



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101911818 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 200880123441. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008. 12. 19

H04W 80/02 (2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

61/018, 664 2008. 01. 02 US

WO 03/045054 A1, 2003. 05. 30, 全文.

61/021, 875 2008. 01. 17 US

CN 1998187 A, 2007. 07. 11, 全文.

10-2008-0127314 2008. 12. 15 KR

审查员 安晓兰

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 06. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2008/007547 2008. 12. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/084837 EN 2009. 07. 09

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 洪昊泽 高祐奭 文相喆

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉

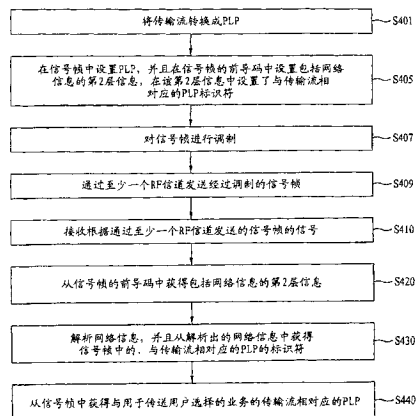
权利要求书2页 说明书42页 附图46页

(54) 发明名称

用于发送和接收信号的设备以及发送和接收信号的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种发送和接收信号的方法和用于发送和接收信号的设备。在本发明的一个方面,该方法包括以下步骤:根据通过至少一个射频(RF)信道发送的信号帧来接收信号;从所述信号帧中获得包括网络信息的第2层信息;对所述网络信息进行解析并从解析出的网络信息中获得所述信号帧中的、与传输流相对应的物理层管道(PLP)的标识符;根据所述PLP的标识符从所述信号帧中获得所述PLP;以及获得所述PLP所转换成的传输流。



1. 一种发送信号的方法,该方法包括以下步骤:

对与物理层管道(PLP)相对应的传输流进行纠错编码(S401)以输出经纠错编码的比特;

对经纠错编码的比特进行交织,将交织后的比特映射到物理层管道符号;

在信号帧中设置(S405)所述物理层管道符号和公共物理层管道,其中所述信号帧的前导码还包括第1层(L1)信息,

其中,所述第1层信息包括所述物理层管道符号的标识符,并且所述公共物理层管道包括第2层(L2)信息,所述第2层信息包括网络信息表(NIT),所述网络信息表包括与所述传输流相对应的物理层管道符号的标识符;

对所述信号帧进行调制(S407);以及

经由至少一个射频(RF)信道发送(S409)包括经过调制的信号帧的信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述网络信息表包括含有所述物理层管道符号的所述标识符的描述符。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述公共物理层管道还包括描述了所述传输流中的业务的业务描述信息。

4. 一种接收信号的方法,该方法包括以下步骤:

接收(S410)用于传送信号帧的信号,所述信号帧经由至少一个射频(RF)信道进行发送,其中,在所述信号帧中设置与传输流相对应的物理层管道 PLP,并且在所述信号帧的前导码中设置公共物理层管道,其中所述信号帧的前导码还包括第1层(L1)信息,其中所述第1层(L1)信息包括所述物理层管道的标识符,而所述公共物理层管道包括第2层(L2)信息,所述第2层信息包括网络信息表(NIT);

根据正交频分复用(OFDM)方案对接收到的信号进行解调;

从解调后的信号中的所述信号帧中获得(S420)所述公共物理层管道;

从所述公共物理层管道中获得(S430)与所述传输流相对应的所述物理层管道(PLP)的所述标识符;

根据所述物理层管道的所述标识符从所述信号帧中获得(S440)所述物理层管道;以及

对获得的物理层管道进行解码。

5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述网络信息表包括含有所述物理层管道的所述标识符的描述符。

6. 一种用于发送信号的设备,该设备包括:

编码和调制单元(120),其被配置成使用低密度奇偶校验位(LDPC)方案对与物理层管道(PLP)相对应的传输流进行纠错编码以输出经纠错编码的比特,对经纠错编码的比特进行交织,将交织后的比特映射到物理层管道符号;

帧构造器(130),其被配置成在信号帧中设置所述物理层管道符号和公共物理层管道,其中所述信号帧的前导码还包括第1层(L1)信息,其中,所述第1层信息包括所述物理层管道符号的标识符,而所述公共物理层管道包括第2层(L2)信息,所述第2层信息包括网络信息表(NIT),所述网络信息表包括与所述传输流相对应的物理层管道符号的标识符;

调制器(150a、150r),其被配置成对所述信号帧进行调制;以及

发送单元(160a、160r),其被配置成经由至少一个射频(RF)信道发送包括经过调制的信号帧的信号。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述网络信息表包括含有所述物理层管道符号的所述标识符的描述符。

8. 根据权利要求6所述的设备,其中,所述公共物理层管道还包括描述了所述传输流中的业务的业务描述信息。

9. 一种用于接收信号的设备,该设备包括:

接收机(210r、210n),其被配置成接收用于传送信号帧的信号,所述信号帧经由至少一个射频(RF)信道进行发送;其中,在所述信号帧中设置与传输流相对应的物理层管道 PLP,并且在所述信号帧的前导码中设置公共物理层管道,其中所述信号帧的前导码还包括第1层(L1)信息,其中所述第1层(L1)信息包括所述物理层管道的标识符,并且所述公共物理层管道包括第2层(L2)信息,所述第2层信息包括网络信息表(NIT);

解调器(220a、220n),其被配置成根据正交频分复用(OFDM)方案对接收到的信号进行解调,并且输出所述信号帧;

帧解析器(240),其被配置成

从所述信号帧中获得(S420)所述公共物理层管道;

从所述公共物理层管道中获得(S430)与所述传输流相对应的所述物理层管道(PLP)的所述标识符;以及

根据所述物理层管道的所述标识符从所述信号帧中获得(S440)所述物理层管道;以及

解码和解调单元(250),其被配置成对获得的物理层管道进行解码。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述网络信息表包括含有所述物理层管道的所述标识符的描述符。

11. 根据权利要求9所述的设备,其中,所述公共物理层管道还包括描述了所述传输流中的业务的业务描述信息。

## 用于发送和接收信号的设备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设备,更具体地,涉及能够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设备。

### 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] 技术问题

[0005] 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设备,该设备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。

[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设备,该设备和方法能提高数据传输效率。

[0007] 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设备,该设备和方法能提高构成业务的比特的纠错能力。

[0008] 技术方案

[0009] 为了实现这些目的,本发明提供了一种发送信号的方法。该方法包括以下步骤:将传输流转换成物理层管道(PLP:physical layer pipe);将所述PLP分配给信号帧,并且在所述信号帧的前导码中设置第2层信息,所述第2层信息包括设置有与所述传输流相对应的PLP的标识符的网络信息;对所述信号帧进行调制;以及经由至少一个射频(RF)信道发送经过调制的信号帧。

[0010] 所述第2层信息还包括描述了由所述传输流描述的业务的业务描述信息。

[0011] 在本发明的另一个方面,本发明提供了一种接收信号的方法。该方法包括以下步骤:接收根据经由至少一个射频(RF)信道发送的信号帧的信号;从所述信号帧中获得包括网络信息的第2层信息;对所述网络信息进行解析并从解析出的网络信息中获得所述信号帧中的、与传输流相对应的物理层管道(PLP)的标识符;根据所述PLP的标识符从所述信号帧中获得所述PLP;以及获得所述PLP所转换成的传输流。

[0012] 该方法还包括以下步骤:使用第2层信息来获得通过与所述PLP相对应的所述传输流传送的业务。

[0013] 在本发明的另一个方面,本发明提供了一种用于发送信号的设备。该设备包括:编码和调制单元,其被配置成使用纠错编码方案来对传输流进行编码,并且对经过纠错编码

的传输流的比特进行交织；帧构造器，其被配置成：将所述传输流的经过交织的比特映射成物理层管道 (PLP) 的符号；将所述 PLP 的符号分配给信号帧；以及在所述信号帧中设置第 2 层信息，所述第 2 层信息包括与所述传输流相对应的 PLP 的标识符；调制器，其被配置成对所述信号帧进行调制；以及发送单元，其被配置成经由至少一个射频 (RF) 信道发送经过调制的信号。

[0014] 在本发明的另一个方面，本发明提供了一种用于接收信号的设备。该设备包括：接收机，其被配置成接收包括经由至少一个射频 (RF) 信道发送的信号帧的信号；解调器，其被配置成根据正交频分复用 (OFDM) 方案来对接收到的信号进行解调，并且输出所述信号帧；帧解析器，其被配置成对来自所述信号帧的第 2 层信息的网络信息进行解析，所述网络信息包括与所述信号帧中的传输流相对应的物理层管道 PLP 的标识符，并且根据所述 PLP 的标识符来获得所述信号帧中的所述 PLP；以及解码和解调单元，其被配置成通过转换所述 PLP 来获得所述传输流。

[0015] 所述网络信息是网络信息表 (NIT)，并且所述 PLP 的标识符被包括在所述 NIT 的描述符中。

[0016] 有益效果

[0017] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备和方法，如果在相同的 FFT 模式中对构成 PLP 的数据符号和构成前导码的符号进行调制，则数据符号被前导码检测到的概率很低，并且降低了前导码被错误地检测的概率。如果如同模拟电视信号那样包括了连续波 (CW) 干扰，则降低了由于在相关时产生的噪声直流分量导致错误地检测到前导码的概率。

[0018] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备和方法，如果应用于构成 PLP 的数据符号的 FFT 的尺寸大于应用于前导码的 FFT 的尺寸，则即使在长度等于或大于该前导码的有效符号部分 A 的长度的时延扩展信道中，也可以提高前导码检测性能。由于在前导码中使用了循环前缀 (B) 和循环后缀 (C) 二者，因此可以估计出分数载波频率偏移。

[0019] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备和方法，能够容易地获得包括用于发送所选的业务的传输流的 PLP。能够提高信号发送 / 接收系统的信号发送 / 接收性能。

## 附图说明

[0020] 图 1 是示出了用于发送业务的信号帧的图；

[0021] 图 2 是示出了信号帧的第一导频信号 P1 的结构图；

[0022] 图 3 是示出了信令窗口的图；

[0023] 图 4 是示出了用于发送信号的设备的一个实施方式的示意图；

[0024] 图 5 是示出了输入处理器 110 的一个示例的图；

[0025] 图 6 是示出了编码和调制单元的实施方式的图；

[0026] 图 7 是示出了帧构造器的实施方式的图；

[0027] 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；

[0028] 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；

[0029] 图 10 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方案的、符号数量与每个单元字的比特数量的图；

[0030] 图 11 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方案的符号数量的另一个示例的图；

[0031] 图 12 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方案的符号数量的另一个示例的图；

[0032] 图 13 是示出了根据 LDPC 短模式中的符号映射方案的符号数量的图；

[0033] 图 14 是示出了根据 LDPC 短模式中的符号映射方案的符号数量的一个示例的图；

[0034] 图 15 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方案的符号数量的另一个示例的图；

[0035] 图 16 示出了图 7 所示的各个符号映射器 131a 和 131b 的一个实施方式的图；

[0036] 图 17 是示出了各个符号映射器 131a 和 131b 的另一个实施方式的图；

[0037] 图 18 是示出了符号映射器的另一个实施方式的图；

[0038] 图 19 是示出了各个符号映射器 131a 和 131b 的另一个实施方式的图；

[0039] 图 20 是示出了由比特交织器 1312a 和 1312b 对比特进行交织的概念的图；

[0040] 图 21 例示了执行交织的比特交织器的另一个示例；

[0041] 图 22 例示了在根据符号映射方法的比特交织中使用的偏移；

[0042] 图 23 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示例的图；

[0043] 图 24 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个示例的图；

[0044] 图 25 是示出了比特交织器的交织的另一个实施方式的概念的图；

[0045] 图 26 是示出了比特交织的另一个实施方式的图；

[0046] 图 27 是示出了比特交织的另一个实施方式的图；

[0047] 图 28 是示出了解复用器 1313a 和 1313b 对输入比特的解复用的概念的图；

[0048] 图 29 是示出了解复用器对输入流进行解复用的一个实施方式的图；

[0049] 图 30 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；

[0050] 图 31 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；

[0051] 图 32 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；

[0052] 图 33 是示出了由等式表示的解复用方法的一个示例的图；

[0053] 图 34 是示出了由符号映射器对符号进行映射的一个示例的图；

[0054] 图 35 是示出了多路径信号编码器的示例的图；

[0055] 图 36 是示出了调制器的一个实施方式的图；

[0056] 图 37 是示出了模拟处理器 160 的一个实施方式的图；

[0057] 图 38 是示出了能够接收信号帧的信号接收设备的一个实施方式的图；

[0058] 图 39 是示出了信号接收机的一个实施方式的图；

[0059] 图 40 是示出了解调器的一个实施方式的图；

- [0060] 图 41 是示出了多路径信号解码器的图；
- [0061] 图 42 是示出了帧解析器的一个实施方式的图；
- [0062] 图 43 是示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的一个实施方式的图；
- [0063] 图 44 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；
- [0064] 图 45 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；
- [0065] 图 46 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；
- [0066] 图 47 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；
- [0067] 图 48 是示出了解码和解调单元的一个示例的图；
- [0068] 图 49 是示出了输出处理器的一个实施方式的图；
- [0069] 图 50 是示出了用于发送信号帧的信号发送设备的另一个实施方式的图；
- [0070] 图 51 是示出了用于接收信号帧的信号接收设备的另一个实施方式的图；
- [0071] 图 52 是示出了第一导频信号的结构的一个实施方式的图；
- [0072] 图 53 是示出了图 52 所示的检测前导码信号和估计定时偏移和频率偏移的一个实施方式的图；
- [0073] 图 54 是示出了第一导频信号的结构的一个实施方式的图；
- [0074] 图 55 是示出了检测图 54 所示的第一导频信号并测量定时偏移和频率偏移的一个实施方式的图；
- [0075] 图 56 是示出了检测第一导频信号并使用检测结果来测量定时偏移和频率偏移的一个实施方式的图；
- [0076] 图 57 是示出了发送信号的方法的一个实施方式的图；
- [0077] 图 58 是示出了接收信号的方法的一个实施方式的图；
- [0078] 图 59 是例示了在解调处理中识别第一导频信号并估计偏移的一个实施方式的流程图；
- [0079] 图 60 例示了根据本发明的发送和接收信号的方法的另一个示例；
- [0080] 图 61 是示出了 PLP 与业务之间的关系的概念图；
- [0081] 图 62 是示出了对 PLP 和业务进行映射的示例的图；
- [0082] 图 63 是示出了对 PLP 与业务包进行映射的示例的图；
- [0083] 图 64 是示出了作为业务表信息的 NIT 的图；
- [0084] 图 65 是示出了用于接收信号的设备的另一个实施方式的图；以及
- [0085] 图 66 是示出了用于发送和接收信号的方法的另一个实施方式的图。

### 具体实施方式

[0086] 现在将详细描述本发明的优选实施方式，在附图中例示出了其示例。在可能的情况下，相同的标号在整个附图中代表相同或类似部件。

[0087] 在以下说明中，术语“业务”表示可以由信号发送 / 接收设备发送 / 接收的广播内容或内容提供。

[0088] 在描述根据本发明的一个实施方式的信号发送 / 接收设备的实施方式之前，先对根据本发明的一个实施方式的信号发送 / 接收设备所发送 / 接收的信号帧进行描述。

[0089] 图 1 示出了根据本发明的一个实施方式的、用于发送业务的信号帧。

[0090] 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,根据本发明的一个实施方式的信号发送设备通过至少一个 RF 频段 (或者多个 RF 频段) 发送信号业务,使得该信号发送设备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 / 接收设备在多个 RF 信道上发送 / 接收单个业务,使得该信号发送 / 接收设备能够获取频率分集增益。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] 对业务 1 ~ 3 进行复用,随后根据时间频率分片 (TFS) 方案将它们发送到 RF3 段和 RF4 段。用于信号传输的调制方案可以基于正交频分复用 (OFDM) 方案。

[0094] 在信号帧中,将各个业务移动到 RF 频段 (在信号帧中存在多个 RF 频段的情况下) 和时间轴。

[0095] 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。

[0096] 图 2 示出了根据本发明一个实施方式的、包含在图 1 的信号帧中的第一导频信号 (P1)。

[0097] 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。

[0098] 信号接收设备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)。信号接收设备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。

[0099] 在第一导频信号中,可以设置信号传输类型和传输参数。



[0100] 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。信号接收设备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。

[0101] 包含在第二导频信号 P2 中的 L1 (第 1 层) 信息如下。

[0102] 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、与各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个物理信道中当前 / 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 第二导频信号 P2 适于执行信道估计以对包含在 P2 信号中的符号进行解码。第二导频信号 P2 可以被用作下一个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 2 层 (L2) 信息。例如,第二导频信号能够描述与第 2 层 (L2) 信息中的传输业务相关联的信息。该信号发送设备对第二导频信号进行解码,因此该信号发送设备可以获取包含在时间频率分片 (TFS) 帧中的业务信息,并且可以有效地执行信道扫描。同时,可以将该第 2 层 (L2) 信息包括在 TFS 帧的特定 PLP 中。根据另一个例子,可以将 L2 信息包括在特定 PLP 中,并且还可以在该特定 PLP 中发送业务描述信息。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 图 3 示出了根据本发明的一个实施方式的信令窗口。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

码的信号接收设备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,则信号接收设备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。

[0111] 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的位置处的信令窗口中包含的信息。

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 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设备的框图。参照图 4,该信号发送设备包括输入处理器 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)。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 根据本实施方式的信号发送设备可以包括与 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。

[0122] 图5是例示了根据本发明的一个实施方式的输入处理器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)。

[0123] 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。

[0124] 第一BB帧构造器(115a,...,115m)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。

[0125] 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)。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 图6是例示了根据本发明的一个实施方式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。

[0129] 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。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 图 7 是例示了根据本发明的一个实施方式的帧构造器 (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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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。

[0146] 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。

[0147] 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。

[0148] 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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 图 10 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方法的、符号数量和每个单元字的比特数量的图。如果 TFS 信号帧包括至少一个 RF 信道,则可以将构成特定 PLP 的符号均匀地分配到 RF 信道。分配给 RF 信道的 PLP 符号的位置可以被更加有效地寻址。因此,当信号接收设备选取 RF 信道时,可以减少用于对特定 PLP 进行寻址的比特。

[0153] 在该图中,由 256-QAM 代表的符号映射方法表示了以 256QAM : 64QAM = 8 : 1 的比例将构成单个纠错编码的块的比特映射到符号的方法。根据该符号映射方法,使用 256-QAM 方法的单个纠错编码的块中的比特的数量是 57600,而使用 256-QAM 方法的单个纠

错编码的块中的比特的数量是 1200, 该块中的总的符号的数量是 8400, 而每个单元字的比特数量是 7.714285714。

[0154] 由 Hyb 128-QAM 代表的符号映射方法表示了以  $256\text{QAM} : 64\text{QAM} = 8 : 7$  的比例将构成单个纠错编码的块的比特映射到符号的方法。根据 Hyb 128-QAM 符号映射方法, 单个纠错编码的块中的总的符号的数量是 9600, 而每个单元字的比特数量是 6.75。

[0155] 根据以 64QAM 代表的符号映射方法, 单个纠错编码的块中的总的符号的数量是 10800, 而每个单元字的比特数量是 6。

[0156] 由 Hyb 32-QAM 代表的符号映射方法表示了以  $64\text{QAM} : 32\text{QAM} = 5 : 4$  的比例将构成单个纠错编码的块的比特映射到符号的方法。根据 Hyb 32-QAM 符号映射方法, 单个纠错编码的块中的总的符号的数量是 13200, 而每个单元字的比特数量是 4.9090909。

[0157] 由 16QAM 代表的符号映射方法表示了以  $16\text{QAM} : \text{QPSK} = 1 : 8$  的比例将构成单个纠错编码的块的比特映射到符号的方法。根据 16QAM 符号映射方法, 一个纠错编码的块中的总的符号的数量是 15600, 而每个单元字的比特数量是 4.153846154。

[0158] 由 Hyb 8-QAM 代表的符号映射方法表示了以  $16\text{QAM} : \text{QPSK} = 2 : 1$  的比例将构成单个纠错编码的块的比特映射到符号的方法。根据 Hyb8-QAM 符号映射方法, 一个纠错编码的块中的总的符号的数量是 21600, 而每个单元字的比特数量是 3。

[0159] 根据以 QPSK 代表的符号映射方法, 一个纠错编码的块中的总的符号的数量是 32400, 而每个单元字的比特数量是 2。

[0160] 当把构成 PLP 的符号分配给 RF 信道时, 如果分配给各个 RF 信道的符号的数量相等, 则可以使频域的分集增益最大化。如果考虑最大值六个 RF 信道, 则 1 到 6 的最小公倍数是 60, 而映射到一个纠错编码的块的符号的数量的最大公约数是 1200。因此, 如果将  $1200/60 = 20$  的整数倍分配给各个 RF 信道, 则可以将符号均匀地分配给所有的 RF 信道。这时, 如果将 20 个符号视为一组并且对该组寻址, 则与对符号进行逐一寻址的情况相比, 可以减少  $\log_2(20) 4.32$  个比特的寻址开销。

[0161] 图 11 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方法的符号数量的另一个示例的图。在该图的示例中, 使用了以下方法作为符号映射方法: 利用 256QAM 与 64QAM 符号 ( $256\text{QAM} : 64\text{QAM} = 4 : 1$ ) 的 256-QAM 方法、利用 256QAM 与 64QAM 符号 ( $256\text{QAM} : 64\text{QAM} = 8 : 7$ ) 的 Hyb128-QAM 方法、64QAM 方法、利用 64QAM 与 8QAM 符号 ( $64\text{QAM} : 8\text{QAM} = 3 : 2$ ) 的 Hyb 32-QAM 方法、利用 16QAM 与 QPSK 符号 ( $16\text{QAM} : \text{QPSK} = 1 : 14$ ) 的 16QAM 方法、利用  $16\text{QAM} : \text{QPSK} = 2 : 1$  的 Hyb8-QAM 方法和 QPSK 方法。根据符号映射方法, 纠错编码的块 (正常模式) 的总的符号的数量的最大公约数 (GCD) 是 720。因此, 如果将  $12 (= 720/60)$  的整数倍个符号分配给各个 RF 信道, 则可以将符号均匀地分配到所有的 RF 信道。这时, 如果将 12 个符号视为一组并且对该组进行寻址, 则与对符号进行逐一寻址的情况相比, 可以减少  $\log_2(12) 3.58$  个比特的寻址开销。该信号接收设备可以通过该寻址方案来收集分配的 PLP 并且获得 PLP 业务流。

