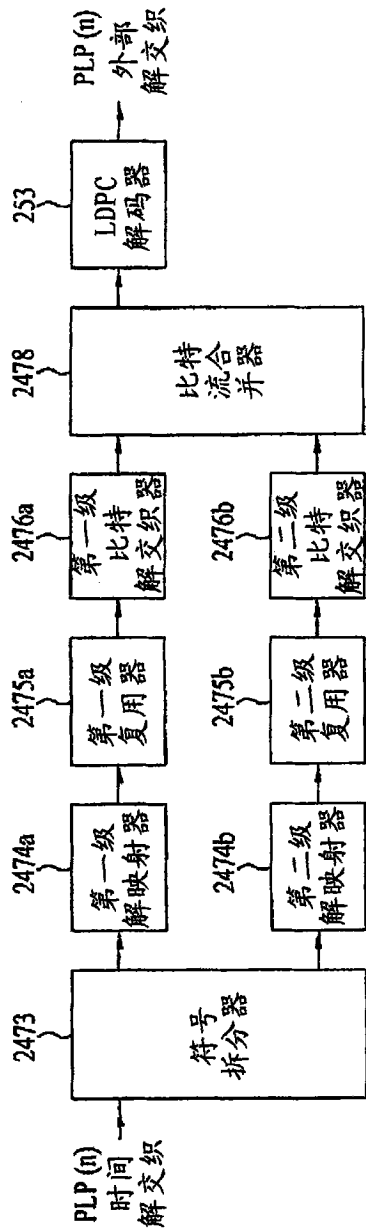


图 31

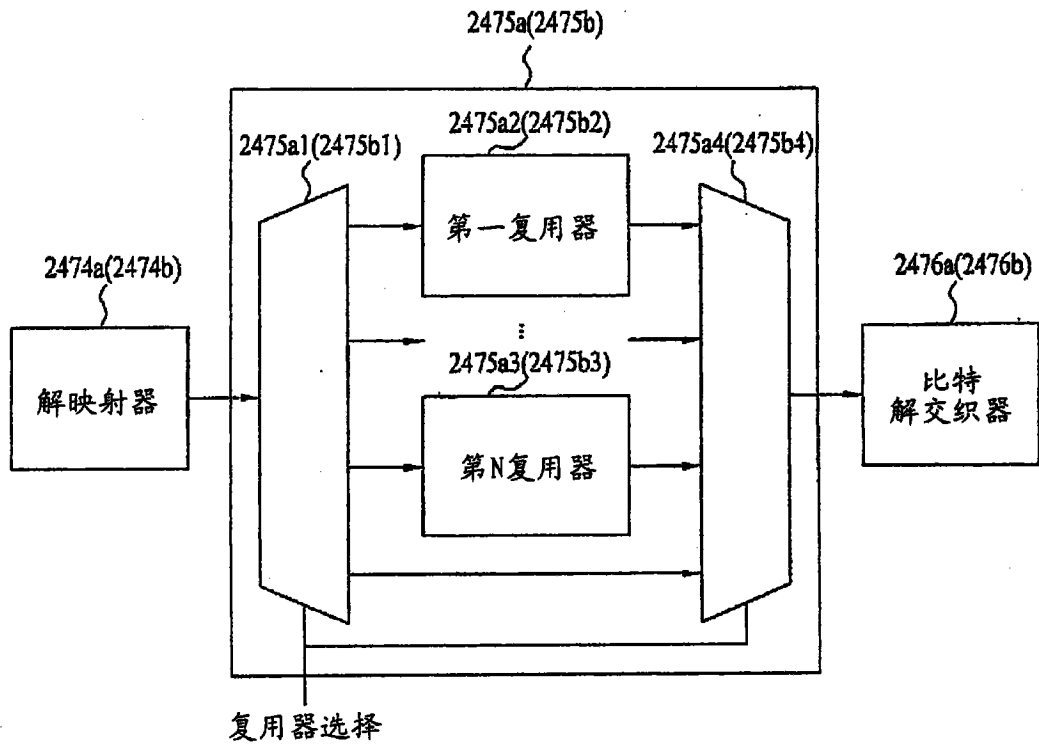