[0162] 图 12 是示出了根据 LDPC 正常模式中的符号映射方法的符号数量的另一个示例的图。在该图的示例中, 使用了以下方法作为符号映射方法: 256-QAM 方案、Hyb 128-QAM 方案、64QAM 方案、Hyb 32-QAM 方案、16QAM 方案、Hyb 8-QAM 方案和 QPSK 方案。256QAM 符号映射方法使用了 256QAM 和 64QAM 符号 ( $256\text{QAM} : 64\text{QAM} = 44 : 1$ ), 而 Hyb128-QAM 符号

映射方法使用了 256QAM 和 64QAM 符号 (256QAM : 64QAM = 28 : 17)。Hyb 32-QAM 方法使用了 64QAM 与 8QAM 符号 (64QAM : 8QAM = 3 : 2), 16QAM 符号映射方法使用 16QAM 和 QPSK 符号 (16QAM : QPSK = 1 : 14), 而 Hyb 8-QAM 符号映射方法使用了 16QAM 和 QPSK 符号 (16QAM : QPSK = 2 : 1)。根据符号映射方法, 纠错编码的块 (正常模式) 的总的符号的数量的 GCD 是 240。因此, 如果将  $240/60 = 4$  的整数倍个符号分配给各个 RF 信道, 则可以将符号均匀地分配到所有的 RF 信道。这时, 如果将 4 个符号视为一组并且对该组进行寻址, 则与对符号进行逐一寻址的情况相比, 可以减少  $\log_2(4) = 2$  个比特的寻址开销。因此, 即使当信号帧中的 RF 信道的数量是 1 到 6 中的任一个时, 也可以将 PLP 符号均匀地分配到 RF 信道。

[0163] 图 13 是示出了根据 LDPC 短模式中的符号映射方法的符号数量的图。如上所述, 如果根据该示例来执行符号映射, 则可以将 PLP 符号均匀地分配给 RF 信道并且可以降低 PLP 符号寻址的开销。该图中示出的符号映射方法与图 10 所示的方法相同。但是, 由于 LDPC 短模式的比特数量与正常模式的比特数量不同, 因此与图 10 不同的是, 根据该符号映射方法的纠错编码的块 (短模式) 的总的符号的数量的 GCD 是 300。因此, 如果将  $300/60 = 5$  的整数倍个符号分配给各个 RF 信道, 则可以将符号均匀地分配给所有的 RF 信道。这时, 如果将五个符号视为一组并且对该组进行寻址, 则与对符号进行逐一寻址的情况相比, 可以减少  $\log_2(5)$  个比特的寻址开销。因此, 在该实施方式中, 当对所划分的 PLP 符号进行寻址时, 节约了  $\log_2(5)$  个比特的寻址比特。

[0164] 图 14 是示出了根据 LDPC 短模式中的符号映射方法的符号数量的示例的图。该图中示出的符号映射方法与图 11 所示的方法相同。在该示例中, 根据该符号映射方法的纠错编码的块 (短模式) 的总的符号的数量的 GCD 是 180, 可以将其用于一个 RF 信道的 PLP 符号分配和对所分配的符号的寻址。在该实施方式中, 寻址比特被节约了  $\log_2(3)$  个比特。

[0165] 图 15 是示出了根据 LDPC 短模式中的符号映射方法的符号数量的另一个示例的图。该图的符号映射方法与图 12 所示的方法相同。在该示例中, 根据该符号映射方法的纠错编码的块 (短模式) 的总的符号的数量的 GCD 是 60。在该实施方式中, 寻址比特被节约了  $\log_2(1)$  个比特 (即, 没有节约寻址比特)。

[0166] 图 16 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 包括第一阶映射器 1315a、第二阶映射器 1315b、符号合并器 1317 和纠错块合并器 1318。

[0167] 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。

[0168] 第一阶符号映射器 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。第二阶符号映射器 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, 第一阶符号映射器 1315a 可将比特流映射成根据 256QAM 的符号, 而第二阶符号映射器 1315b 可将比特流映射成根据 64QAM 的符号。

[0169] 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。

[0170] 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, 使得能将纠错编码码块单元均匀地分配给 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。

[0171] 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,使得信号帧构造器将符号均匀地安排到 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。

[0172] 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。

[0173] 图 17 是示出了各个符号映射器 131a 和 131b 的另一个实施方式的图。该图的实施方式与图 16 的实施方式相似,所不同的是还包括了第一阶功率校正单元 1316a 和第二阶功率校正单元 1316b。

[0174] 第一阶功率校正单元 1316a 根据星座的尺寸来校正由第一阶符号映射器 1315a 映射的符号的功率,并且输出校正后的符号。第二阶功率校正单元 1316b 根据星座的尺寸来校正由第二阶符号映射器 1315b 映射的符号的功率,并且输出校正后的符号。因此,尽管在一个 PLP 中改变了符号映射方法或者在多个 PLP 之间改变了符号映射方法,但是如果根据星座的尺寸来调整按照符号映射方法的符号的功率,则可以提高接收机的信号接收性能。

[0175] 符号合并器 1317 合并由功率校正单元 1316a 和 1316b 校正过的符号并且输出一个符号流。

[0176] 图 18 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。

[0177] 符号编码器的实施方式包括比特流解析器 1311、第一阶比特交织器 1312a、第二阶比特交织器 1312b、第一阶解复用器 1313a、第二阶解复用器 1313b、第一阶符号映射器 1315a、第二阶符号映射器 1315b 和符号合并器 1317。

[0178] 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。

[0179] 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。

[0180] 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。

[0181] 第一阶比特交织器 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,第二阶比特交织器 1312b 对拆分的业务流的第二比特流中包含的比特进行交织。

[0182] 第一阶比特交织器 1312a 和第二阶比特交织器 1312b 可对应于用作内交织器的第



二交织器 127。稍后将介绍第一阶比特交织器 1312a 和第二阶比特交织器 1312b 的交织方法。

[0183] 第一阶解复用器 1313a 和第二阶解复用器 1313b 对由第一阶比特交织器 1312a 和第二阶比特交织器 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。

[0184] 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。稍后将介绍第一阶解复用器 1313a 和 1313b 的具体实施方式。

[0185] 第一阶符号映射器 1315a 执行第一阶符号映射,例如,高阶符号映射,而第二阶符号映射器 1315b 执行第二阶符号映射,例如,低阶符号映射。第一阶符号映射器 1315a 将从第一阶解复用器 1313a 输出的子比特流映射成符号,而第二阶符号映射器 1315b 将从第二阶解复用器 1313b 输出的子比特流映射成符号。

[0186] 符号合并器 1317 将由第一阶符号映射器 1315a 和第二阶符号映射器 1315b 映射的符号合并成一个符号流,并输出该符号流。

[0187] 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。

[0188] 图 19 是示出了各个符号映射器 131a 和 131b 的另一个实施方式的图。该图的实施方式与图 18 的实施方式相似,不同之处在于还包括第一阶功率校正单元 1316a 和第二阶功率校正单元 1316b。

[0189] 第一阶功率校正单元 1316a 根据星座的尺寸来校正由第一阶符号映射器 1315a 映射的符号的功率,并且输出校正后的符号。第二阶功率校正单元 1316b 根据星座的尺寸来校正由第二阶符号映射器 1315b 映射的符号的功率,并且输出校正后的符号。因此,尽管在一个 PLP 中或在多个 PLP 间改变了符号映射方案,但是如果根据星座的尺寸来调整符号的功率,则可以提高接收机的性能。

[0190] 符号合并器 1317 合并经过功率校正单元 1316a 和 1316b 校正的符号并且输出一个符号流。

[0191] 图 20 是示出了通过图 18 和图 19 的比特交织器 1312a 和 1312b 对比特进行交织的概念的图。

[0192] 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。

[0193] 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。

[0194] 图 21 例示了执行交织的比特交织器的另一个示例。如果比特交织器 1312a 和 1312b 以列为单位存储比特,则比特交织器 1312a 和 1312b 可以存储比特以在每列中产生存储了比特的位置的偏移。如果比特交织器 1312a 和 1312b 以行为单位读取存储的比特,则比特交织器 1312a 和 1312b 可以在每行中存储与读取了比特的位置的偏移一样多的比特。

[0195] 在图 21 的示例中,粗点 (thick dot) 分别表示偏移的位置。例如,比特交织器以列为单位存储比特。在第一列中,按预定顺序从第一行到第  $n$  行 ( $n$  是存储器的行的数量) 存储比特。在第二列中,从带有粗点的行 (被表示为第  $r_1$  行) 到第  $n$  行存储比特,然后从第一行到第  $r_1-1$  行存储比特。在第三列中,从带有粗点的第  $r_2$  行到第  $n$  行存储比特,然后从第一行到第  $r_2-1$  行存储比特。这样,根据对行的循环寻址,从距与存储位置的偏移相同的行开始在每列中存储比特。

[0196] 如果比特交织器 1312a 和 1312b 读取存储在其中的比特,则比特交织器 1312a 和 1312b 可以根据对列的循环寻址从距与偏移相同的位置开始从各行中读取比特。例如,在第一行中,比特交织器按预定顺序从第一列到第  $m$  列 ( $m$  是存储器的列的数量) 读取存储的比特。在第二行中,比特交织器从带有粗点的列 (被表示为第  $C_1$  列) 到第  $m$  列读取存储的比特,并随后从第一列到第  $(C_1-1)$  列读取存储的比特。在第三行中,比特交织器从带有粗点的列 (被表示为第  $C_2$  列) 到第  $m$  列读取存储的比特,并随后根据列的循环寻址从第一列到第  $(C_2-1)$  列读取比特。

[0197] 图 22 例示了在根据符号映射方法的比特交织中使用的偏移。 $n_{\text{Col}}$  表示比特交织器的存储器的列的数量。如果符号映射方法是 QPSK,则存储器的列的数量可以是二 (2)。比特交织器可以使用与第二列  $\text{Co}_{12}$  中的第二行相对应的偏移来存储和读取比特。

[0198] 如果符号映射方法是 16QAM,则存储器的列的数量可以是四 (4)。比特交织器可以使用与第二列  $\text{Co}_{12}$  中的第二行相对应的偏移、与第三列  $\text{Co}_{13}$  中的第四行相对应的偏移、和与第四列  $\text{Co}_{14}$  中的第七行相对应的偏移来存储和读取比特。

[0199] 如果符号映射方法是 64QAM,则存储器的列的数量可以是六 (6)。比特交织器可以使用与第二列  $\text{Co}_{12}$  中的第二行相对应的偏移、与第三列  $\text{Co}_{13}$  中的第五行相对应的偏移、与第四列  $\text{Co}_{14}$  中的第九行相对应的偏移、与第五列  $\text{Co}_{15}$  中的第十行相对应的偏移、和与第六列  $\text{Co}_{16}$  中的第十三行相对应的偏移来存储和读取比特。

[0200] 如果符号映射方法是 256QAM,则存储器的列的数量可以是八 (8)。比特交织器可以使用与第三列  $\text{Co}_{13}$  中的第二行相对应的偏移、与第四列  $\text{Co}_{14}$  中的第四行相对应的偏移、与第五列  $\text{Co}_{15}$  中的第四行相对应的偏移、与第六列  $\text{Co}_{16}$  中的第五行相对应的偏移、与第七列  $\text{Co}_{17}$  中的第七行相对应的偏移、和与第八列  $\text{Co}_{18}$  中的第七行相对应的偏移来存储和读取比特。

[0201] 如上所述,比特交织器的存储器中的列的数量根据符号映射方法而变化,并且比特交织器可以通过根据列的数量改变偏移来存储和读取比特。根据符号映射方法而包括在一个符号中的比特的数量可以与列的数量相同。因此,在读取比特后,比特交织器可以根据对应的映射方法将读取的比特映射为一个符号。在该情况下,可以对映射为符号的比特进行置换。另外,即使根据纠错符号方法而降低了特定位置的比特的纠错能力,但是由于在比特交织器中对映射为符号的比特进行了置换,因此可以使纠错符号方法的纠错能力最大化。

[0202] 图 23 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。

[0203] 例如,如果符号映射器 1315a 将比特映射成 256QAM 符号,则第一阶交织器 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,则第一阶交织器 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,则第一阶交织器 1312a 用具有 16200 行和 4 列的存储器来对比特进行交织。

[0204] 例如,如果符号映射器 1315a 和 1315b 将比特映射成 Hyb128-QAM 符号,则第一阶交织器 1312a 用具有 4860 行和 8 列的存储器来对比特进行交织,而第二阶交织器 1312b 用具有 4320 行和 6 列的存储器来对比特进行交织。

[0205] 类似地,如果符号映射器 1315a 和 1315b 用 Hyb32-QAM 来映射符号,则第一阶交织器 1312a 用具有 6480 行和 6 列的存储器来对比特进行交织,而第二阶交织器 1312b 用具有 6480 行和 4 列的存储器来对比特进行交织。

[0206] 图 24 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。

[0207] 例如,如果符号映射器 1315a 将比特映射成 256QAM 符号,则第一阶交织器 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,则第一阶交织器 1312a 用具有 1215 行和 8 列的存储器来对比特进行交织。而第二阶交织器 1312b 用具有 1080 行和 6 列的存储器来对比特进行交织。

[0208] 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。

[0209] 图 25 是示出了比特交织器的交织的另一个示例的概念的图。在该图示出的实施方式中,当把比特写入存储器中时,在列的方向上写入比特。当读取被写入的比特时,在行的方向上读取了经过循环移位的位置上的比特。在每行中,对写入每行的比特进行了循环移位。如果针对存储器的行或列按照循环移位方法来写入或读取比特,则将该过程称为扭曲的比特交织 (twisted bit interleaving)。该实施方式涉及采用下述方法的扭曲的比特交织方法,即,在行的方向上将比特移位一列后读取比特的方法。可以把在存储器中读取比特的点或在存储器中写入比特的点移位,而不是在存储器中对写入的比特进行移位。

[0210] 在该实施方式中,  $N$  表示纠错编码的块的长度,  $C$  表示列的长度。当写入比特时,按照 1、2、3、4、...、和  $C$  的顺序在第一列 (由阴影表示) 中写入比特,并且按照  $C+1$ 、 $C+2$ 、 $C+3$ 、... 的顺序在第二列中写入比特。

[0211] 在行的方向上对写入的比特进行逐列的扭曲。

[0212] 如果读取了写入的比特,则在行的方向上读取扭曲的比特。例如,在该实施方式中,按照 1、 $C+1$ 、... 的顺序在第一行中读取比特,并且按照  $X1$ 、2、 $C+2$ 、... ( $X1$  是第二行的第一列中的比特) 的顺序在第二行中读取比特。逐行地读取比特,并且读取经过循环移位的比特。当然,可以对用于读取在存储器中写入的比特的的位置进行移位,而不是对在存储器中写入的比特进行移位。

[0213] 图 26 是示出了比特交织的另一个实施方式的图。在该实施方式中,  $N$  表示纠错编码的块的长度,而  $C$  表示列的长度。当写入比特时,按照 1、2、3、4、...、 $C-1$  和  $C$  的顺序在第一列中写入比特,并且按照  $C+1$ 、 $C+2$ 、 $C+3$ 、... 的顺序在第二列中写入比特。

[0214] 在行的方向上以两列为单位对写入的比特进行双重扭曲。如果读取写入的比特,

则在每行中在列的方向上读取经过两列的循环移位的比特。可以将该方法称为双重扭曲的比特交织方法。

[0215] 图 27 是示出了比特交织的另一个实施方式的图。在该实施方式中,  $N$  表示纠错编码的块的长度, 而  $C$  表示列的长度。按照 1、2、3、4、...、 $C-1$  和  $C$  的顺序在第一列中写入比特, 并且按照  $C+1$ 、 $C+2$ 、 $C+3$ 、... 的顺序在第二列中写入比特。

[0216] 当读取写入的比特时, 在行的第一区中, 可以按照扭曲的比特交织方法来读取比特。

[0217] 在行的第二区中, 可以按照双重扭曲的比特交织方法来读取比特。

[0218] 在行的第三区中, 可以按照扭曲的比特交织方法来读取比特。

[0219] 如果按照扭曲的比特交织方法和双重扭曲的比特交织方法中的至少一种对比特进行交织, 则可以更加随机地混合纠错编码的块中的比特。

[0220] 图 28 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。

[0221] 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。

[0222] 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。

[0223] 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。

[0224] 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。

[0225] 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  $y_5$  对应于虚轴。

[0226] 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  $y_1$ 、 $y_3$ 、 $y_5$  和  $y_7$  对应于虚轴。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 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。

[0230] 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。

[0231] 图 29 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的图。

[0232] 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。

[0233] 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。

[0234] 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。

[0235] 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。

[0236] 子流的解复用的顺序是示例性的, 并且可以修改。

[0237] 图 30 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。

[0238] 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 MSB 的位置) 来表示。

[0239] 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)。

[0240] 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。

[0241] 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。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 图 31 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。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。

[0245] 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。

[0246] 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 类比特解复用 (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。

[0247] 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。

[0248] 图 32 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。

[0249] 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)。

[0250] 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。

[0251] 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。

[0252] 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。

[0253] 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。

[0254] 图 33 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  $y_0$  和  $y_1$ 。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  $y_0$ 、 $y_1$ 、 $y_2$  和  $y_3$ 。

[0255] 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  $y_0$ 、 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 、 $y_4$  和  $y_5$ 。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  $y_0$ 、 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ 、 $y_4$ 、 $y_5$ 、 $y_6$  和  $y_7$ 。

[0256] 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。

[0257] 图 34 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。

[0258] 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)。

[0259] 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)。

[0260] 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。

[0261] 图 35 是例示了根据本发明的一个实施方式的 MIMO/MISO 编码器的框图。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)。

[0262] 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。

[0263] 图 36 是例示了根据本发明的一个实施方式的调制器的框图。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。

[0264] 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)。

[0265] 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。

[0266] 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。

[0267] 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。

[0268] 图 37 是例示了根据本发明的一个实施方式的模拟处理器 160 的框图。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。

[0269] 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。

[0270] 图 38 是例示了根据本发明的一个实施方式的用于接收信号的装置的框图。信号接收设备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。

[0271] 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。

[0272] 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  $R \times A$ 。

[0273] 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。

[0274] 第一信号接收机 210a 和第 n 信号接收机 210n 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设备。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。

[0275] 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。

[0276] 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。

[0277] 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。

[0278] 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。

[0279] 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。

[0280] 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。

[0281] 图 39 是例示了根据本发明的一个实施方式的信号接收机的框图。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。

[0282] 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,并同时对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。

[0283] 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。

[0284] 图 40 是例示了根据本发明的一个实施方式的解调器的框图。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。

[0285] 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。

[0286] 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。

[0287] 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。

[0288] 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。

[0289] 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。

[0290] 图 41 是例示了根据本发明的一个实施方式的 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。

[0291] 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。

[0292] 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。

[0293] 图 42 是例示了根据本发明的一个实施方式的帧解析器的框图。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。

[0294] 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。

[0295] 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。

[0296] 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。

[0297] 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。

[0298] 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。

[0299] 图 43 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。

[0300] 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、第一阶解映射器 2475a、第二阶解映射器 2475b 和比特流合并器 2478。

[0301] 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。

[0302] 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。

[0303] 例如,第一阶解映射器 2475a 可根据高阶符号映射方法的符号映射成比特。第二阶解映射器 2475b 可根据低阶符号映射方法的符号映射成比特。

[0304] 比特流合并器 2478 可接收转换后的比特并输出一个比特流。

[0305] 图 44 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。该图的实施方式与图 43 的实施方式相似,不同之处在于还包括第一阶功率校正单元 2474a 和第二阶功率校正单元 2474b。

[0306] 第一阶功率校正单元 2474a 接收由符号拆分器 2473 拆分的符号,根据符号映射方案对接收到的符号的功率进行校正,并且输出校正后的符号。接收到的符号的功率可以具有基于符号映射方法根据星座的尺寸而校正的功率。第一阶功率校正单元 2474a 将根据符号映射方案而校正的功率转换成星座的原始符号功率。第一阶解映射器 2475a 可以将功率经过第一阶功率校正单元校正了的符号解映射为比特。

[0307] 同样,第二阶功率校正单元 2474b 接收由符号拆分器 2473 拆分的符号,根据星座的尺寸将接收到的符号的校正后的功率修正为原始功率,并且输出修正后的符号。

[0308] 图 45 是示出了各个符号解映射器 247a 和 247p 的另一实施方式的图。各个符号解映射器 247a 和 247p 可包括符号拆分器 2473、第一阶解映射器 2474a、第二阶解映射器 2474b、第一阶复用器 2475a、第二阶复用器 2475b、第一阶比特解交织器 2476a、第二阶比特解交织器 2476b 和比特流合并器 2478。通过此实施方式,图 35 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。

[0309] 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。

[0310] 第一阶解映射器 2474a 和第二阶解映射器 2474b 将拆分后的符号流转换成比特。例如,第一阶解映射器 2474a 执行高阶 QAM 的符号解映射,而第二阶解映射器 2474b 执行低阶 QAM 的符号解映射。例如,第一阶解映射器 2474a 可执行 256QAM 的符号解映射,而第二阶解映射器 2474b 可执行 64QAM 的符号解映射。

[0311] 第一阶复用器 2475a 和第二阶复用器 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。

[0312] 第一阶比特解交织器 2476a 对由第一阶复用器 2475a 复用的比特流进行解交织。第二阶比特解交织器 2476b 对由第一阶复用器 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。

[0313] 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。

[0314] 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。

[0315] 图 46 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。该图的实施方式与图 45 的实施方式相似,不同之处在于还包括第一阶功率校正单元 2474a 和第二阶功率校正单元 2474b。第一阶功率校正单元 2474a 和第二阶功率校正单元 2474b 根据符号映射方法对符号的校正后的功率进行修正并且将修正的符号输出到符号解映射器 2475a 和 2475b。

[0316] 图 47 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。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。

[0317] 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。

[0318] 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。第一子复用器 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。

[0319] 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。

[0320] 图 48 是例示了根据本发明的一个实施方式的解码解调器的框图。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。

[0321] 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。

[0322] 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。

[0323] 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。

[0324] 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。

[0325] 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。

[0326] 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重复对输入数据解码  $p$  次。

[0327] 第一解交织器 251 或第二解交织器 255 可以通过改变将输入的比特存储在存储器中和从存储器中读出输入的比特的方向来执行比特交织。针对比特交织,第一解交织器 251 或第二解交织器 255 可以根据符号映射方法来改变存储器的列的数量,并且可以允许在各列中存储比特的位置和从各列读取比特的位置分别地产生偏移。考虑图 22 例示的比特交织的偏移,对各列赋予偏移,并且根据循环寻址来存储和读取输入的比特。因此,第一解交织器 251 或第二解交织器 255 可以按照图 21 和图 22 例示的方法的相反过程来解交织数据。

[0328] 图 49 是例示了根据本发明的一个实施方式的输出处理器的框图。该输出处理器可以包括  $p$  个基带 (BB) 帧解析器 (261a、...、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。

[0329] 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。

[0330] 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。

[0331] 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 265b 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。

[0332] 图 50 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设备的框图。信号发送设备包括业务合成器 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。

[0333] 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。

[0334] 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。

[0335] 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。

[0336] 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。

[0337] 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。

[0338] 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。

[0339] 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。

[0340] 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。

[0341] 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。

[0342] 图 51 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设备的框图。信号接收设备可以包括接收单元 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。

[0343] 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。

[0344] 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)。

[0345] 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。

[0346] 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。

[0347] 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。

[0348] 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。

[0349] 此后,将描述用于调制具有至少一个 RF 频段的信号帧的第一导频信号的方法和用于接收经过调制的第一导频信号的设备。

[0350] 通过在信号帧中临时划分出的区域来发送经过时间交织的 PLP 符号。如果存在多个 RF 频段,则可以通过在频域中划分出的区域来发送经过时间交织的 PLP 符号。因此,如果发送或接收 PLP,则可以获得分集增益。纠错模式和符号映射方法可以根据与传输流相对应的业务而改变,或者可以在业务中改变纠错模式和符号映射方法。

[0351] 将第一导频信号和第二导频信号作为前导码信号布置在具有这样特征的信号帧的开始位置处。

[0352] 如上所述,被包括在信号帧中的第一导频信号可以包括用于标识具有上述结构的信号帧的标识符。第一导频信号可以包括关于表示是否通过多路径发送信号帧的传输结构的信息和关于跟随在第一导频信号之后的信号的 FFT 模式的信息。接收机可以根据第一导频信号来检测信号帧,并且获得关于整体载波频率偏移估计的信息和关于数据符号的 FFT 模式的信息。

[0353] 图 52 是示出了第一导频信号的结构的一个实施方式的图。由 A 表示的部分是第一导频信号的有效部分。B 表示时域中与部分 A 的第一部分相同的循环前缀,C 表示时域中与部分 A 的第二部分相同的循环后缀。可以根据部分 A 的后半部来复制前半部,并且可以根据部分 A 的前半部来复制后半部。

[0354] 可以通过复制第一部分和第二部分并且对复制的部分执行频移来分别获得 B 和 C。B 或 C 与 A 之间的关系如下。

[0355] [式 1]

$$[0356] \quad B = \text{onepart}(A) \cdot e^{j2\pi fSH^t}$$

$$[0357] \quad C = \text{anotherpart}(A) \cdot e^{j2\pi fSH^t}$$

[0358] 在以上等式中,SH 表示频移的移动单位。因此,部分 B 和 C 的频移值可以与部分 B 和 C 的长度成反比。

[0359] 如果通过对循环前缀 (B) 和循环后缀 (C) 进行频移来配置第一导频信号,则尽管按照相同的 FFT 模式对构成 PLP 的数据符号和构成前导码的符号进行了调制,但将数据符号错误地检测为前导码的概率很低,并且降低了错误地检测到前导码的概率。

[0360] 如果如同模拟电视信号那样包括了连续波 (CW) 干扰,则降低了由于在相干处理中产生的噪声直流分量而错误地检测到前导码的概率。此外,如果应用于构成 PLP 的数据符号的 FFT 的尺寸大于用于前导码的 FFT 的尺寸,则即使在长度等于或大于前导码的有效符号部分 A 的长度的时延扩展信道中,也可以提高前导码检测性能。由于在前导码中使用了循环前缀 (B) 和循环后缀 (C) 二者,因此可以通过相干处理估计出分数载波频率偏移。

[0361] 图 53 是示出了图 52 所示的检测前导码信号和估计定时偏移和频率偏移的一个实施方式的图。可以把该实施方式包括在帧检测器 221 或帧同步单元 222 中。

[0362] 该实施方式可以包括第一延迟单元 601、复共轭计算单元 603、第一乘法器 605、第二乘法器 607、第一滤波器 611、第二延迟单元 615、第三乘法器 609、第二滤波器 613、第四乘

法器 617、峰值搜索单元 619、和相位测量单元 621。

[0363] 第一延迟单元 601 可以对接收到的信号进行延迟。例如，第一延迟单元 601 可以将接收到的信号延迟第一导频信号的有效符号部分 (A) 的长度。

[0364] 复共轭计算单元 603 可以计算经过延迟的第一导频信号的复共轭并且输出计算出的信号。

[0365] 第一乘法器 605 可以将从复共轭计算单元 603 中输出的信号乘以接收的信号，并且输出相乘后的信号。

[0366] 由于第一导频信号包括通过对有效部分 A 进行频移而获得的部分 B 和 C，因此通过将接收到的信号平移相应的频移量而获得了相应的相干值。在第一导频信号中，部分 B 是被从部分 A 向上频移或向下频移的部分，C 是被从部分 A 向上频移或向下频移的部分。

[0367] 例如，如果使用了复共轭计算单元 603 的输出，则第一乘法器 605 的输出可以包括 B 的相干结果（或者 B 的复共轭）和 A 的相干结果（或者 A 的复共轭）。

[0368] 第二乘法器 607 可以将从第一乘法器 605 输出的信号乘以被应用于部分 B 的频移量（由  $e^{jfsHt}$  表示），并且输出相乘后的信号。

[0369] 第一滤波器 611 在预定时段针对从第二乘法器 607 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是循环前缀 (B) 的长度或者循环后缀 (C) 的长度。在该实施方式中，第一滤波器 611 可以计算被包括在部分 B 的长度中的信号的平均值。随后，在从第一滤波器 611 输出的结果中，包括在计算了平均值的部分中的部分 A 和 C 的相干值大体上变为零，而部分 B 和 A 的相干结果保持不变。由于第二乘法器 607 将部分 B 的信号乘以频移量，因此部分 B 的信号等于通过复制部分 A 的后半部而获得的信号。

[0370] 第三乘法器 609 可以将从第一乘法器 605 输出的信号乘以被应用于部分 C 的频移量（由  $-e^{jfsHt}$  表示），并且输出相乘后的信号。

[0371] 第二滤波器 613 在预定时段针对从第三乘法器 609 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是循环前缀 (B) 的长度或者循环后缀 (C) 的长度。在该实施方式中，第二滤波器 613 可以计算被包括在部分 C 的长度中的信号的平均值。随后，在从第二滤波器 613 输出的结果中，包括在计算了平均值的部分中的部分 A 和 B 的相干值大体上变为零，而部分 C 和 A 的相干结果保持不变。由于第三乘法器 609 将部分 C 的信号乘以频移值，因此部分 C 的信号等于通过复制部分 A 的前半部而获得的信号。

[0372] 由第一滤波器 611 和第二滤波器 613 执行了移动平均的部分的长度  $T_B$  表示如下。

[0373] [式 2]

$$[0374] \quad T_B = k/f_{SH},$$

[0375] 其中，k 表示整数。换言之，在部分 B 和 C 中使用的频移的单位 fSH 可以由  $k/T_B$  决定。

[0376] 第二延迟单元 615 可以对从第一滤波器 611 输出的信号进行延迟。例如，第二延迟单元 615 将第一滤波 611 滤波的信号延迟了部分 B 的长度并且输出延迟后的信号。

[0377] 第四乘法器 617 将经过第二延迟单元 615 延迟的信号乘以经过第二滤波器 613 滤波的信号并且输出相乘后的信号。

[0378] 峰值搜索单元 619 从由第四乘法器 617 输出的相乘后的信号中搜索产生峰值的位置，并且将搜索到的位置输出到相位测量单元 621。峰值和位置可以被用于定时偏移估计。

[0379] 相位测量单元 621 可以使用从峰值搜索单元 619 输出的峰值和位置来测量被改变的相位,并且输出测得的相位。相位值可以被用于分数载波频率偏移估计。

[0380] 同时,用于生成用于第二乘法器 607 和第三乘法器 609 执行频移的速率的振荡器可能生成任意相位错误。

[0381] 即使在该情况下,第四乘法器 617 也可以消除振荡器的相位错误。以下等式可以表现第一滤波器 611 和第二滤波器 613 输出的结果和第四乘法器 617 输出的结果。

[0382] [式 3]

$$[0383] \quad y_{MAF1} = \|a_1(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi\Delta_f + \theta}$$

$$[0384] \quad y_{MAF2} = \|a_2(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi\Delta_f - \theta}$$

$$[0385] \quad y_{prod} = \|a_1(n)\|^2 \cdot \|a_2(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi \cdot 2\Delta_f}$$

[0386] 其中, $y_{MAF1}$  和  $y_{MAF2}$  分别表示第一滤波器 611 和第二滤波器 613 的输出,而  $y_{Prod}$  表示第四乘法器 617 的输出。此外,  $a_1$  和  $a_2$  分别表示相干结果的级,而  $f$  和  $\theta$  分别表示频率偏移和振荡器的相位错误。

[0387] 因此, $y_{MAF1}$  和  $y_{MAF2}$  可以包括振荡器的具有不同符号的相位错误,但是在第四乘法器 617 的结果中消除了振荡器的相位错误。因此,不管信号接收设备的振荡器的相位错误如何,可以估计出频率偏移  $f$ 。

[0388] 可以由以下等式来表示估计出的频率偏移。

[0389] [式 4]

$$[0390] \quad f_b = \angle y_{prod} / 4\pi$$

[0391] 其中,估计出的频率偏移是  $0 \leq f < 0.5$ 。

[0392] 图 54 是示出了第一导频信号的结构的一个实施方式的图。在该第一导频信号中,有效部分 A 的前半部的频移是循环前缀 (B),而有效部分 A 的后半部的频移是循环后缀 (C)。有效部分 A 的用于生成部分 B 和 C 的长度例如可以是有效部分 A 的长度的 1/2,并且 B 和 C 的长度可以不同。

[0393] 图 55 是示出了检测图 54 示出的第一导频信号并使用检测结果来测量定时偏移和频率偏移的一个实施方式的图。在该实施方式中,为了说明的方便,B 和 C 分别表示通过对部分 A 的长度的 1/2 进行频移而获得的循环前缀和循环后缀。

[0394] 该实施方式包括第一延迟单元 601、复共轭计算单元 603、第一乘法器 605、第二乘法器 607、第一滤波器 611、第二延迟单元 615、第三乘法器 609、第二滤波器 613、第四乘法器 617、峰值搜索单元 619、和相位测量单元 621。也就是说,该实施方式与图 53 的实施方式相同,但是可以根据用以生成部分 B 和部分 C 的部分 A 的长度来改变部件的特征。B 表示从部分 A 向下频移的部分,C 表示从部分 A 向上频移的部分。

[0395] 第一延迟单元 601 可以对接收到的信号进行延迟。例如,第一延迟单元 601 可以将接收到的信号延迟第一导频信号的有效符号部分 A 的长度的 1/2。

[0396] 复共轭计算单元 603 可以计算经过延迟的第一导频信号的复共轭并且输出计算出的信号。



[0397] 第一乘法器 605 可以将复共轭计算单元 603 输出的信号乘以接收到的信号, 并且输出相乘后的信号。

[0398] 第二乘法器 607 可以将第一乘法器 605 输出的信号乘以被应用于部分 B 的频移量 (由  $e^{jfSht}$  表示), 并且输出相乘后的信号。

[0399] 第一滤波器 611 在预定时段针对第二乘法器 607 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是循环前缀 (B) 的长度。在该实施方式中, 第一滤波器 611 可以计算被包括在部分 B 的长度中的信号的平均值。随后, 在第一滤波器 611 输出的结果中, 包括在计算了平均值的部分中的部分 A 和 C 的相干值大体上变为零, 而部分 B 和 A 的相干结果保持不变。由于第二乘法器 607 将部分 B 的信号乘以频移值, 因此部分 B 的信号等于通过复制部分 A 的后半部而获得的信号。

[0400] 第三乘法器 609 可以将第一乘法器 605 输出的信号乘以被应用于部分 C 的频移量 (由  $-e^{jfSht}$  表示), 并且输出相乘后的信号。

[0401] 第二滤波器 613 在预定时段针对从第三乘法器 609 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是循环后缀 (C) 的长度。在该实施方式中, 第二滤波器 613 可以计算被包括在部分 C 的长度中的信号的平均值。随后, 在第二滤波器 613 输出的结果中, 包括在计算了平均值的部分中的部分 A 和 B 的相干值大体上变为零, 而部分 C 和 A 的相干结果保持不变。由于第三乘法器 609 将部分 C 的信号乘以频移值, 因此部分 C 的信号等于通过复制部分 A 的前半部而获得的信号。

[0402] 第二延迟单元 615 可以对从第一滤波器 611 输出的信号进行延迟。例如, 第二延迟单元 615 将经过第一滤波器 611 滤波的信号延迟了部分  $B+1/2A$  的长度并且输出延迟后的信号。

[0403] 第四乘法器 617 将经过第二延迟单元 615 延迟的信号乘以经过第二滤波器 613 滤波的信号并且输出相乘后的信号。

[0404] 峰值搜索单元 619 从由第四乘法器 617 输出的相乘后的信号中搜索产生峰值的位置, 并且将搜索到的位置输出到相位测量单元 621。峰值和位置可以被用于定时偏移估计。

[0405] 相位测量单元 621 可以使用峰值搜索单元 619 输出的峰值和位置来测量被改变的相位, 并且输出测得的相位。相位值可以被用于分数载波频率偏移估计。

[0406] 如上所述, 用于生成用于第二乘法器 607 和第三乘法器 609 执行频移的频率的振荡器可能生成任意相位错误。然而, 即使在本实施方式中, 第四乘法器 617 也可以消除振荡器的相位错误。

[0407] 以下等式可以表现从第一滤波器 611 和第二滤波 613 输出的结果和从第四乘法器 617 输出的结果。

[0408] [式 5]

$$[0409] \quad y_{MAF1} = \|a_1(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi\Delta_f + \theta}$$

$$[0410] \quad y_{MAF2} = \|a_2(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi\Delta_f - \theta}$$

$$[0411] \quad y_{prod} = \|a_1(n)\|^2 \cdot \|a_2(n)\|^2 \cdot e^{j2\pi \cdot 2\Delta_f}$$

[0412] 其中,  $y_{MAF1}$  和  $y_{MAF2}$  分别表示第一滤波器 611 和第二滤波器 613 的输出, 而  $y_{Prod}$  表示第四乘法器 617 的输出。此外,  $a_1$  和  $a_2$  分别表示相干结果的级, 而  $f$  和  $\theta$  分别表示频率偏移和振荡器的相位错误。

[0413] 因此,  $y_{MAF1}$  和  $y_{MAF2}$  可以包括振荡器的具有不同符号的相位错误, 但是在第四乘法器 617 的结果中消除了振荡器的相位错误。因此, 不管信号接收设备的振荡器的相位错误如何, 可以估计出频率偏移  $f$ 。

[0414] 可以由以下等式来表示估计出的频率偏移。

[0415] [式 6]

$$[0416] \quad f_B = \angle y_{prod} / 2\pi$$

[0417] 其中, 估计出的频率偏移是  $0 \leq f < 1$ 。

[0418] 也就是说, 在 [式 4] 中估计出的频率偏移中, 在范围  $0.5 \leq f < 1$  的范围内可以产生相位混叠, 但是在 [式 6] 中估计出的频率偏移中不产生相位混叠。因此, 可以更加精确地测量频率偏移。该导频信号的结构可以被用于数据符号和第二频率信号。如果使用了这样的结构, 则可以提高如 CW 干扰的偏移估计性能, 并且可以提高接收机的接收性能。

[0419] 图 56 示出了检测第一导频信号并使用检测结果来测量定时偏移和频率偏移的实施方式的图。

[0420] 该实施方式包括第一延迟单元 601、第三延迟单元 602、第一复共轭计算单元 603、第二复共轭计算单元 604、第一乘法器 605、第五乘法器 606、第二乘法器 607、第一滤波器 611、第二延迟单元 615、第三乘法器 609、第二滤波器 613、第四乘法器 617、峰值搜索单元 619、和相位测量单元 621。

[0421] 在该实施方式中, 第一延迟单元 601 可以对接收到的信号进行延迟。例如, 第一延迟单元 601 可以将接收到的信号延迟循环后缀的长度。

[0422] 第三延迟单元 602 可以对经过第一延迟单元 601 延迟的信号进行延迟。例如, 第三延迟单元 602 还可以将信号延迟循环前缀的长度与循环后缀的长度之间的差。

[0423] 第一复共轭计算单元 603 可以计算经过第三延迟单元 602 延迟的信号的复共轭并且输出计算出的信号。第二复共轭计算单元 604 可以计算经过第一延迟单元 601 延迟的信号的复共轭并且输出计算出的信号。

[0424] 第一乘法器 605 可以将第一复共轭计算单元 603 输出的信号乘以接收到的信号, 并且输出相乘后的信号。第五乘法器 606 可以将第二复共轭计算单元 604 计算出的复共轭乘以接收到的信号并输出相乘后的信号。

[0425] 第二乘法器 607 可以将第一乘法器 605 输出的信号乘以被应用于部分 B 的频移量 (由  $e^{jfSht}$  表示), 并且输出相乘后的信号。

[0426] 第一滤波器 611 在预定时段针对第二乘法器 607 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是第一导频信号的有效部分 (A) 的长度。

[0427] 第三乘法器 609 可以将第二乘法器 604 输出的信号乘以被应用于部分 C 的频移量 (由  $-e^{jfSht}$  表示), 并且输出相乘后的信号。

[0428] 第二滤波器 613 在预定时段针对从第三乘法器 609 输出的信号执行移动平均。移动平均部分可以是第一导频信号的有效部分 (A) 的长度。

[0429] 第二延迟单元 615 可以对从第一滤波器 611 输出的信号进行延迟。例如, 第二延

迟单元 615 将经过第一滤波器 611 滤波的信号延迟第一导频信号的有效部分 (A) 的长度并且输出延迟后的信号。

[0430] 第四乘法器 617 将经过第二延迟单元 615 延迟的信号乘以经过第二滤波器 613 滤波的信号并且输出相乘后的信号。第四乘法器 617 可以消除振荡器的相位错误。

[0431] 峰值搜索单元 619 和相位测量单元 621 的操作与上述实施方式相同。峰值搜索单元 619 从由第四乘法器 617 输出的相乘后的信号中搜索产生峰值的位置, 并且将搜索到的位置输出到相位测量单元 621。峰值和位置可以被用于定时偏移估计。

[0432] 图 57 是示出了发送信号的方法的一个实施方式的图。

[0433] 对传送业务的传输流进行纠错编码 (S110)。纠错编码方案可以根据传输流而改变。

[0434] LDPC 纠错编码方案可以被用作纠错编码方案, 并且可以以各种码率来执行纠错编码。根据特定的纠错码率被纠错编码的比特可以根据纠错编码模式而被包括在纠错编码的块中。如果纠错编码方案是 LDPC, 则可以使用正常模式 (64800 个比特) 和短模式 (16200 个比特)。

[0435] 对经过纠错编码的传输流进行交织 (S120)。可以通过区分在存储器中写入或从存储器中读取被包括在纠错编码的块中的比特的方向来执行交织。根据纠错编码模式, 可以改变存储器的行的数量和列的数量。可以以纠错编码的块为单位执行交织。

[0436] 将交织后的比特映射到符号 (S130)。可以根据传输流或在传输流中改变符号映射方法。例如, 可以使用高阶符号映射方法和低阶符号映射方法作为符号映射方法。当映射了符号时, 可以根据符号映射方法或纠错码的码率来解复用经过交织的比特流, 并且可以使用被包括在解复用后的子流中的比特来映射符号。然后, 可以改变单元字中被映射到符号的比特的顺序。

[0437] 对映射的符号进行交织 (S140)。可以以纠错编码的块为单位来交织映射的符号。时间交织器 132a 和 132b 可以以纠错编码的块为单位来交织符号。也就是说, 在符号级别上再次交织了传输流。

[0438] 对传输流的交织后的符号进行拆分, 将拆分出的符号分配到具有至少一个频段且包括临时在该频段中拆分出的时隙的信号帧, 并且在该信号帧的开始部分布置了包括第一导频信号和第二导频信号的前导码 (S150)。传输流的交织后的符号可以针对传输流构成用于提供业务的 PLP。可以拆分构成 PLP 的流并将其分配到信号帧。可以将 PLP 分配到具有至少一个频段的信号帧。如果布置了多个频段, 则可以将构成 PLP 的符号布置在在频段之间移动的时隙中。在信号帧中, 可以以经过交织的纠错编码的块为单位来布置包括在业务流中的比特。

[0439] 根据 OFDM 方案, 将信号帧转换到时域 (S160)。

[0440] 在时域中, 向包括第一导频信号的 OFDM 符号中插入通过对第一导频信号的有效部分的第一部分进行频移而获得的循环前缀和通过对有效部分的第二部分进行频移而获得的循环后缀 (S170)。如果在频域中没有插入前导码, 则可以在时域中插入包括第一导频信号和第二导频信号的前导码。时域的第一导频信号可以包括有效部分、有效部分的第一部分的循环前缀和有效部分的第二部分的循环后缀。第一部分可以是有效部分的最后面的部分或者是有效部分的最前面的部分。第二部分可以是有效部分的最前面的部分或者是有效部分的最前面的部分。

效部分的最后面的部分。

[0441] 通过 RF 信号来发送包括第一帧信号的信号帧 (S180)。

[0442] 由于第一导频信号的有效部分包括经过频移的循环前缀和循环后缀,因此可以将信号帧明确地识别为第一信号帧的结构。为了使用第一导频信号的结构,可以估计并补偿定时偏移或频率偏移。

[0443] 图 58 是示出了接收信号的方法的一个实施方式的图。

[0444] 从包括在信号帧中的特定频段接收信号 (S210)。该信号帧可以具有至少一个频段。可以从特定的频段接收信号。

[0445] 根据接收到的信号,识别了第一导频信号,该第一导频信号包括通过对有效部分的第一部分进行频移而获得的循环前缀和通过对有效部分的第二部分进行频移而获得的循环后缀,并且使用第一导频信号、按照 OFDM 方案对下述信号帧进行解调,即,在该信号帧中向多个时域时隙分配了包括传输流的符号的块 (S220)。稍后将描述使用第一导频信号的解调制处理。