图 32

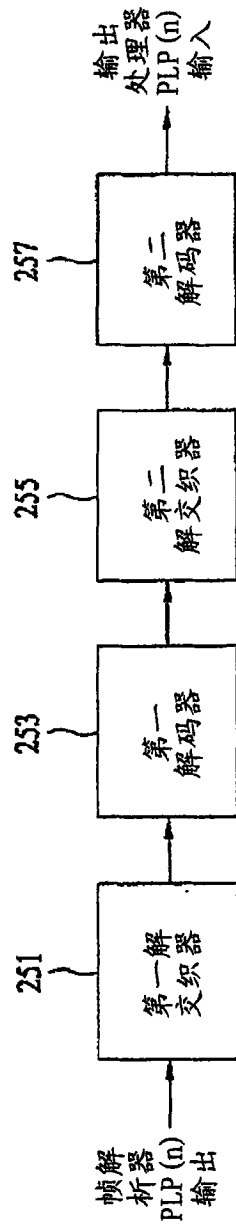


图 33

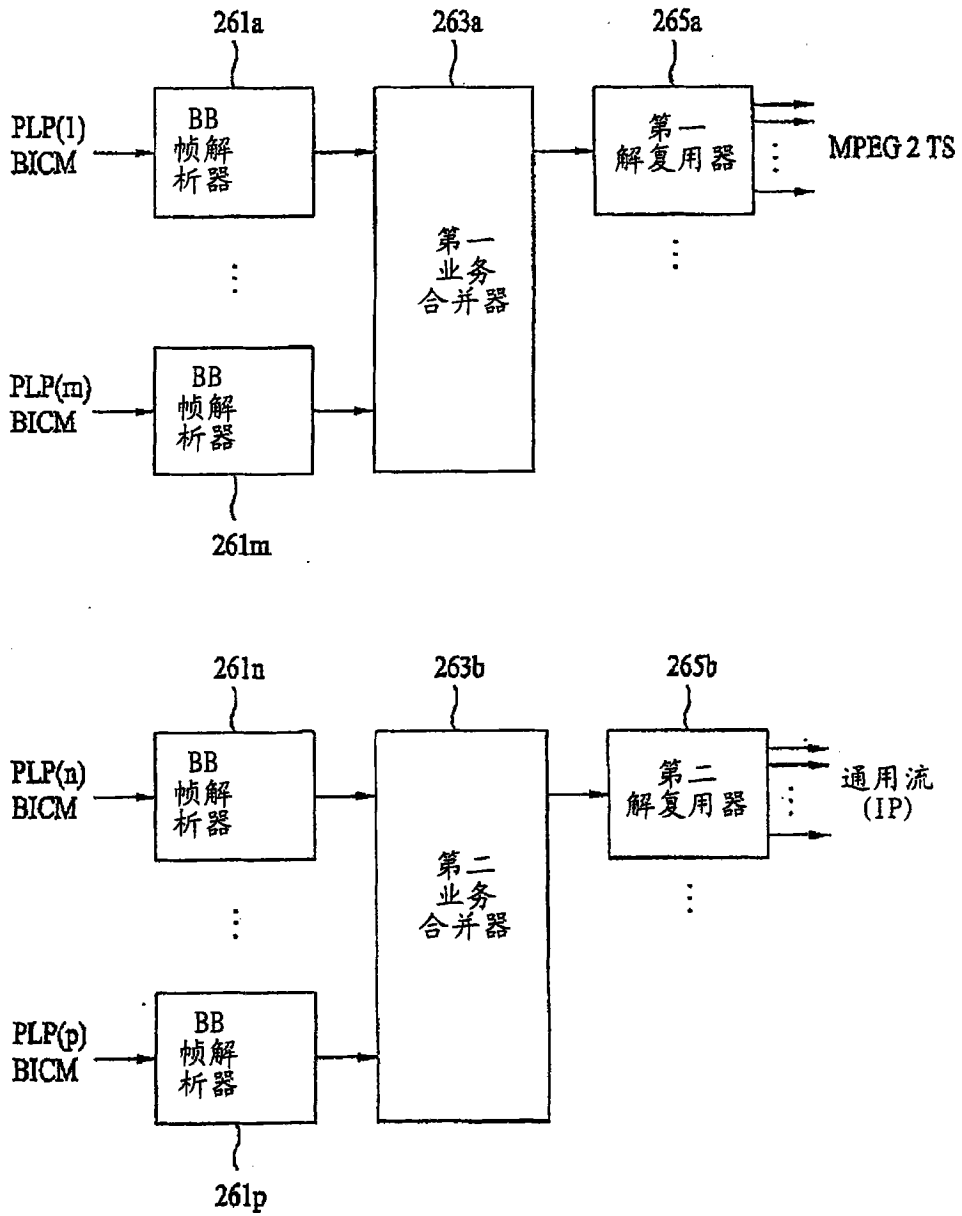


图 34

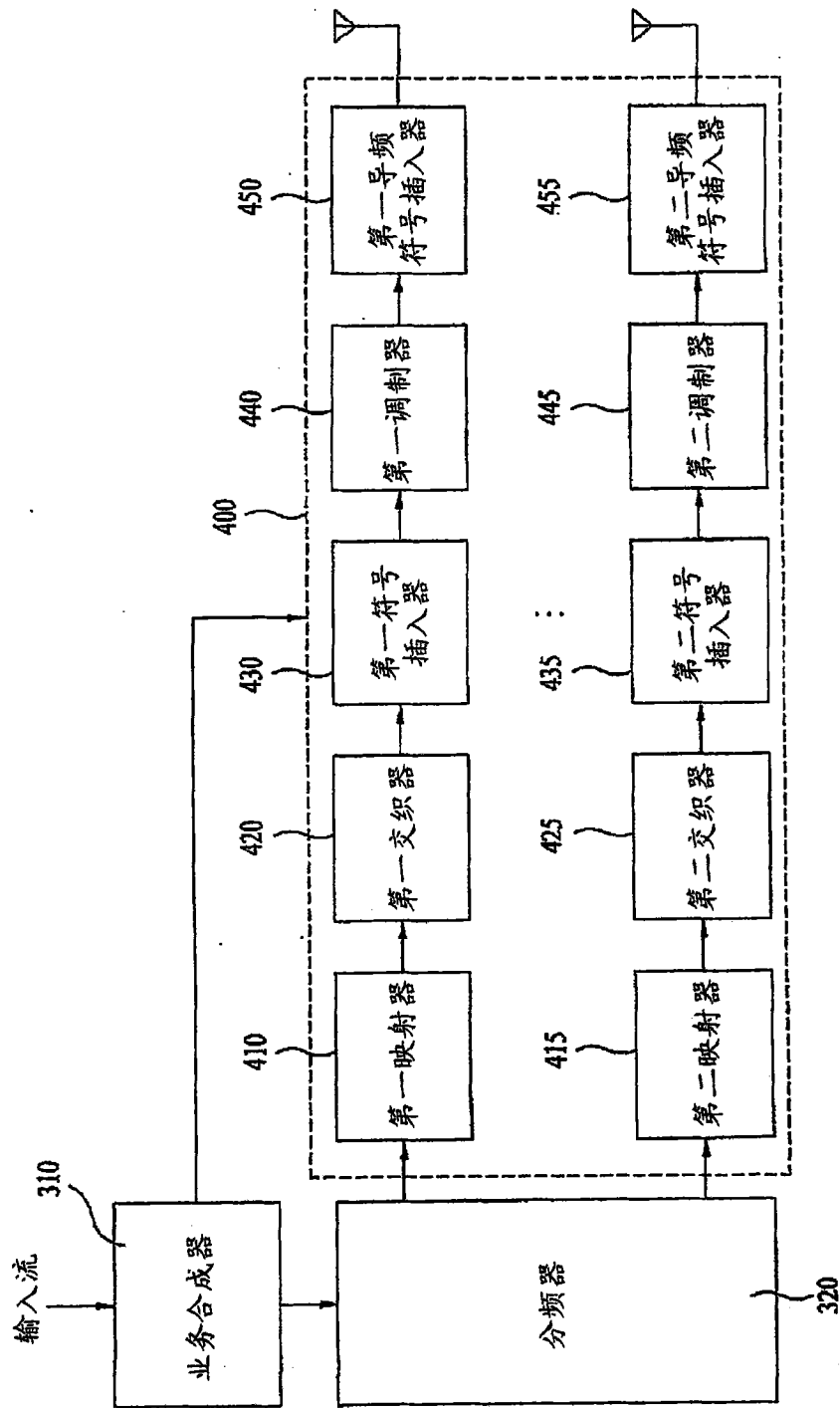