[0446] 对识别出的信号帧进行解析 (S230)。该信号帧可以包括至少一个频段。在该信号帧中,可以将包括映射了传输流的符号的纠错编码的块与另一个传输流的纠错编码的块一起分配给 OFDM 符号。如果该信号帧包括多个频段,则可以将纠错编码的块分配给在多个频段中被进行了时移的 OFDM 符号。

[0447] 根据解析的信号帧,对映射了传输流的符号进行解交织 (S240)。可以按照映射了传输流的符号级别来执行解交织。例如,时间解交织器 245a 和 245b 可以对包括映射了传输流的符号的纠错编码的块执行解交织。

[0448] 随后,对解交织的符号进行解映射以获得传输流 (S250)。当解映射了符号时,可以输出通过对符号进行解映射而获得的多个子流,可以对输出的子流进行复用,并且可以输出经过纠错编码的传输流。可以根据符号映射方法和纠错码率来改变复用方案。可以在一个传输流中或者根据传输流来改变符号解映射方法。

[0449] 对传输流进行解交织并且对解交织后的传输流进行纠错编码 (S260)。

[0450] 根据本发明的一个实施方式的用于发送和接收信号的设备 and 用于发送和接收信号的方法,能够容易地检测并恢复发送的信号。此外,能够提高发送/接收系统的信号发送/接收性能。

[0451] 图 59 是例示了识别第一导频信号并估计解调制过程中的偏移的一个实施方式的流程图。

[0452] 第一导频信号包括通过对第一导频信号的有效部分的第一部分进行频移而获得的循环前缀和通过对第一导频信号的有效部分的第二部分进行频移而获得的循环后缀。使用第一导频信号,可以如下地计算定时偏移和频率偏移。

[0453] 对接收到的信号进行延迟 (S311)。例如,延迟部分可以是第一导频信号的有效部分或者是该有效部分的 1/2。或者,延迟部分可以是循环前缀的长度或循环后缀的长度。

[0454] 计算经过延迟的信号的复共轭 (S313)。

[0455] 将接收到的信号的复共轭和经过延迟的信号相乘 (S315)。被乘以复共轭的经过延迟的信号可以是具有上述长度的信号。如果延迟的信号是循环前缀或循环后缀的长度,则可以计算出该延迟的信号的复共轭。

[0456] 可以根据循环前缀的频移将被乘以复共轭的信号反向地移动 (S317)。也就是说, 将被乘以复共轭的信号平移了循环前缀信号的频移量的反向移动量。即, 将经过向上频移的信号进行向下频移 (或者, 将经过向下频移的信号进行向上频移)。

[0457] 随后, 计算出根据循环前缀的频移而被反向移动的信号的平均值 (S319)。根据实施方式, 信号的被计算了平均值的部分可以是第一导频信号的循环前缀的长度或有效部分 A 的长度。由于针对具有相同长度的信号以及接收到的信号一起计算了平均值, 因此可以与接收的信号一起输出移动平均值。

[0458] 对被计算了平均值的信号进行延迟 (S321)。根据实施方式, 延迟部分可以是循环前缀的长度和有效时段的  $1/2$  长度之和、循环前缀的长度、或者第一导频信号的有效部分 A 的长度。

[0459] 根据循环后缀的频移, 反向地移动在步骤 S315 中被乘的信号 (S323)。被乘以复共轭的信号移动了循环后缀信号的频移量的反向移动量。即, 将经过向上频移的信号进行向下频移 (或者, 将经过向下频移的信号进行向上频移)。

[0460] 针对根据循环后缀的频移而被反向移动的信号计算平均值 (S325)。根据实施方式针对与计算出的循环后缀的长度或第一导频信号的有效部分的长度相对应的信号执行移动平均。

[0461] 使在步骤 S321 中被延迟的信号与在步骤 S325 中被计算了平均值的信号相乘 (S327)。

[0462] 搜索相乘的结果的峰值位置 (S329) 并使用该峰来测量信号的相位 (S331)。可以将搜索到的峰用于估计定时偏移, 而测出的相位可以用于估计频率偏移。

[0463] 在该流程图中, 可以改变循环后缀的长度、循环前缀的长度以及反向频移量。

[0464] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备 and 用于发送和接收信号的方法, 如果在相同的 FFT 模式中调制构成 PLP 的数据符号和构成前导码的符号, 则在前导码附近检测到数据符号的概率很低, 并且降低了错误地检测到前导码的概率。如果如同模拟电视信号那样包括了连续波 (CW) 干扰, 则降低了由于在相关时产生的噪声直流分量而导致错误地检测到前导码的概率。

[0465] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备 and 用于发送和接收信号的方法, 如果应用于构成 PLP 的数据符号的 FFT 的尺寸大于应用于前导码的 FFT 的尺寸, 则即使在长度等于或大于该前导码的有效符号部分 A 的长度的时延扩展信道中, 也可以提高前导码检测性能。由于在前导码中使用了循环前缀 (B) 和循环后缀 (C) 二者, 因此可以估计出分数载波频率偏移。

[0466] 此后, 将描述根据上述的比特交织方法来发送和接收信号的方法的一个示例。

[0467] 图 60 例示了根据本发明的发送和接收信号的方法的另一个示例。

[0468] 对包括业务的传输流进行纠错编码 (S411)。

[0469] 通过根据符号映射方法而改变在存储器中存储比特的方法和从存储器读出比特的方法来对经过纠错编码的传输流的比特进行交织 (S413)。在该情况下, 以这样的方式执行了比特交织, 即以列为单位将比特存储在存储器中, 其中存储器根据符号映射方法具有多行和多列, 根据符号映射方法在各列中存储的第一个比特的位置之间产生偏移, 并且在各列中从下述位置开始存储比特, 即, 该位置为将第一个比特存储到根据循环寻址来存储

比特的位的位置。

[0470] 如果要读取存储的比特,则根据符号映射方法以行为单位读取被存储在存储器中的比特。在该情况下,根据符号映射方法,从各行中读出第一个比特的位置应当产生偏移,并且在各列中,从根据循环寻址读取第一个比特的位置开始读取比特。

[0471] 根据以上符号映射方法,对交织后的比特进行符号映射 (S415)。

[0472] 将映射后的符号分配给被发送到至少一个 RF 信道的信号帧,并且在该信号帧中布置有前导码,该前导码包括了可以彼此区分信号帧的第一导频信号 (S417)。

[0473] 调制该信号帧并发送该信号帧 (S419)。

[0474] 以下将描述接收和处理以上信号的方法。

[0475] 从第一 RF 信道接收到包括被发送到至少一个 RF 信道的信号帧的接收信号,并且根据该信号帧的前导码的第一导频信号识别出该信号帧 (S421)。

[0476] 对信号帧进行解调,并解析解调后的信号帧,使得输出多个时隙中的第一传输流的符号 (S423)。

[0477] 根据符号映射方法来解映射符号以输出比特流 (S425)。

[0478] 通过改变在存储器中存储比特的方法和从存储器读出比特的方法来对输出的比特流进行解交织 (S427)。使用了与步骤 S413 相对应的比特交织。比特以列为单位存储在存储器中,其中存储器根据符号映射方法具有多行和多列。在该情况下,应当将比特存储在存储器中,使得根据符号映射方法在存储在各列中的第一个比特的位置之间产生偏移,并且在各列中从下述位置开始存储比特,即,该位置为将第一个比特存储到根据循环寻址来存储比特的位的位置。

[0479] 如果要读取存储的比特,则根据符号映射方法以行为单位读取被存储在存储器中的比特。在该情况下,根据符号映射方法,从各行中读出第一个比特的位置应当产生偏移,并且在各列中,从根据循环寻址读取第一个比特的位置开始读取比特。

[0480] 对解交织的比特进行纠错解码 (S429)。

[0481] 此后,将描述用于识别并接收包括在信号帧中的 PLP 的信令方法。

[0482] 如上所述,可以将一个 PLP 分配并布置在通过至少一个信道发送的信号帧中。PLP 可以是包括了业务的传输流被发送到的概念上的路径。因此,PLP 可以具有介于物理信道和逻辑信道之间的概念。公开了一种用于识别 PLP 并接收包括期望业务的 PLP 的方法。

[0483] 图 61 是示出了 PLP 与业务之间的关系的概念图。该图左侧部分示出了信号帧。该信号帧可以具有包括第一导频信号和第二导频信号的前导码。

[0484] 该信号帧可以包括如该图的中央部分示出的至少一个 RF 信道(即,可以通过至少一个 RF 信道发送该信号帧)。至少一个 RF 信道包括按时间划分的区,并且分割该 PLP 并将其分配到按时间划分的区。

[0485] 第一导频信号包括表示信号帧的信息,并且表示是否通过多个路径发送/接收该信号帧。第二导频信号可以包括第 1 层信息 L1,其从识别出的信号帧访问该 PLP。第 1 层信息包括该信号帧的结构信息,即,关于该信号帧中整个 PLP 构造的信息。例如,第 1 层信息包括关于全部 PLP 的结构参数和包括在该信号帧中的全部 PLP 的数量。

[0486] 此外,可以使用第 1 层信息来获得能够获得第 2 层信息 L2 的信息,该第 2 层信息 L2 描述了介于网络与业务之间的 PLP。

[0487] 在该图的右侧部分,第2层信息L2可以包括被公共地包括在信号帧中的公共PLP。该公共PLP可以包括作为描述用于发送信号帧的的网络的信息的网络信息表(NIT)、作为描述被包括在PLP中的的业务的信息的业务描述表(SDT)、和如SDT的描述业务包的业务表信息。该业务表信息可以包括以区段的形式发送的信息,如节目说明信息/业务信息(PSI/SI)。

[0488] PLP可以是介于网络标识符信息与业务标识符信息之间的中间信息。网络、PLP以及业务之间的关系可以在公共PLP中进行描述。在该图的示例中,网络1发送PLP1、PLP2和PLP3。网络2包括PLP4和PL45。

[0489] PLP1包括业务1和业务2,而PLP2包括业务3。PLP3包括业务4、业务5和业务6。在网络2中,PLP4传送业务7和业务8,PLP5包括业务9。

[0490] 在第2层信息(公共PLP)中,可以包括关于用于发送由业务标识符标识的业务的PLP和用于发送该PLP的的网络的信息。

[0491] 图62是示出了对PLP和业务进行映射的一个示例的图。该图的左侧部分示出了用于标识PLP的第1层信息。该图的中央部分示出了可以被包括在公共PLP中的网络信息。该图的右侧部分示出了描述业务的信息。

[0492] 如该实施方式所示,第1层信息包括静态参数、可配置参数和动态参数。

[0493] 第1层信息的静态参数如下。

[0494] CELL\_ID(16个比特)表示将被发送信号帧的小区的标识符。NETWORK\_ID(16个比特)表示用于发送该信号帧的网络的标识符。NUM\_RF(16个比特)表示被包括在该信号帧中的RF信道的数量。此外,FREQUENCY(32个比特)表示各RF信道的中心频率。PILOT\_PATTERN(3个比特)表示被包括在该信号帧中的OFDM符号所包括的分散导频的类型。FRAME\_LENGTH(10个比特)表示该信号帧的长度。

[0495] 第1层信息的可配置参数如下。

[0496] NUM\_PLP(8个比特)表示信号帧发送的PLP的数量。RF\_SHIFT(8个比特)表示为了获得属于与从当前RF信道接收到的子PLP相同的PLP的子PLP而应当在当前RF信道的相邻RF信道中移动的OFDM符号的数量。

[0497] PLP\_ID(8个比特)表示包括在信号帧中的各个PLP的标识符。PLP\_CR(3个比特)表示对PLP进行纠错编码的码率的值。

[0498] PLP\_MOD(4个比特)表示在PLP的符号映射中使用的符号映射方案。PLP\_FEC\_BLOCK(1个比特)表示PLP的纠错编码是正常模式还是短模式。

[0499] 可以由PLP0来表示被包括在信号帧中的公共PLP。PLP0\_CR(3个比特)表示在PLP0的纠错编码方案中使用的码率。PLP0\_MOD(4个比特)表示在PLP0的符号映射中使用的符号映射方案。PLP0\_FEC\_BLOCK(1个比特)表示PLP0的纠错编码是正常模式还是短模式。

[0500] 第1层信息的动态参数如下。

[0501] FRAME\_IDX(8个比特)表示该信号帧在超帧中的索引。NOTIFICATION(1个比特)表示该信号帧是否包括表示紧急情况或业务变化的NOTIFICATION消息。L2\_SIZE(18个比特)表示被包括在该信号帧中的第2层信息的尺寸。NOTIF\_SIZE(18个比特)表示NOTIFICATION消息的尺寸。

[0502] 针对各个被包括在信号帧中的 PLP, PLP\_NUM\_BLOCKS (8 个比特) 表示被包括在各个 PLP 中的纠错编码的块的数量。PLP\_START (20 个比特) 表示在频率的时域的时隙中各个 PLP 开始的开始时隙的数量。

[0503] 如果使用被包括在第 1 层信息中的 PLP\_ID、PLP\_CR、PLP\_MOD 和 PLP\_FEC\_BLOCK, 则可以识别被包括在信号帧中的 PLP。识别出的 PLP 可以对应于被包括在第 2 层信息中的 NIT 的 PLP。

[0504] 包括在第 2 层信息中的 NIT 包括用于发送传输流的 PLP 的网络相关信息。例如, network\_id 表示用于发送信号帧的网络的标识符, transport\_stream\_id 表示用于发送至少一个业务的传输流的标识符。original\_network\_id 表示用于发送原始信号的信号传输系统 (传送系统) 的标识符。

[0505] NIT 包括用于发送信号帧的网络的标识符, 并且包括描述传输流的字段 TS1 和 TS2。如果描述了传输流, 则可以包括关于与该传输流相对应的 PLP 标识符 PLP\_id 的信息。该示例公开了以描述符的形式将 PLP 标识符包括在内的示例。换言之, 传输流 (TS : transport stream) 可以对应于 PLP, 而描述传输流的信息可以包括关于 PLP 标识符的信息。

[0506] 因此, 在第 1 层信息中标识的 PLP 可以与在描述了第 2 层信息的网络的信息中对传输流进行描述的信息的 PLP 标识符相对应。

[0507] 现在将详细地描述 NIT。

[0508] SDT 是描述了业务的业务描述信息。SDT 可以使得传输流对应于业务。例如, SDT 可以包括用于发送业务的传输流的标识符 transport\_stream\_id 和用于发送原始业务的传送系统的标识符 original\_network\_id。SDT 可以包括描述了业务的字段 service\_id。

[0509] 同时, SDT 的两个字段 transport\_stream\_id 与 original\_network\_id 可以对应于 NIT 的 transport\_stream\_id 与 original\_network\_id。因此, 由 NIT 描述的网络信息中的 PLP 标识符可以对应于由 SDT 描述的业务描述信息。即, 在网络信息中描述的传输流可以对应于业务描述信息的业务。

[0510] 因此, 如果获得了第 1 层信息、网络信息和业务描述信息, 则识别了 PLP 并且可以通过该 PLP 获得传输流和传输流的业务表信息, 使得接收机找到包括期望业务的 PLP。

[0511] 图 63 是示出了对 PLP 和业务包进行映射的一个示例的图。可以从被包括在信号帧的前导码中的第 1 层信息获得关于 PLP 标识符的信息。

[0512] 可以通过被包括公共 PLP 中的网络信息 (NIT : network information) 来检查 PLP 对应于哪一个传输流。

[0513] 在该示例中, 网络 1 发送传输流 1 (TS1)、传输流 2 (TS2) 和传输流 3 (TS3)。网络 2 发送传输流 4 (TS4) 和传输 5 (TS5)。

[0514] 描述网络 1 的 NIT 可以包括关于分别与传输流 1 (TS1)、传输流 2 (TS2) 和传输流 3 (TS3) 相对应的 PLP 的标识符的信息。相应地, 可以从公共 PLP 的网络信息中获得分别与传输流 1 (TS1)、传输流 2 (TS2) 和传输流 3 (TS3) 相对应的 PLP1、PLP2 和 PLP3 的标识符。同样, 描述网络 2 的 NIT 可以包括关于分别与传输流 4 (TS4) 和传输流 5 (TS5) 相对应的 PLP 的标识符的信息。相应地, 可以从公共 PLP 的网络信息中获得分别与传输流 4 (TS4) 和传输流 5 (TS5) 相对应的 PLP4 和 PLP5 的标识符。



[0515] 公共 PLP 可以包括业务描述信息 (SDT :service description information), 并且可以从该业务描述信息中获得传输流与业务之间的对应。

[0516] 在该示例中, 网络 1 发送传输流 1、传输流 2 和传输流 3。传输流 1 对应于 PLP1。如果 NIT 与 SDT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id` 使用相同的关系, 则传输流 1 包括业务 1 和业务 2。相应地, PLP1 对应于业务 1 和业务 2。

[0517] 传输流 2 对应于 PLP2。如果 NIT 与 SDT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id` 使用相同的关系, 则传输流 2 发送业务 3。相应地, PLP2 对应于业务 3。

[0518] 传输流 3 对应于 PLP3。如果 NIT 与 SDT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id` 使用相同的关系, 则传输流 3 发送业务 3、业务 4 和业务 5。相应地, PLP3 对应于业务 3、业务 4 和业务 5。

[0519] 网络 2 发送传输流 4 和传输流 5。传输流 4 对应于 PLP4。根据 NIT 与 SDT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id`, 传输流 4 发送业务 7 和业务 8。相应地, PLP4 对应于业务 7 和业务 8。

[0520] 传输流 5 对应于 PLP5。根据 NIT 与 SDT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id`, 传输流 5 发送业务 9。相应地, PLP5 对应于业务 9。

[0521] 在公共 PLP 中包括业务群关联表 (BAT :bouquet association table), BAT 描述了通过网络发送的业务的包。BAT 可以描述业务包标识符 `bouquet_id` 中包括的传输流。

[0522] 各业务包可以根据业务包描述符 `bouquet_id` 而包括至少一个传输流。在该示例中, 根据 SDT 和 BAT 的传输流的标识符 `transport_stream_id` 与原始传送系统的标识符 `original_network_id`, 第一个业务包 (群) 包括传输流 1、传输流 2 和传输流 5。第二个业务包 (群) 包括传输流 3 和传输流 4。

[0523] 由于传输流对应于 PLP, 因此如果使用了 SDT 和 BAT, 则可以获得对应于 PLP 的业务包。因此, 接收机可以找到与用户选择的业务包相关联的 PLP。

[0524] 图 64 是示出了作为业务表信息的 NIT 的图。

[0525] `table_id` 字段表示用于标识 NIT 的标识符。`section_syntax_indicator` 字段可以被设为 1 并且可以具有长格式的。字 MPEG。reserved\_future\_use 段和 reserved 字段是保留区, 并且例如可以分别将它们设为 1 和 11。`section_length` 字段表示区段的长度。

[0526] `network_id` 字段表示用于标识用于发送业务流的传送系统的标识符, 并且例如可以包括广播发射机的标识符。`version_number` 字段表示区段或子表的版本。`current_next_indicator` 字段表示是否将随后的信息应用于当前区段。`section_number` 字段表示区段的序号。`last_section_number` 表示最后一个区段的序号。

[0527] `reserved_future_use` 字段表示保留区, `network_descriptors_length` 字段表示后面包括的描述符 A 的长度, 并且可以包括含有描述所有网络的信息的描述符 A。

[0528] 在 `reserved_future_use` 字段后, `transport_stream_loop_length` 字段表示随后的传输流流循环的长度。

[0529] 在该图中, 虚线表示包括描述传输流的信息的循环。`transport_stream_id` 字段表

示用于对用于发送当前信号的传送系统的传输流和另一个传送系统的传输流进行区分的传输流标识符。

[0530] original\_network\_id 字段表示用于标识原始传送系统的网络标识符的标识符。在 reserved\_future\_use 字段后,可以包括根据传输流标识符来描述传输流的描述符 B 和表示该描述符的长度的字段。

[0531] 在该示例中,描述符 B 可以包括含有 PLP 标识符的描述符。包括 PLP 标识符的描述符被称为 PLP 描述符标识符 ()。在描述符标签和描述符长度中,设置了 PLP\_identifier\_descriptor() 的标识符和长度。此外,PLP\_identifier\_descriptor() 可以包括 PLP 标识符 PLP\_id。在该示例中,尽管在该描述符中包括了 PLP 标识符,但是 PLP 标识符 PLP\_id 也可以被设置在 NIT 包括的字段中。尽管在该示例中一个传输流对应于一个 PLP,但至少一个传输流可以对应于一个 PLP。NIT 可以包括关于与至少一个传输流相对应的 PLP 标识符的信息。

[0532] 现在将参考上述附图来描述用于使得 PLP 能够与业务相对应地发送信息的信号发送设备的一个实施方式。在包括业务描述信息的公共 PLP 中可以包括含有关于 PLP 标识符的信息的网络信息。

[0533] 再次参考图 4,帧构造器 140 可以设置第 2 层信息,该第 2 层信息包括表示传输流与 PLP 之间的关系的网络信息、描述被包括在与 PLP 相对应的传输流中的业务的业务描述信息、和信号帧的前导码中的业务包描述信息中的至少一种信息。在信号帧中可以设置包括第 2 层信息的公共 PLP。调制器 150a 和 150r 可以调制信号帧,而模拟处理器 160a 和 160r 可以通过至少一个 RF 信道来发送经过调制的信号帧。

[0534] 再次参考图 7,信令信息单元 135 生成第 2 层信息,该第 2 层信息包括含有关于 PLP 标识符的信息的网络信息。此外,信号帧解析器 133 从信令信息单元 135 接收设置了与传输流相对应的 PLP 标识符的网络信息、业务描述信息和业务包描述信息中的至少一种信息。信号帧解析器 133 将包括网络信息的第二导频信息设置在信号帧的前导码中。

[0535] 图 65 是示出了用于接收信号的设备的另一个实施方式的图。现在将描述获得 PLP 和被包括在公共 PLP 中的业务或业务包的中间信息的实施方式。

[0536] 信号接收设备包括调谐器 710、解调器 720、解复用器 730、业务表信息缓冲器 735、流缓冲器 737、业务表信息解码器 740、业务表信息存储器 750、管理器 760、接口 765、数据处理器 770、解码器 780 和后处理器 790。

[0537] 调谐器 710 可以接收信号帧并且调谐被包括在接收到的信号帧中的 RF 信道。可以通过至少一个 RF 信道来发送信号帧。如果通过多个 RF 信道发送了信号帧,则为了接收 PLP,调谐器 710 可以在信号帧包括的 RF 信道中跳频的同时接收包括在多个 RF 信道中的 PLP。

[0538] 解调器 720 可以使用被包括在信号帧中的前导码中的第一导频信号 P1 来识别 TFS 信号帧。此外,可以使用第二导频信号中的第 2 层信息来获得信号帧中根据 PLP 标识符的 PLP 配置信息。因此,解调器 720 可以获得被包括在当前接收到的信号中的 PLP。PLP 可以对应于通过信号帧发送的传输流。

[0539] 解调器 720 可以使用第 1 层信息来获得第 2 层信息。第 2 层信息可以被包括在公共 PLP (PLP0) 中,公共 PLP 包括描述了业务 (或业务包) 与 PLP 之间的关系的中间信息。

[0540] 解调器 720 可以输出来自公共 PLP (PLP0) 的业务表信息。业务表信息可以包括表示网络信息的 NIT、描述业务的 SDT、和描述业务包的 BAT。

[0541] 业务表信息缓冲器 735 可以临时存储从解调器 720 输出的业务表信息。

[0542] 业务表信息解码器 749 对存储在业务表信息缓冲器 735 中的业务表信息进行解码, 并且将包括在解码后的业务表信息中的网络信息、业务描述信息和业务包描述信息存储在业务表信息存储器 750 中。根据该实施方式, 解调器 720 可以解析并解码在公共 PLP 中包括的业务表信息 (例如, 解码表示网络信息的 NIT、描述业务的 SDT、和描述业务包的 BAT)。

[0543] 网络信息可以包括被包括在由网络标识符标识的网络中的传输流和关于用于发送传输流的 PLP 的标识符的信息。

[0544] 业务描述信息可以使用被包括在网络信息中的传输流标识符 `transport_stream_id` 和原始网络标识符 `original_network_id` 来描述被包括在网络信息中的信息的传输流与业务之间的关系。业务描述信息可以队业务进行描述。业务包描述信息可以描述被包括在业务包中的传输流。

[0545] 由于传输流可以对应于 PLP, 并且可以通过将传输流包括在 PLP 中的状态来发送传输流, 因此如果业务表信息解码器 749 对业务表信息进行了解码, 则可以获得业务 / 业务包与用于传送传输流的 PLP 之间的关系。

[0546] 接口 765 将诸如从用户接收到的信道选择命令之类的控制信号输出到管理器 760。接口 765 可以将来自用户的控制信号输出到后处理器 790。

[0547] 管理器 760 可以从接口 765 接收关于信道和业务选择的信息, 并且控制该图中示出的功能块以执行接收到的信息。

[0548] 管理器 760 通过参考解码后的业务表信息来获得表示将信道或用户选择的业务发送到哪一个 PLP 的信息, 并且将该信息输出到解调器 720。

[0549] 管理器 760 可以包括用于选择并管理业务的业务管理器和用于管理信道映射的信道管理器。信道管理器可以控制调谐器 710 和解调器 720, 使得如果选择的业务就跳迁到信号帧的业务流中所包括的信道。业务管理器控制输出被包括在业务流中的音频 / 视频信号, 以提供业务并控制输出被包括在业务流中的数据。此外, 管理器 760 可以运行用于输出广播的各种应用。

[0550] 解调器 720 从信号帧中获得用于传送用户选择的业务的 PLP。包括在解调器 720 获得的所选 PLP 中的传输流被输出到解复用器 730。

[0551] 解复用器 730 将传输流中包括的业务表信息输出到业务表信息缓冲器 735, 并且将业务流输出到流缓冲器 737。

[0552] 流缓冲器 737 临时存储经过解复用的业务流。

[0553] 数据处理器 770 对存储在流缓冲器 737 中的流数据包进行解包。数据处理器 770 的包过滤器 771 可以滤出具有存储在流缓冲器 737 中的流数据包的期望的包标识符的包, 并且将该包输出到解码器 780。如果该包是用于发送数据广播的数据的包, 则数据处理器 770 的数据处理机 773 可以提取出将作为业务被提供的数据, 并且中间件引擎 775 可以将该输出数据提供给用于执行数据广播的应用。

[0554] 解码器 780 可以对数据处理器 770 输出的 A/V 数据进行解码。后处理器 790 可以

输出屏显,以允许用户通过接口 765 选择控制信号。后处理器 790 可以对由解码器 780 输出的 A/V 数据和数据处理器 770 输出的用于数据广播的数据进行后处理并进行输出。

[0555] 通过参考图 38 示出的实施方式,帧解析器 240 可以输出来自信号帧的前导码的、包括与传输流相对应的 PLP 标识符的网络信息。帧解析器 240 可以输出来自信号帧的前导码的、描述 PLP 的业务描述信息和描述了一组 PLP 的业务包描述信息。帧解析器 240 解析信号帧,并且输出与用于发送用户选择的业务的传输流相对应的 PLP。

[0556] 解码解调器 250 通过参考网络信息、业务描述信息和业务包描述信息来对输出的 PLP 进行解码和交织,而输出处理器 260 可以对从解码解调器 250 输出的 PLP 的传输流进行解码并输出解码后的传输流。

[0557] 图 66 是例示了用于发送和接收信号的方法的另一个实施方式的流程图。

[0558] 将传输流转换成 PLP(S401)。可以如下地将传输流转换成 PLP。对传输流进行纠错编码,并且对经过纠错编码的比特进行交织。将交织后的比特映射到 PLP 的符号。

[0559] 在信号帧中设置 PLP,并且在信号帧的前导码中设置第 2 层信息,该第 2 层信息包括置了与传输流相对应的 PLP 标识符的网络信息(S405)。网络信息可以包括与传输流相对应的 PLP 标识符。设置在信号帧的前导码中的公共 PLP 可以包括描述由与 PLP 标识符相对应的传输流所传送的业务的信息。设置在信号帧的前导码中的公共 PLP 可以包括描述业务包的信息,业务包是与 PLP 标识符相对应的传输流的组。

[0560] 对信号帧进行调制(S407),并且通过至少一个 RF 信道发送经过调制的信号帧(S409)。

[0561] 接收根据通过至少一个 RF 信道发送的信号帧的信号(S410)。

[0562] 从信号帧的前导码中获得包括网络信息的第 2 层信息(S420)。可以将第 2 层信息包括在公共 PLP 中。

[0563] 因此,可以从公共 PLP 中获得在信号帧中设置了与传输流相对应的 PLP 标识符的网络信息。除了网络信息(NIT)以外,公共 PLP 例如还可以包括业务描述信息(SDT)和业务包描述信息(BAT)中的至少一种信息。例如,可以从 NIT 中获得与通过网络传送的传输流相对应的 PLP 标识符。

[0564] 随后,对网络信息进行解析,并且从解析出的网络信息中获得与信号帧中的传输流相对应的 PLP 的标识符(S430)。

[0565] 作为解析出的网络信息的结果(即,使用与传输流相对应的 PLP 的标识符(S440)),从信号帧中获得了与用于传送用户选择的业务的传输流相对应的 PLP。可以获得用户选择的信号或用于发送业务的 PLP。

[0566] 通过转换 PLP 获得传输流(S450)。从 SDT 中可以获得传输流与业务之间的对应关系。如果对 SDT 进行解码,则可以获得通过传输流传送的业务。

[0567] 根据本发明的用于发送和接收信号的设备 and 用于发送和接收信号的方法,能够容易地获得包括用于发送所选的业务的传输流的 PLP。能够提高信号发送/接收系统的信号发送/接收性能。

[0568] 可以不把所公开的导频信号的结构用于包括 PLP 的信号帧,如果将该导频信号用于任何信号帧,则都可以得到所述效果。

[0569] 对本领域中的技术人员明显的是,在不脱离本发明的情况下,可以在本发明中做

出各种修改例和变型例。因此,本发明旨在涵盖落入所附权利要求和它们的等同物的范围内的、本发明的修改例和变型例。

[0570] 在本发明的优选实施方式中描述了本发明的实施方式。

[0571] 本发明的发送 / 接收信号的方法和发送 / 接收信号的设备可以被用于广播和通信领域。

	RF 1	RF 2	RF 3	RF 4
	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

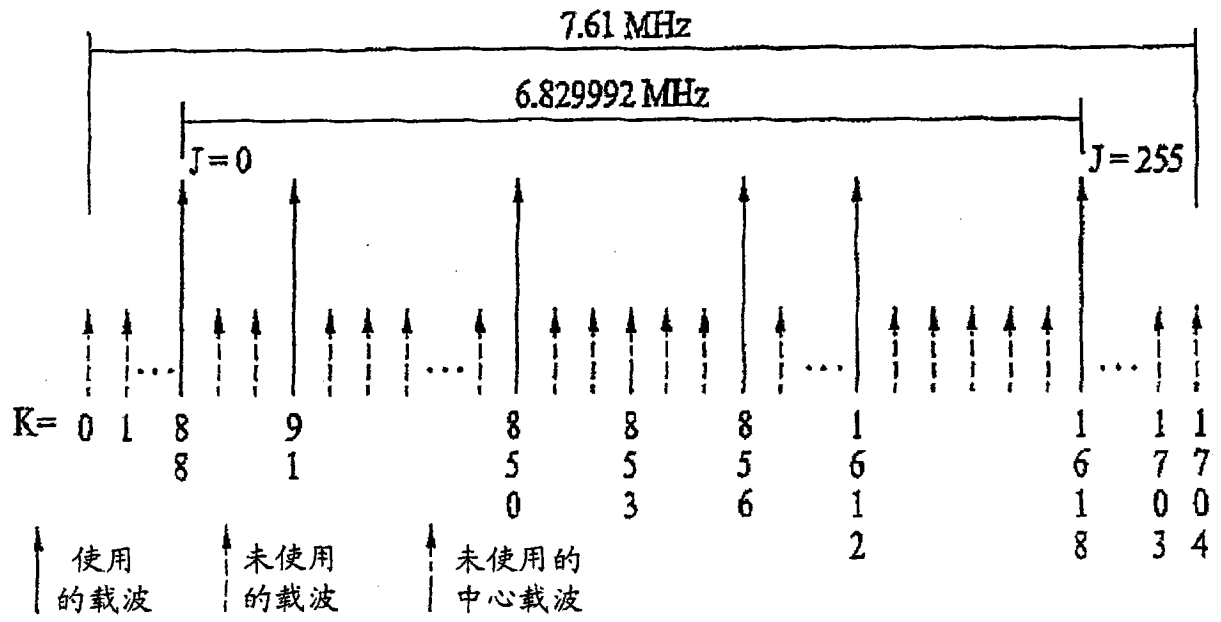


图 2

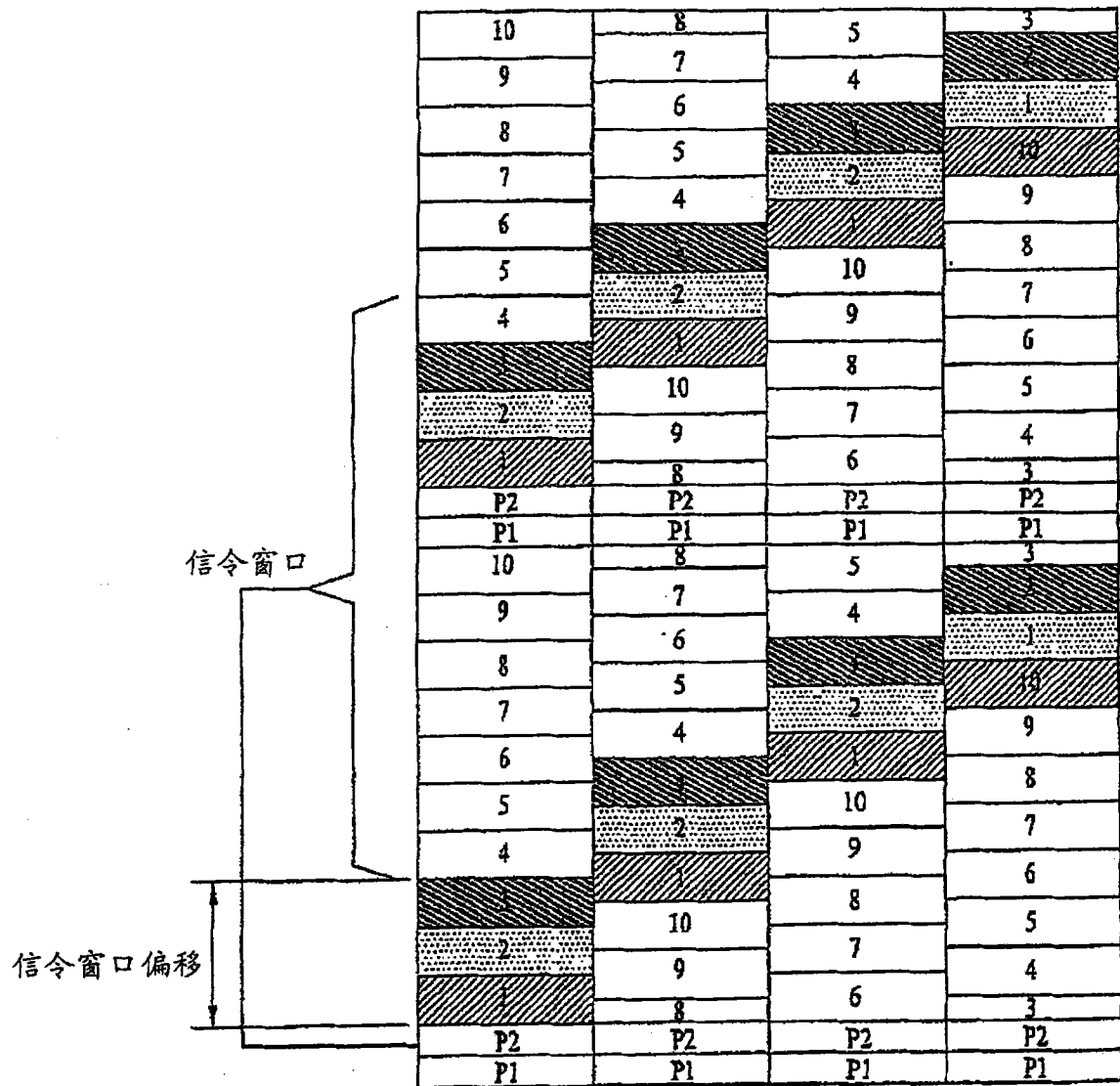


图 3



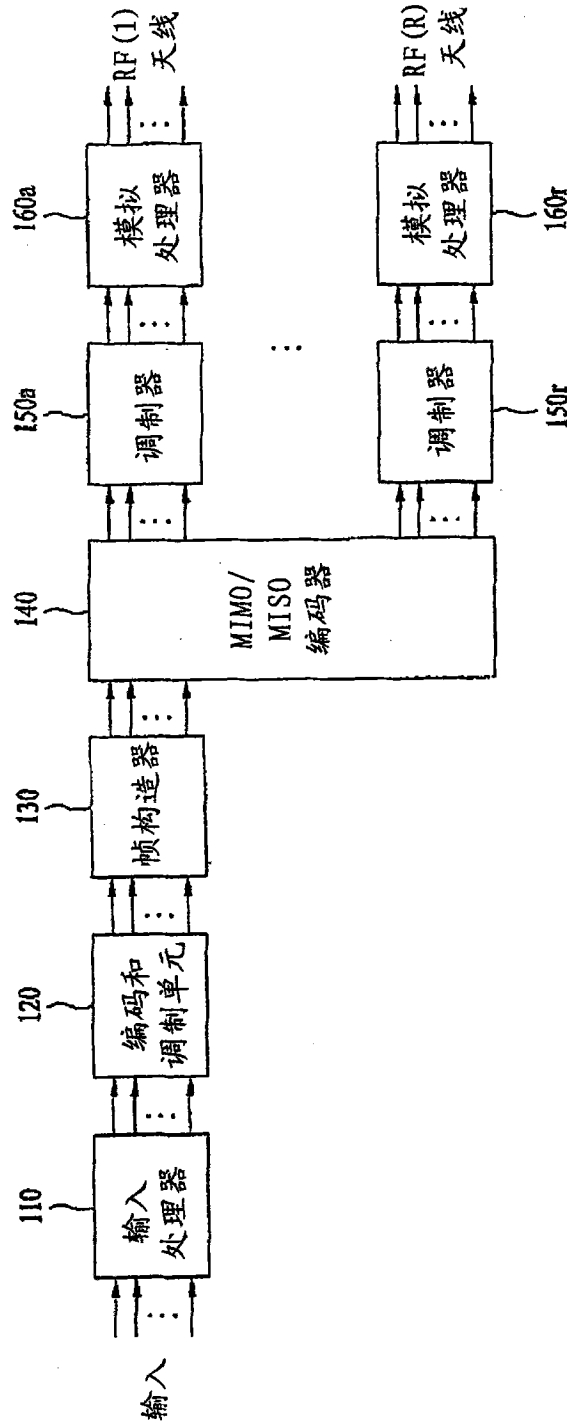


图 4

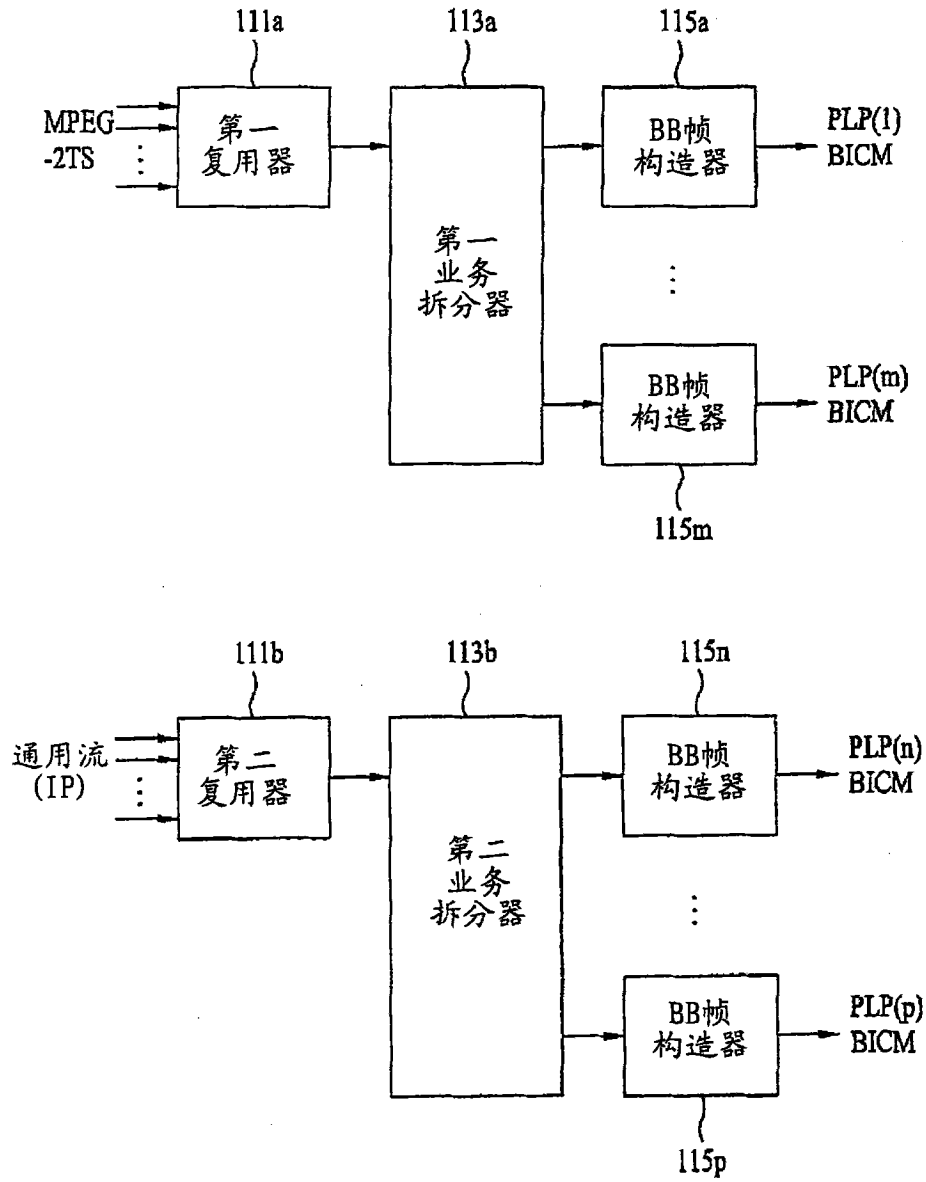


图 5

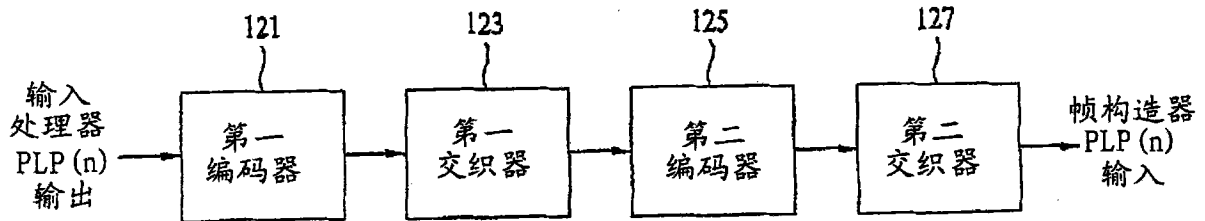


图 6

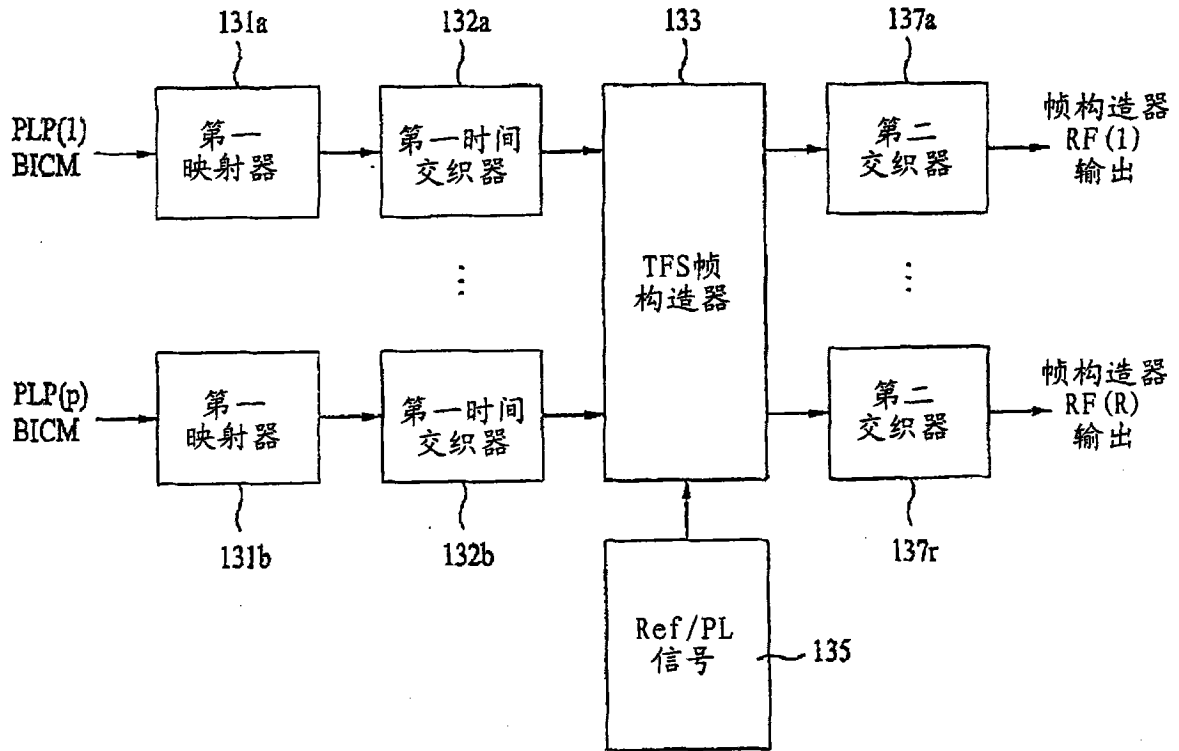


图 7

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ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	6
Hyb 32-QAM	3/5	38880	25920	6480	6480	12860	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