图 35

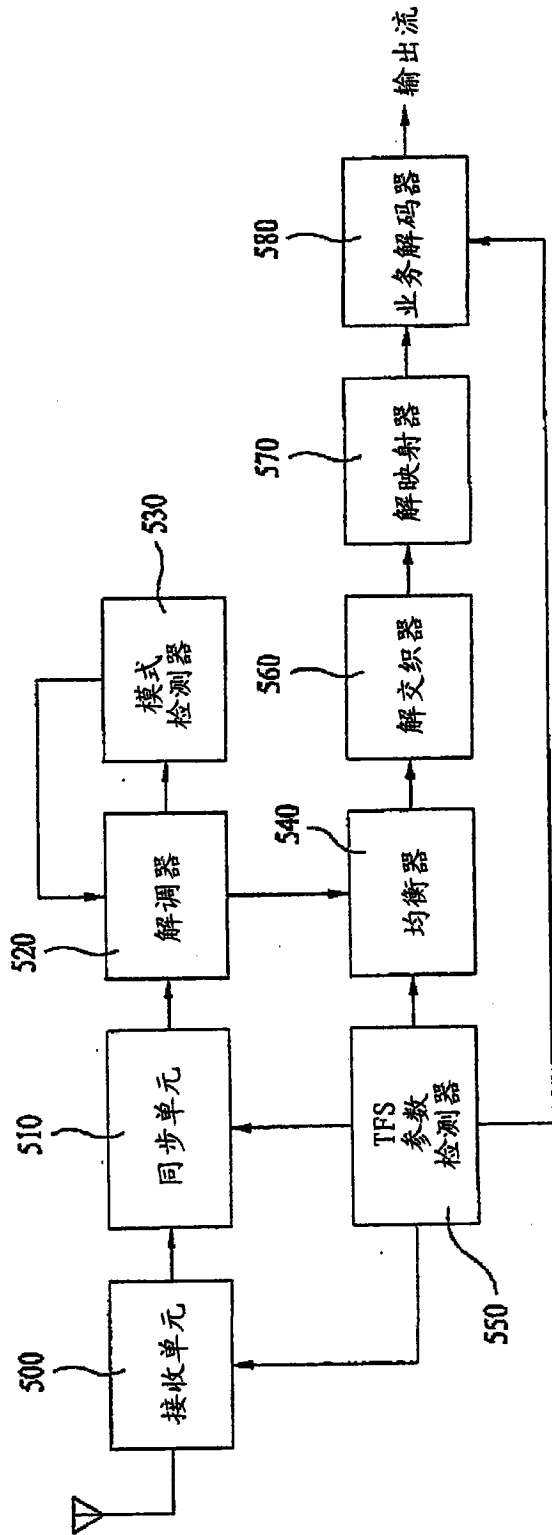


图 36