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	8/9	57600	7200	7200	1200	8400	7.714285714
Hyb 128-QAM	4/9	28800	36000	3600	6000	9600	6.75
64-QAM	1	64800	0	10800	0	10800	6
Hyb 32-QAM	5/9	36000	28800	6000	7200	13200	4.909090909
16-QAM	1/9	7200	57600	1200	14400	15600	4.153846154
Hyb 8-QAM	2/3	43200	21600	10800	10800	21600	3
QPSK	1	64800	0	32400	0	32400	2
					GCD	1200	

图 10

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	4/5	51840	12960	6480	2160	8640	7.5
Hyb 128-QAM	8/15	34560	30240	4320	5040	9360	6.923076923
64-QAM	1	64800	0	10800	0	10800	6
Hyb 32-QAM	3/5	38880	25920	6480	6480	12960	5
16-QAM	1/15	4320	60480	720	15120	15840	4.090909091
Hyb 8-QAM	2/3	43200	21600	10800	10800	21600	3
QPSK	1	64800	0	32400	0	32400	2
					GCD	720	

图 11

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	44/45	63360	1440	7920	240	8160	7.941176471
Hyb 128-QAM	28/45	40320	24480	5040	4080	9120	7.105263158
64-QAM	1	64800	0	10800	0	10800	6
Hyb 32-QAM	3/5	38880	25920	6480	6480	12960	5
16-QAM	1/15	4320	60480	720	15120	15840	4.090909091
Hyb 8-QAM	2/3	43200	21600	10800	10800	21600	3
QPSK	1	64800	0	32400	0	32400	2
					GCD	240	

图 12

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	8/9	14400	1800	1800	300	2100	7.714285714
Hyb 128-QAM	4/9	7200	9000	900	1500	2400	6.75
64-QAM	1	16200	0	2700	0	2700	6
Hyb 32-QAM	5/9	9000	7200	1500	1800	3300	4.909090909
16-QAM	1/9	1800	14400	300	3600	3900	4.153846154
Hyb 8-QAM	2/3	10800	5400	2700	2700	5400	3
QPSK	1	16200	0	8100	0	8100	2
					GCD	300	

图 13

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	4/5	12960	3240	1620	540	2160	7.5
Hyb 128-QAM	8/15	8640	7560	1080	1260	2340	6.923076923
64-QAM	1	16200	0	2700	0	2700	6
Hyb 32-QAM	3/5	9720	6480	1620	1620	3240	5
16-QAM	1/15	1080	15120	180	3780	3960	4.090909091
Hyb 8-QAM	2/3	10800	5400	2700	2700	5400	3
QPSK	1	16200	0	8100	0	8100	2
					GCD	180	

图 14

比特/单元 (exp.)	HQ 比率	HQ 比特	LQ 比特	HQ符号	LQ符号	总符号数	比特/单元
256-QAM	44/45	15840	360	1980	60	2040	7.941176471
Hyb 128-QAM	28/45	10080	6120	1260	1020	2280	7.105263158
64-QAM	1	16200	0	2700	0	2700	6
Hyb 32-QAM	3/5	9720	6480	1620	1620	3240	5
16-QAM	1/15	1080	15120	180	3780	3960	4.090909091
Hyb 8-QAM	2/3	10800	5400	2700	2700	5400	3
QPSK	1	16200	0	8100	0	8100	2
						GCD	60

图 15

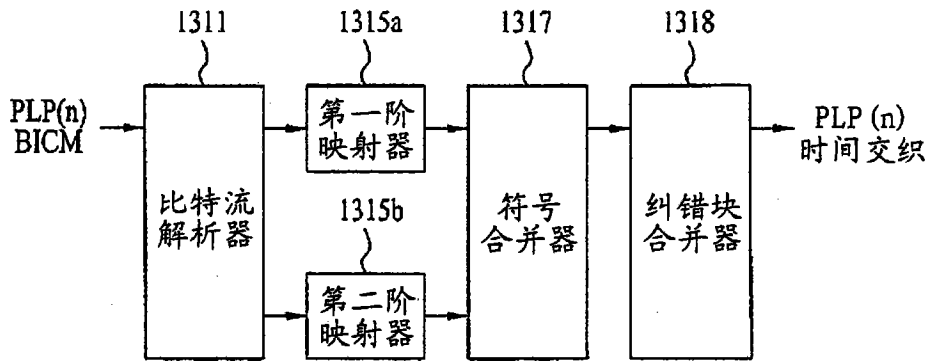


图 16

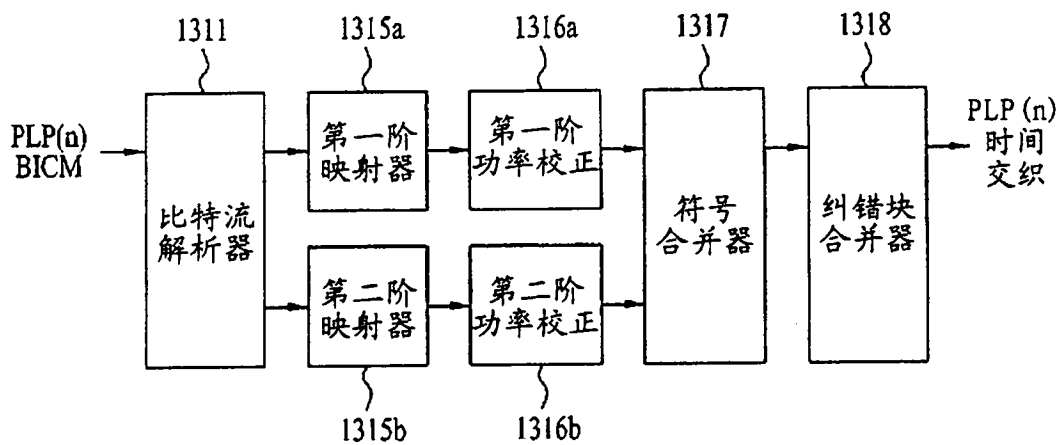


图 17

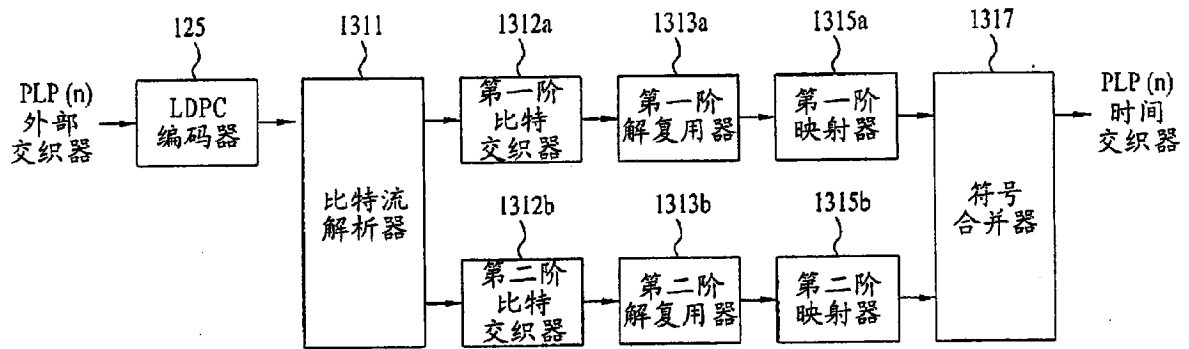


图 18



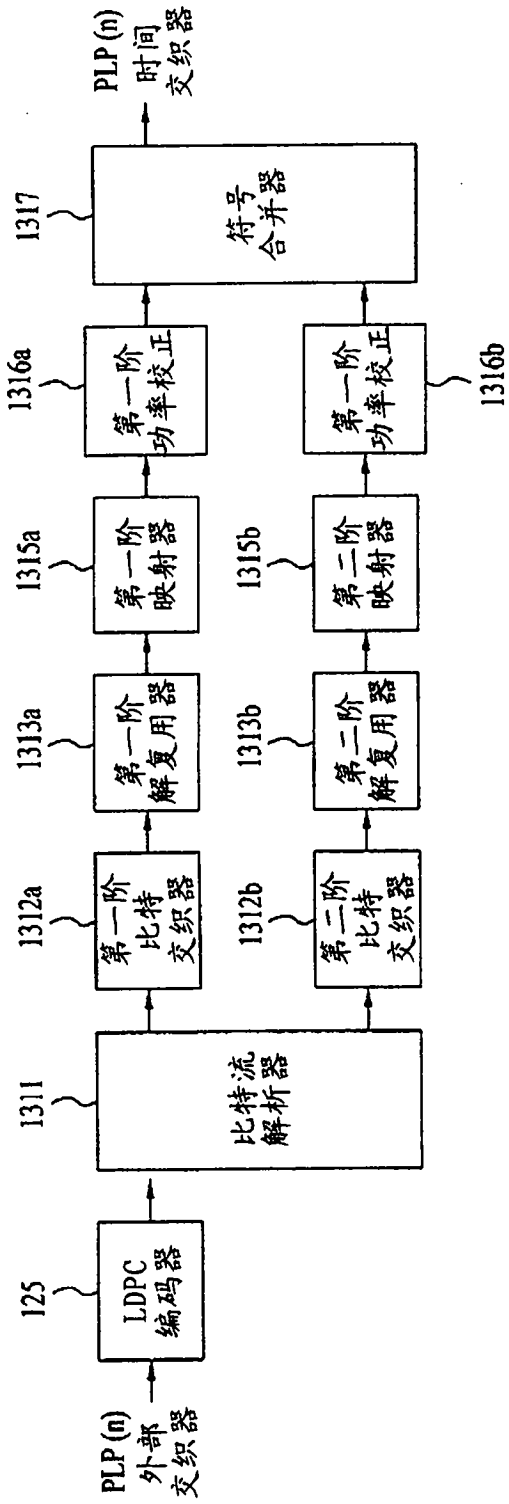


图 19

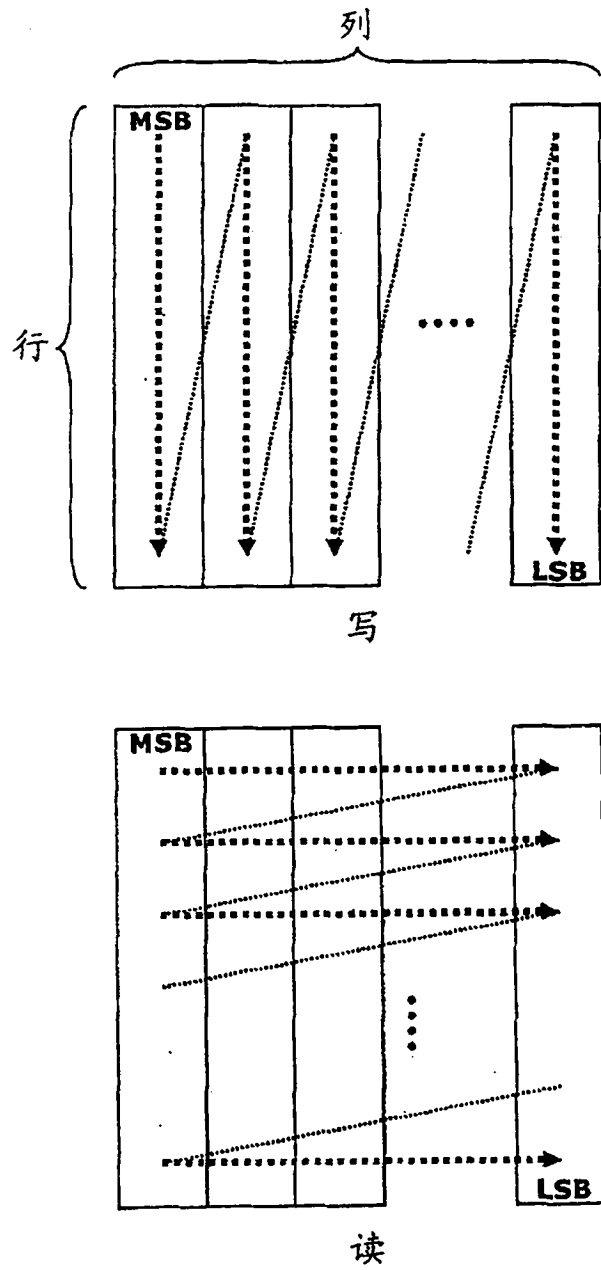


图 20

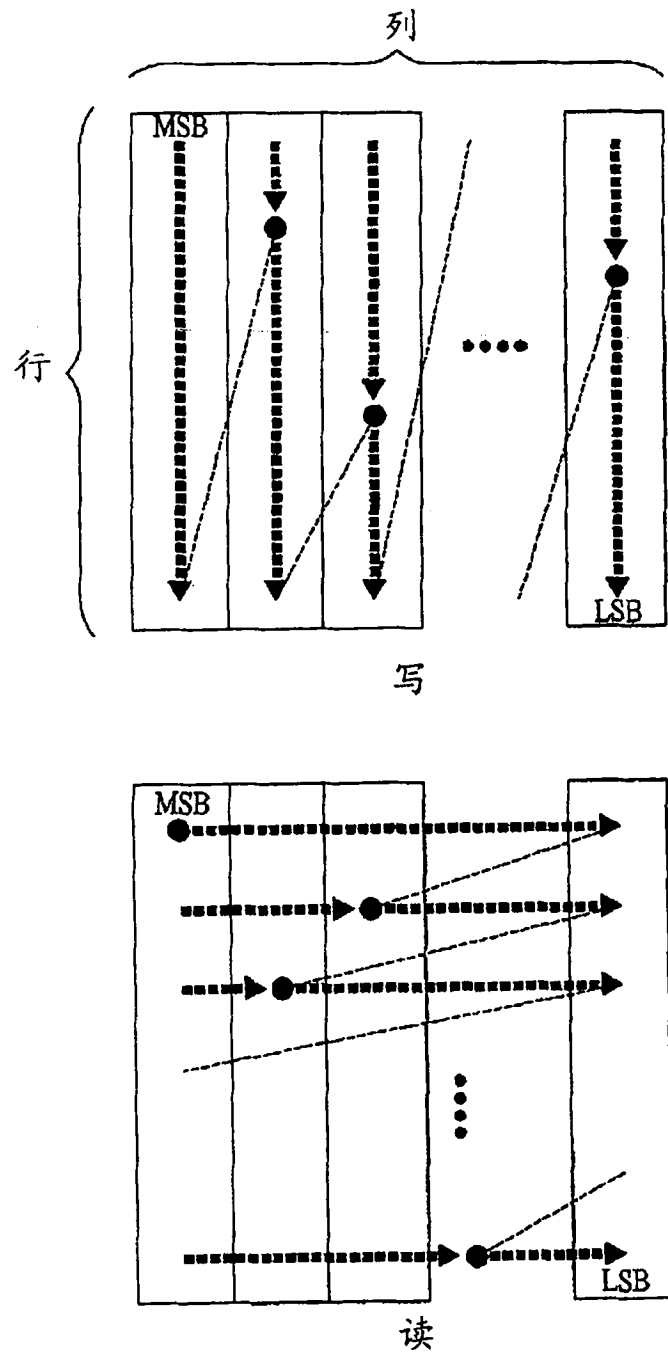


图 21

QAM	列数量	第1列	第2列	第3列	第4列	第5列	第6列	第7列	第8列
QPSK	2	0	2	-	-	-	-	-	-
16QAM	4	0	2	4	7	-	-	-	-
64QAM	6	0	2	5	9	10	13	-	-
256QAM	8	0	0	2	4	4	5	7	7