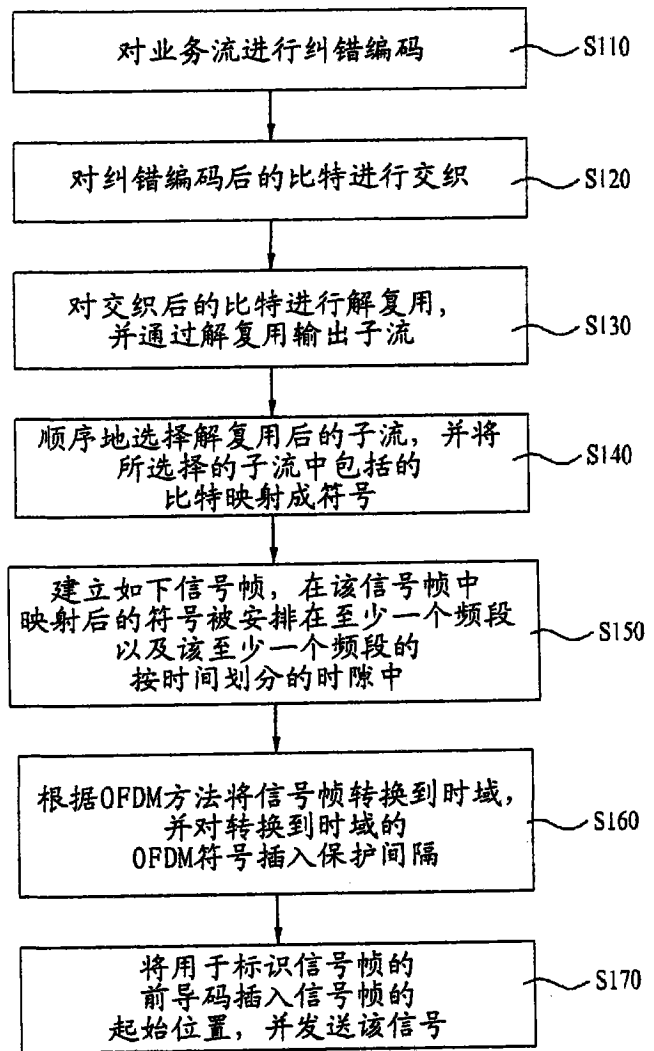


图 37

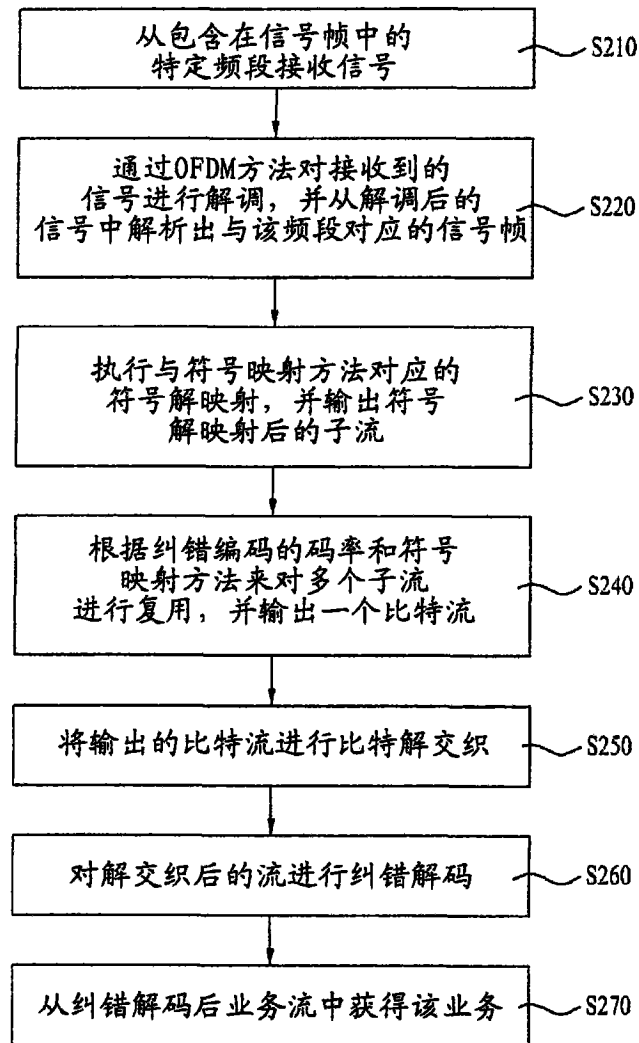


图 38