图 22

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 23

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 24

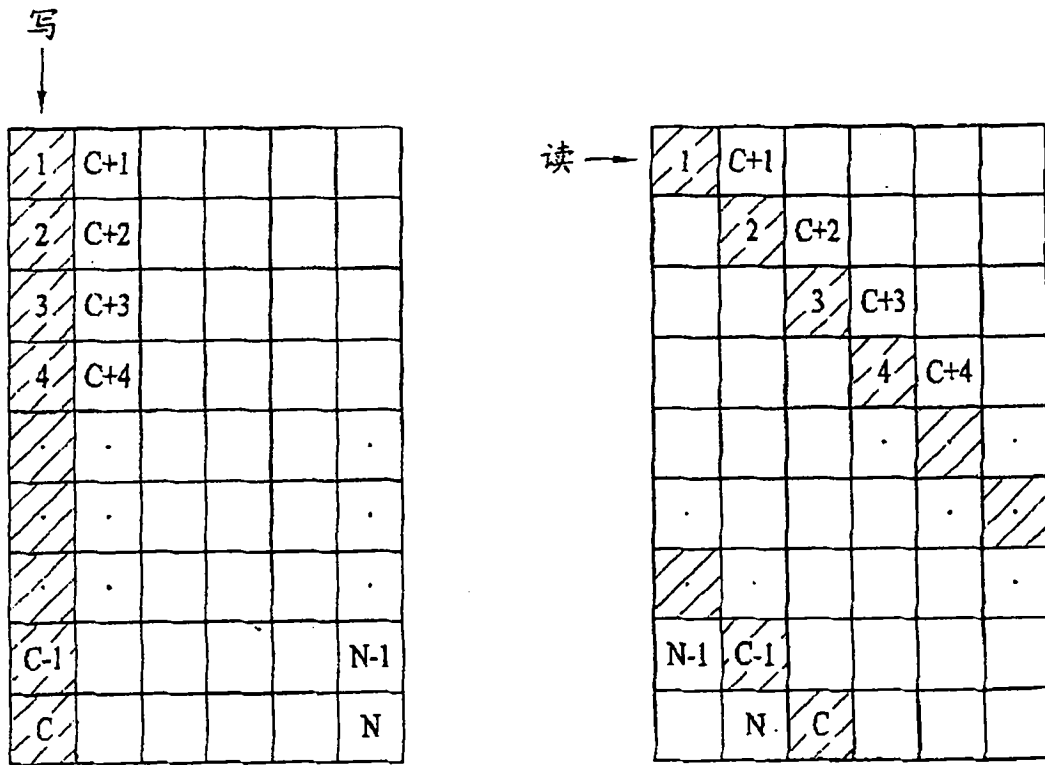


图 25

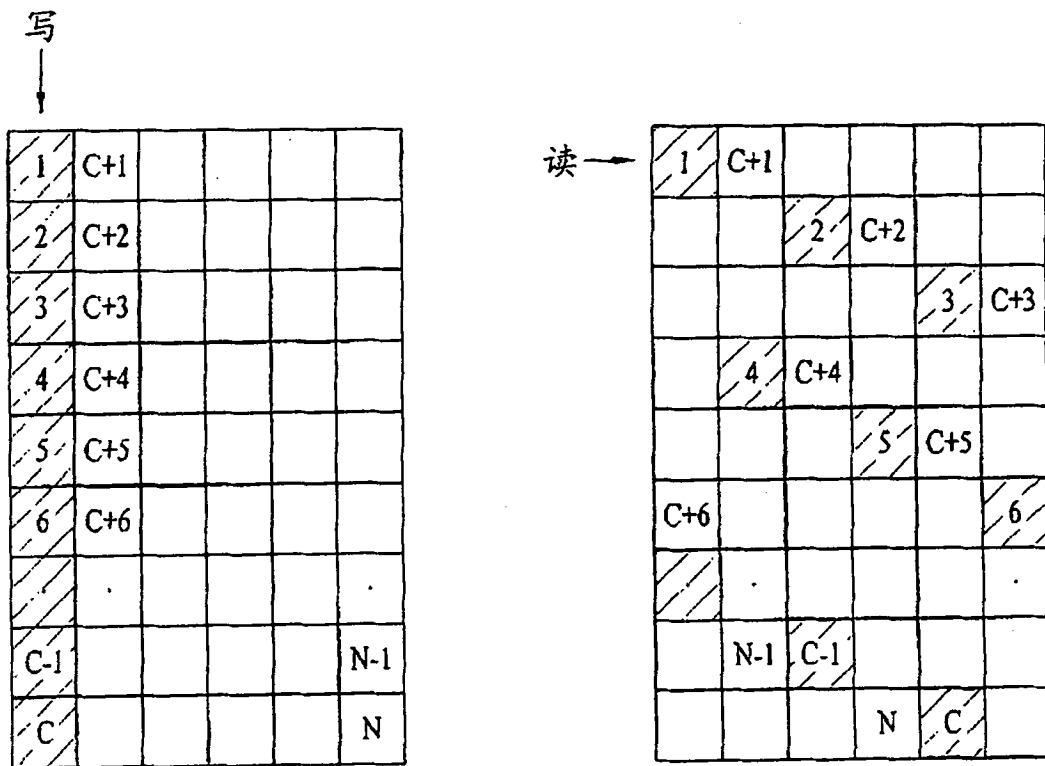


图 26

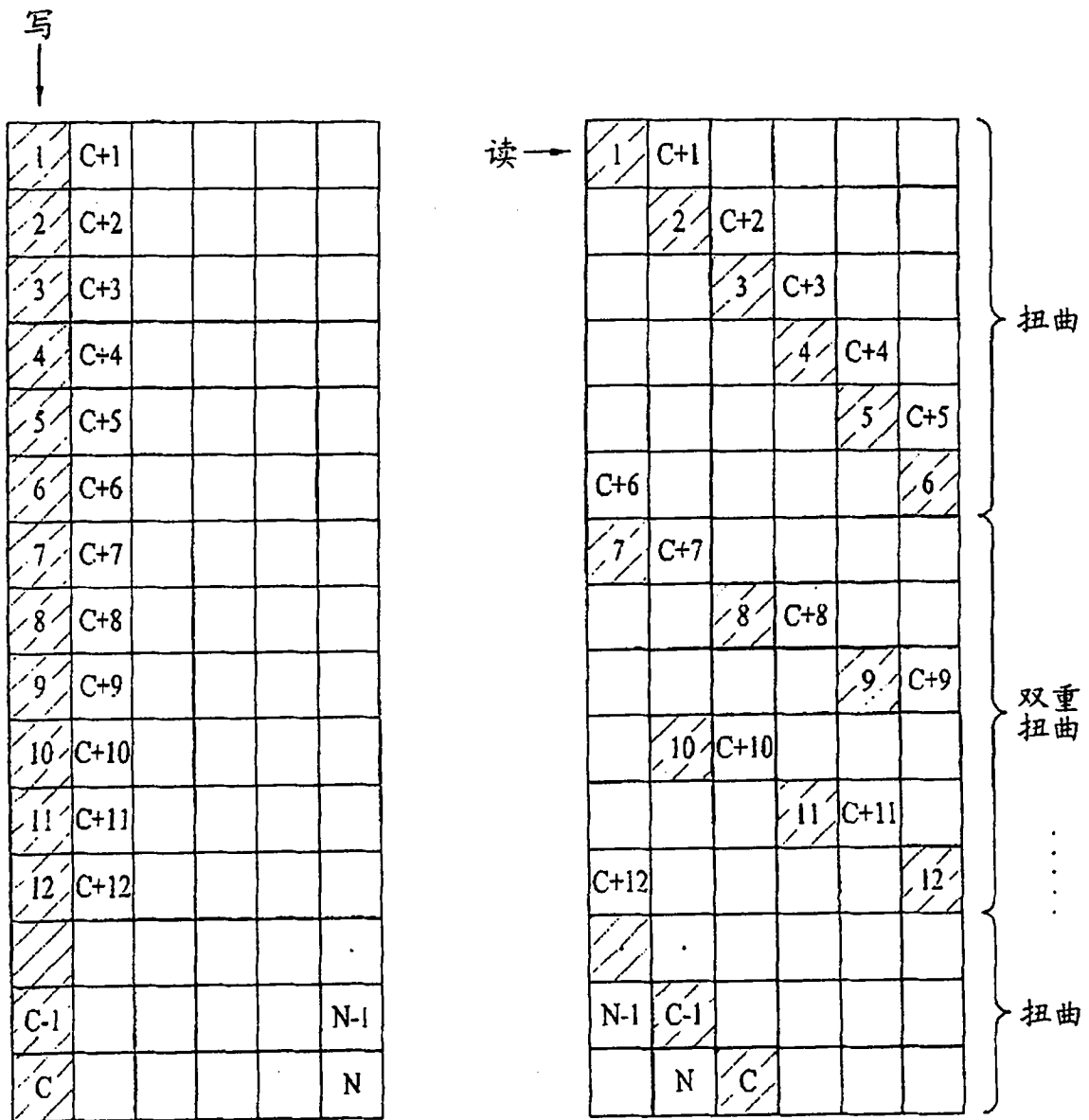


图 27

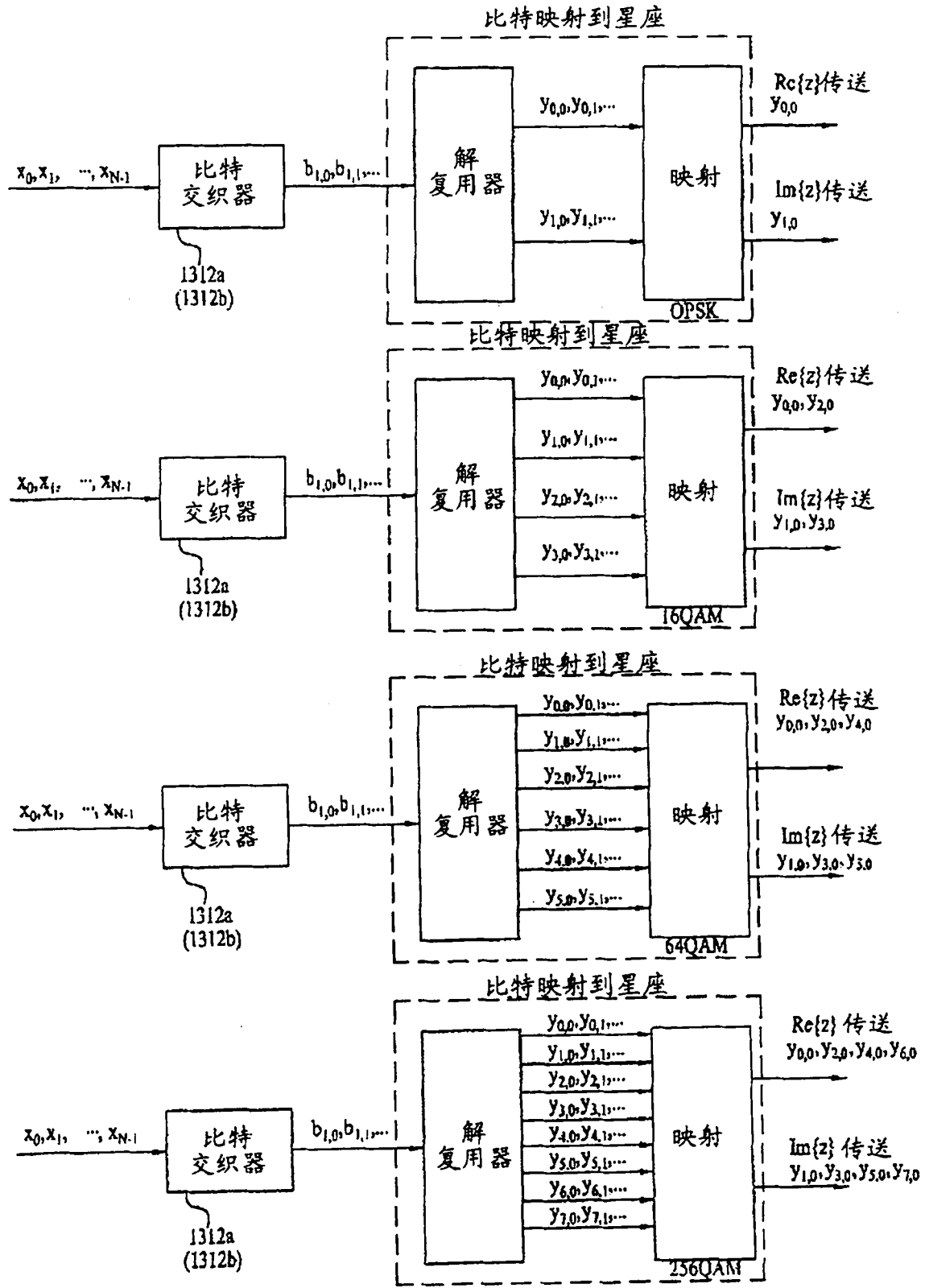


图 28

QPSK
b 0 映射成 $y_{0,0}$ b 1 映射成 $y_{1,0}$

16-QAM
b 0 映射成 $y_{2,0}$ b 1 映射成 $y_{3,0}$ b 2 映射成 $y_{0,0}$ b 3 映射成 $y_{1,0}$

64-QAM
b 0 映射成 $y_{4,0}$ b 1 映射成 $y_{5,0}$ b 2 映射成 $y_{2,0}$ b 3 映射成 $y_{3,0}$ b 4 映射成 $y_{0,0}$ b 5 映射成 $y_{1,0}$

256-QAM
b 0 映射成 $y_{6,0}$ b 1 映射成 $y_{7,0}$ b 2 映射成 $y_{4,0}$ b 3 映射成 $y_{5,0}$ b 4 映射成 $y_{2,0}$ b 5 映射成 $y_{3,0}$ b 6 映射成 $y_{0,0}$ b 7 映射成 $y_{1,0}$

图 29

类型	第一类型	第二类型	第三类型	第四类型	第五类型	第六类型
QPSK	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$
16-QAM	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$
64-QAM	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$
256-QAM	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{7,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{7,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{7,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{7,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{7,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{1,0}$	$b_{1,0}$ 映射成 $Y_{0,0}$ $b_{1,1}$ 映射成 $Y_{1,0}$ $b_{1,2}$ 映射成 $Y_{2,0}$ $b_{1,3}$ 映射成 $Y_{3,0}$ $b_{1,4}$ 映射成 $Y_{4,0}$ $b_{1,5}$ 映射成 $Y_{5,0}$ $b_{1,6}$ 映射成 $Y_{6,0}$ $b_{1,7}$ 映射成 $Y_{7,0}$

图 30



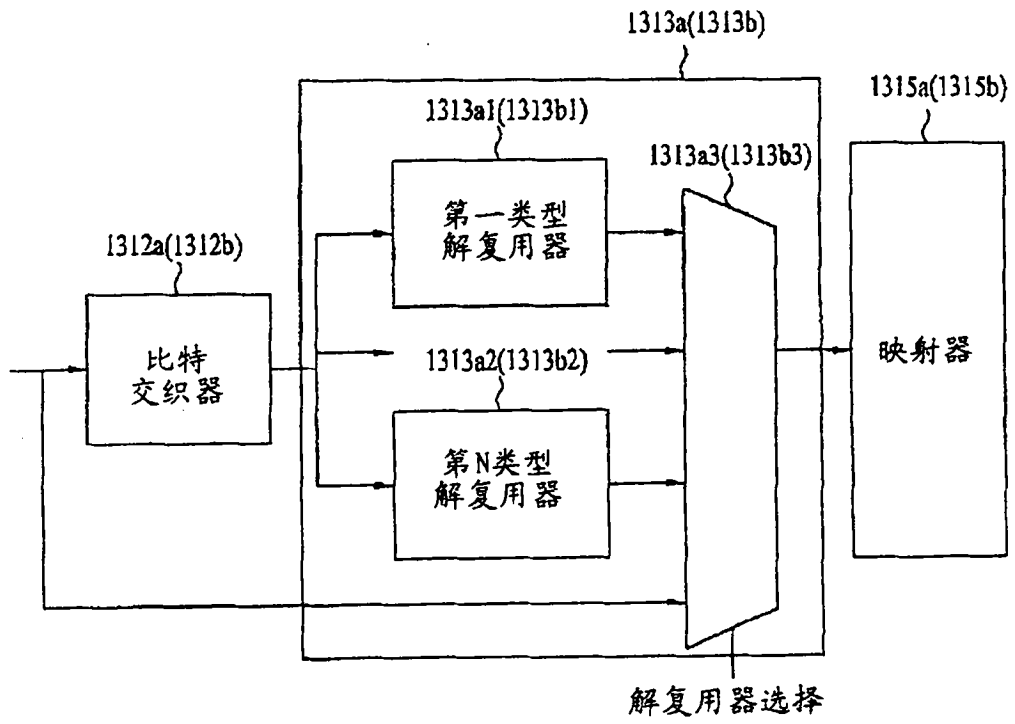


图 31

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 9/10	全部 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 9/10	6 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 9/10	6 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 9/10	6 6

图 32

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

图 33

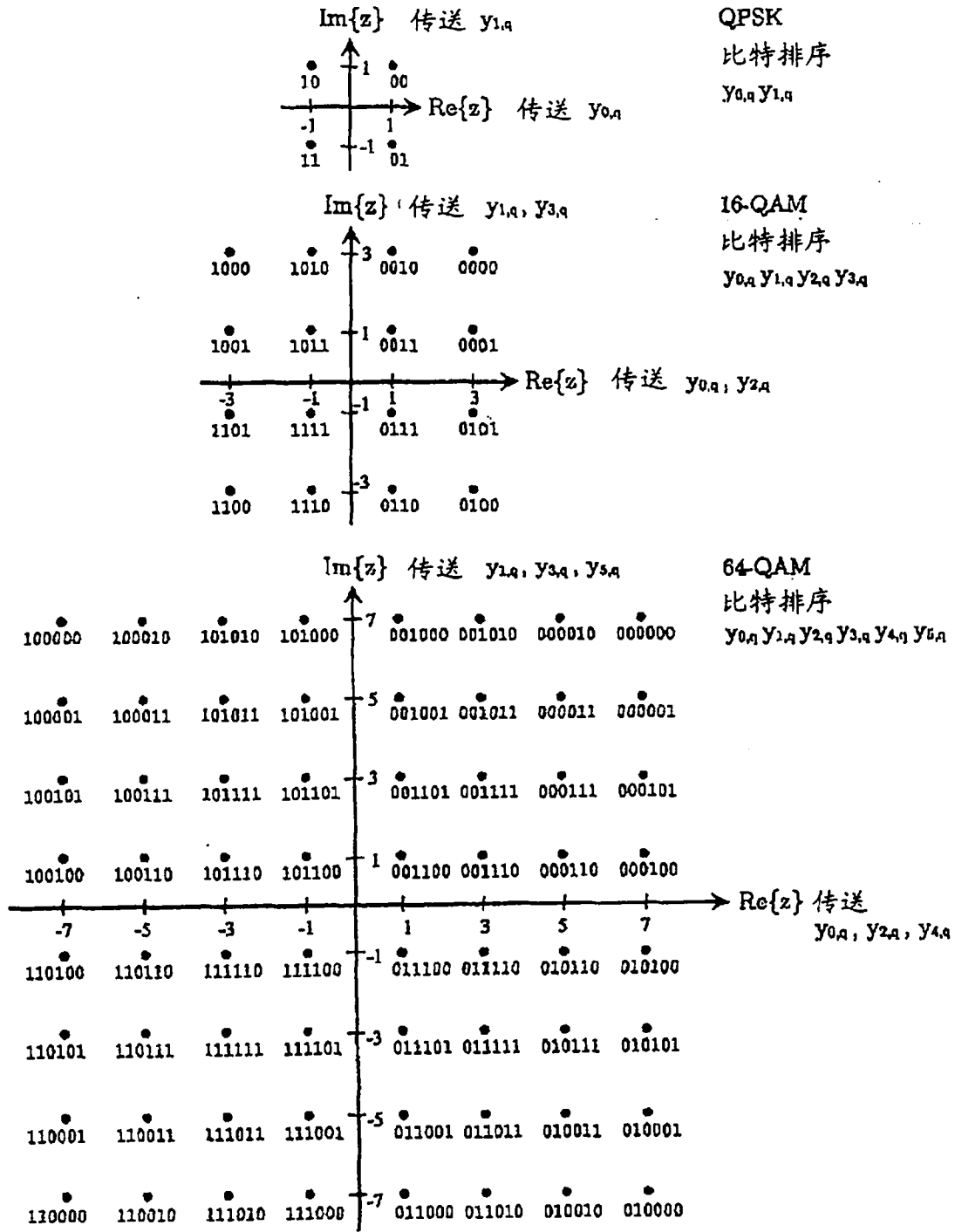


图 34

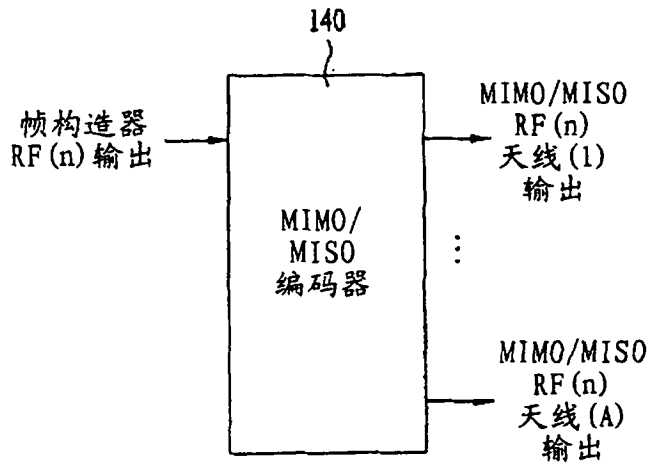


图 35

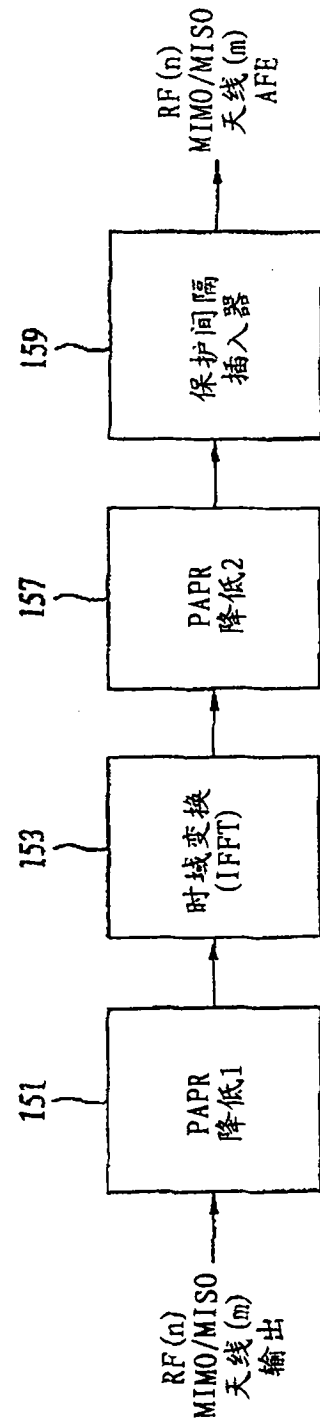


图 36

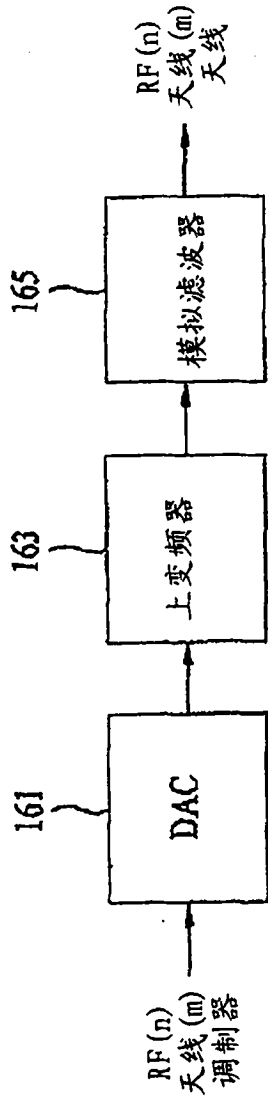


图 37

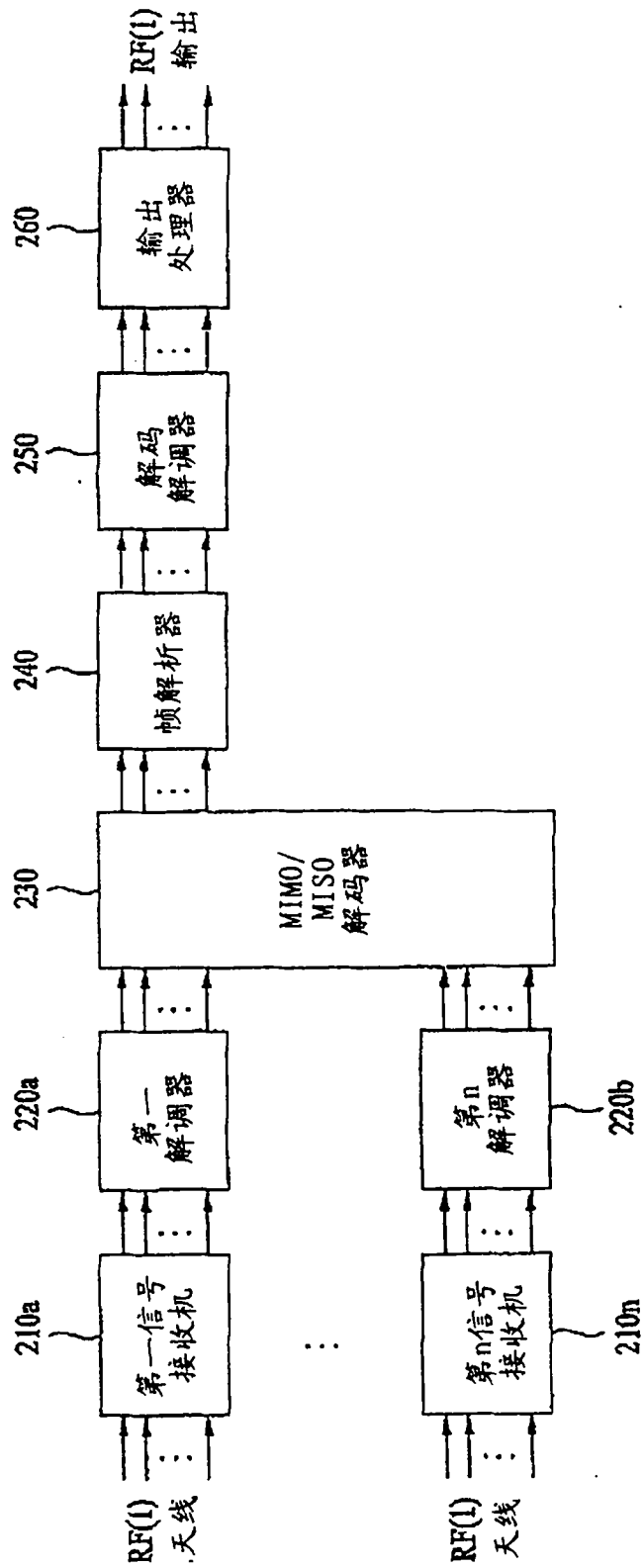


图 38

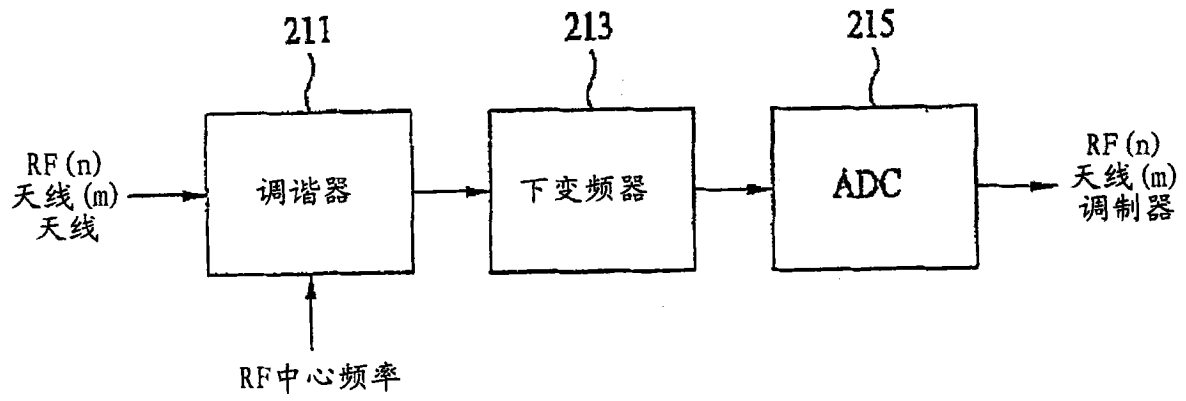


图 39

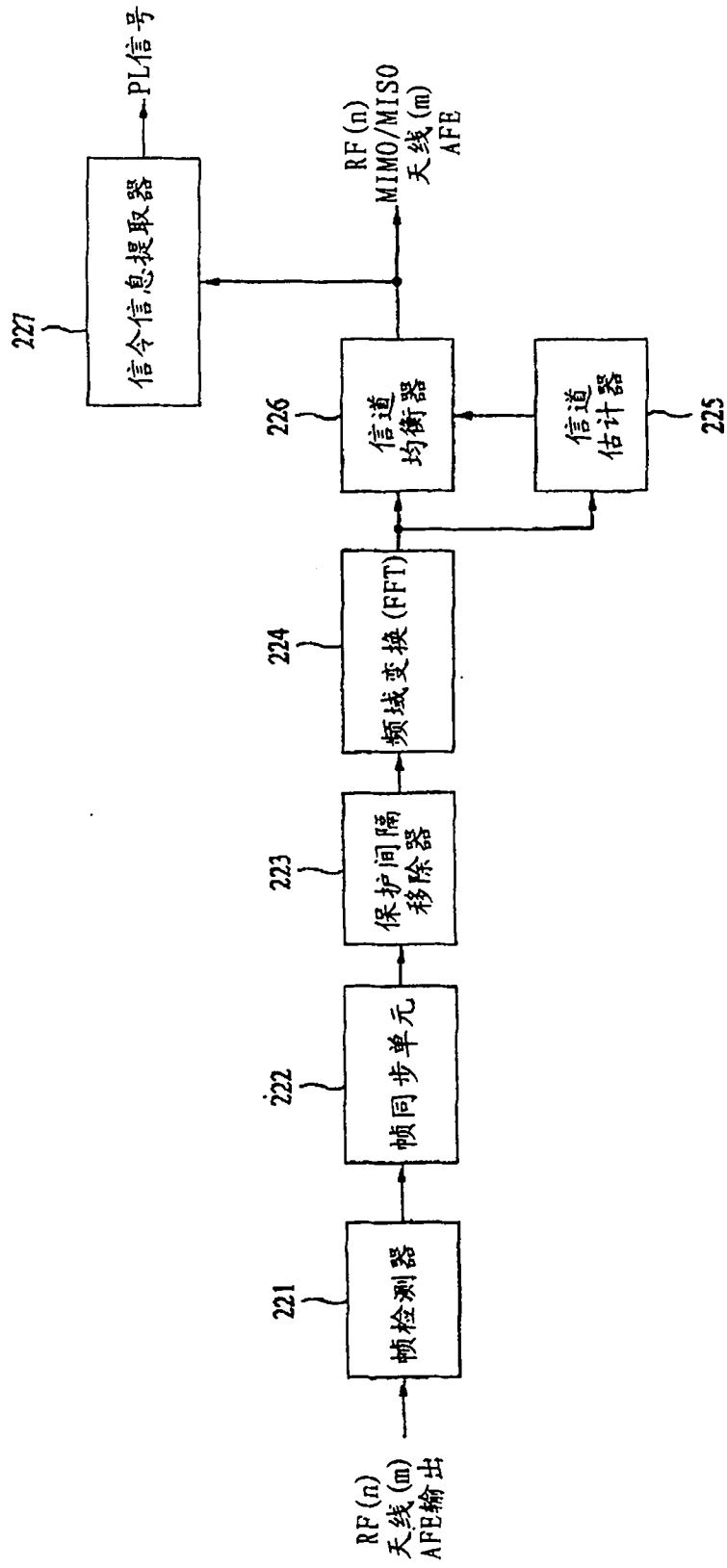


图 40



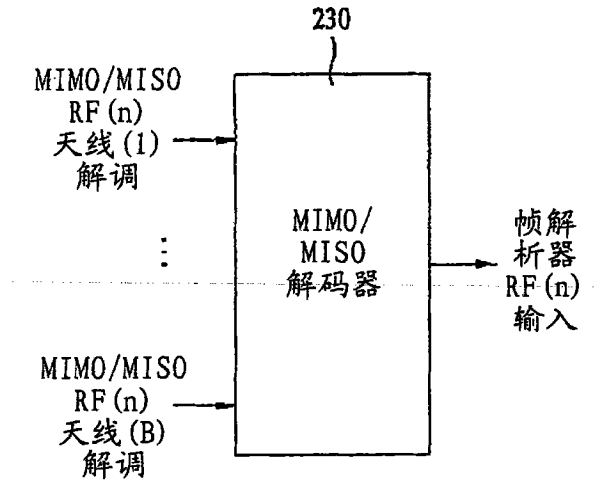


图 41

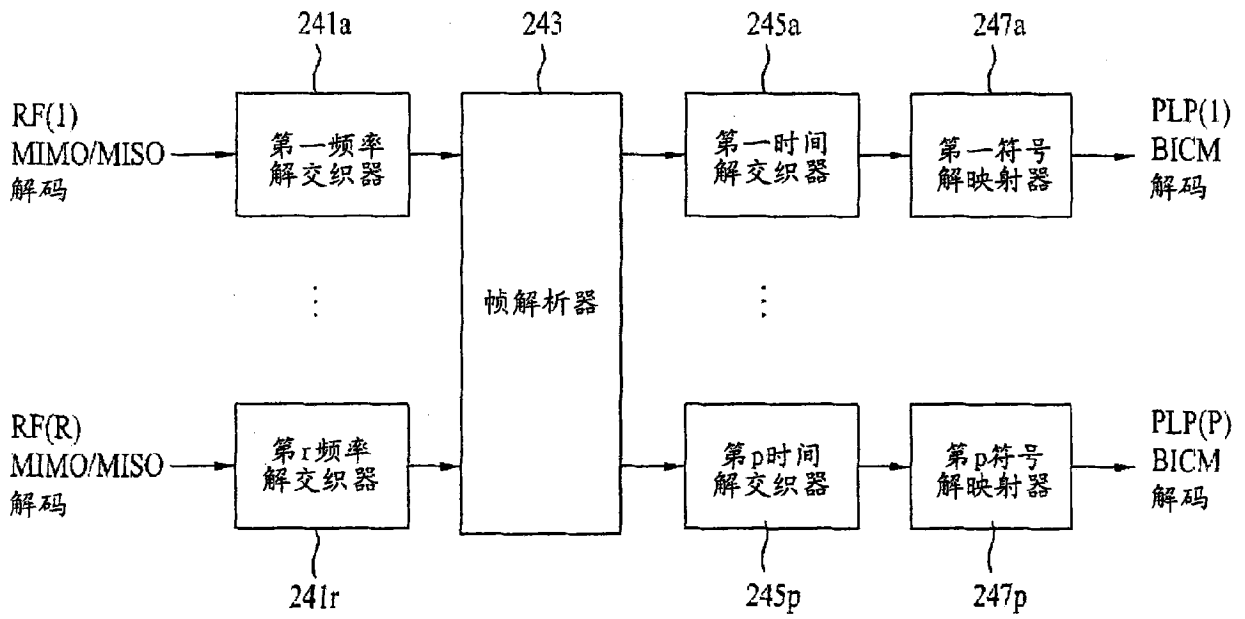


图 42

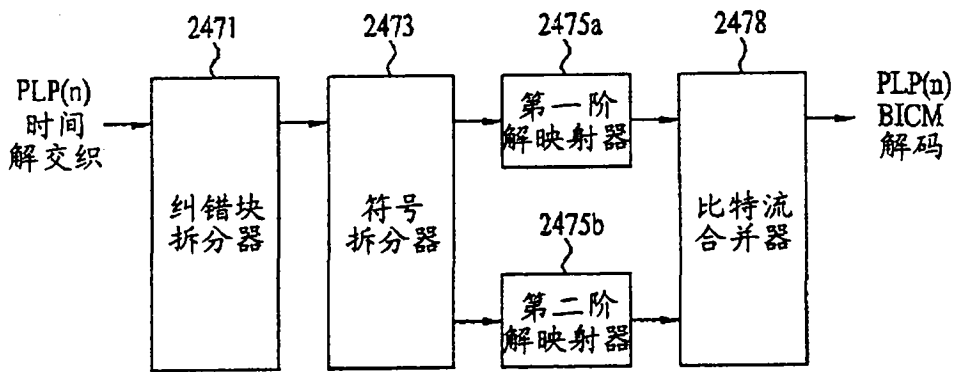


图 43

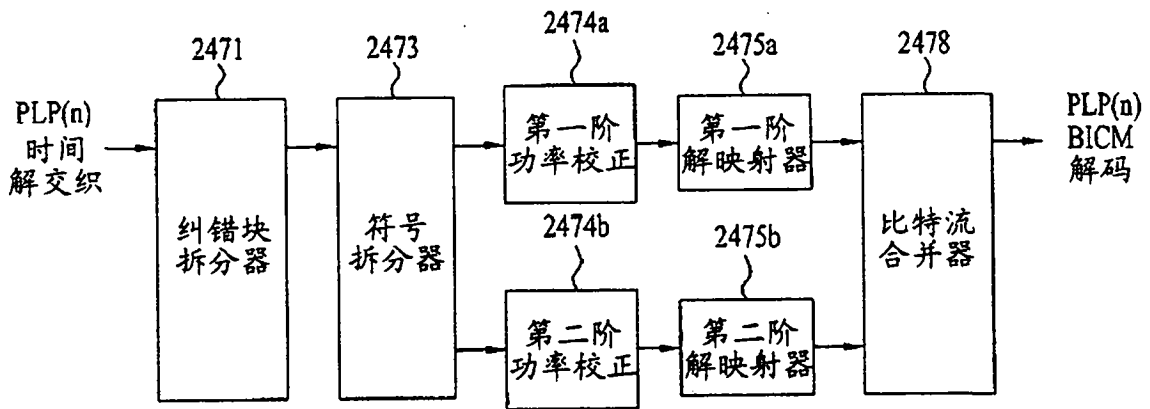


图 44

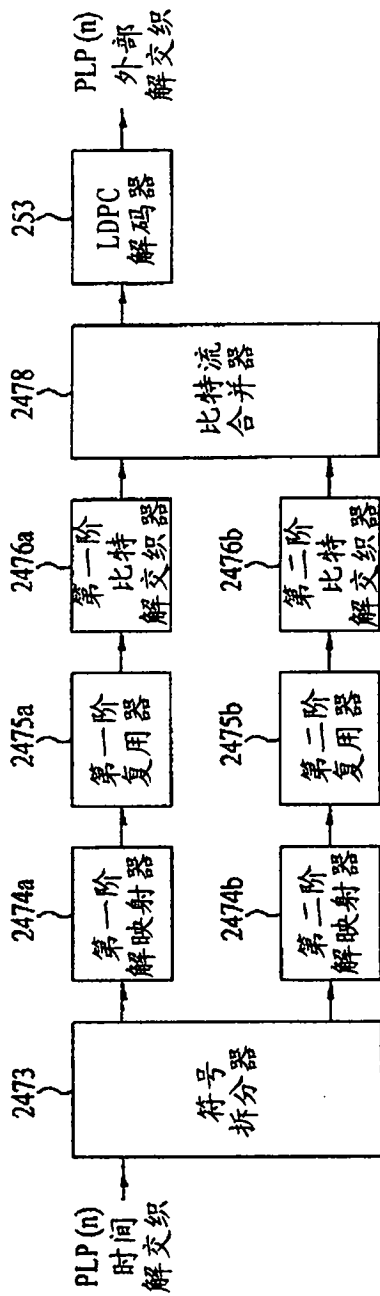


图 45

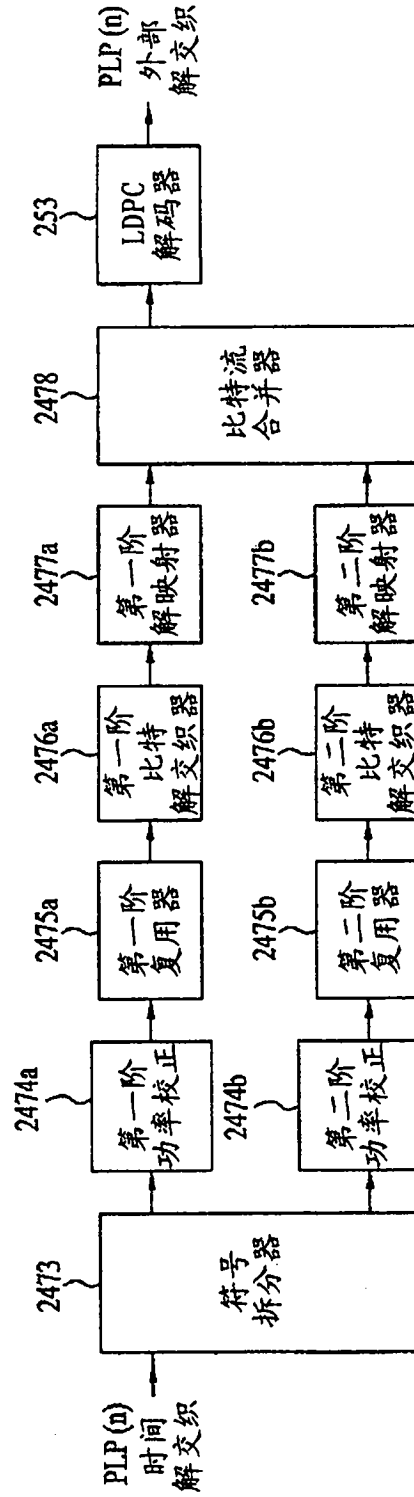


图 46

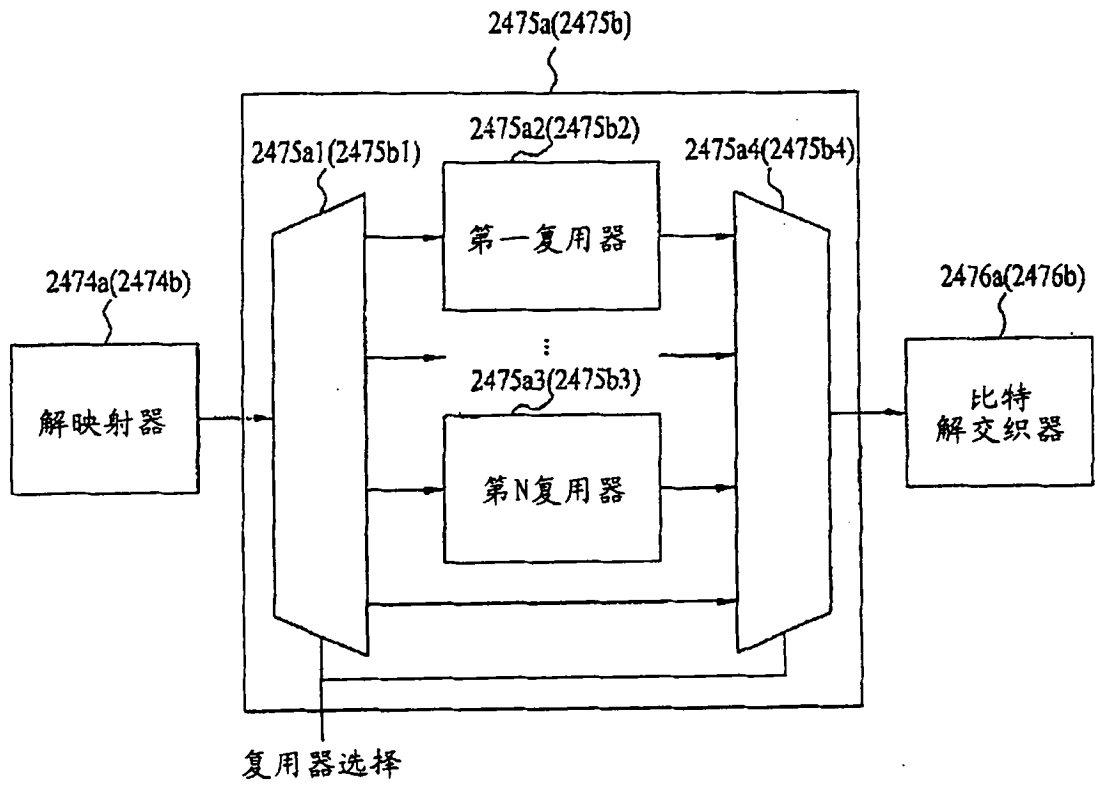


图 47

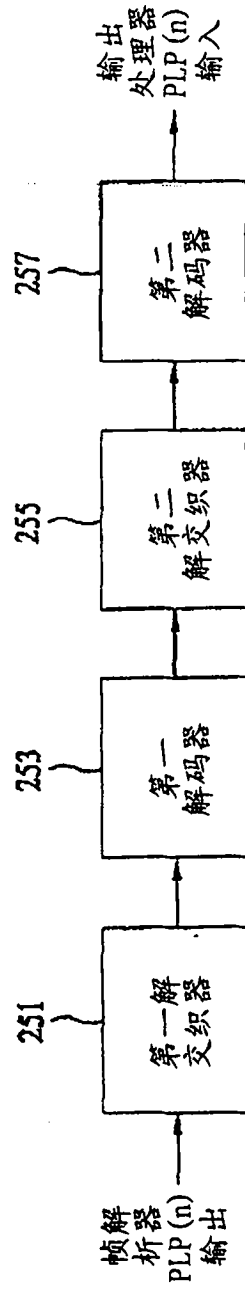


图 48

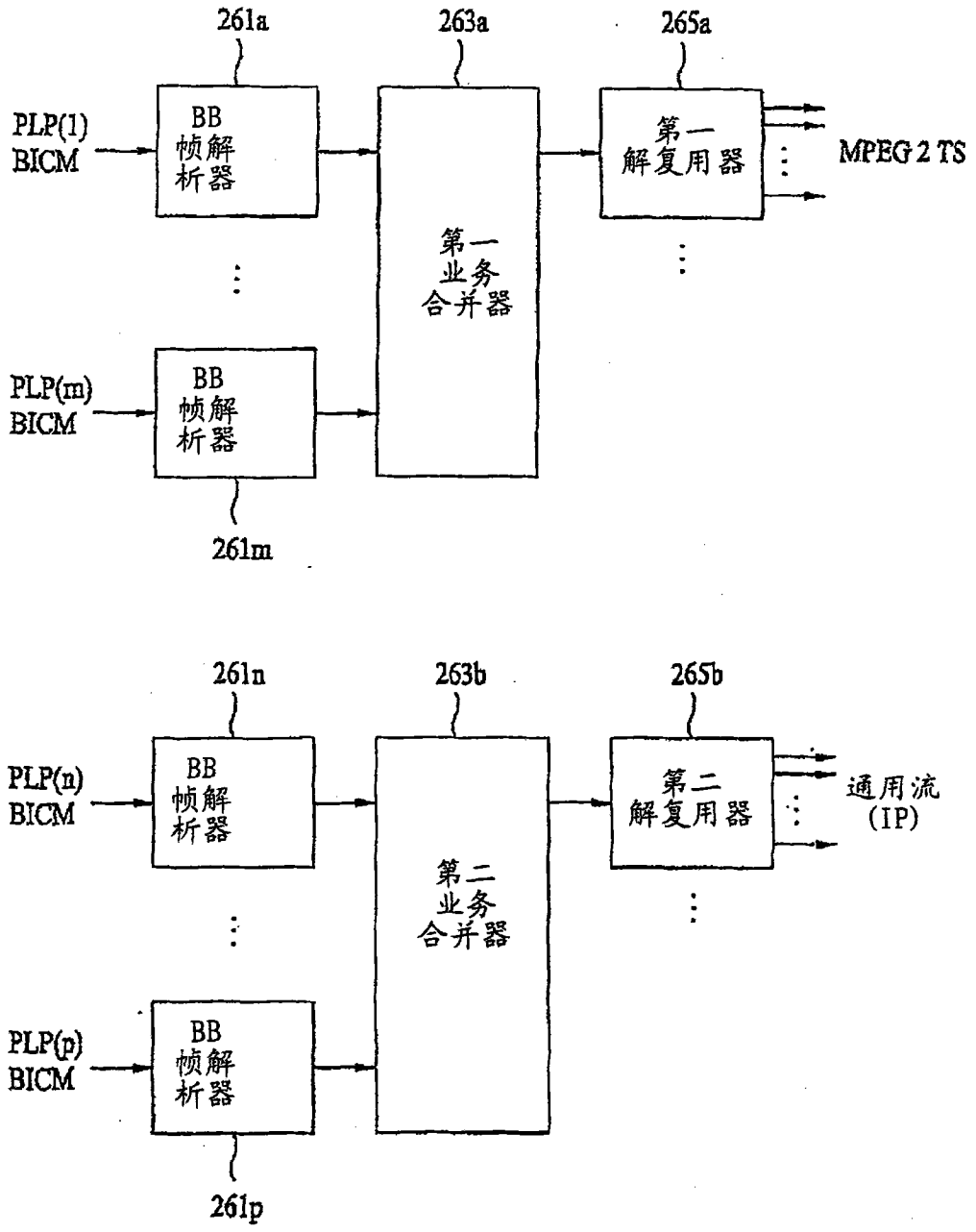


图 49

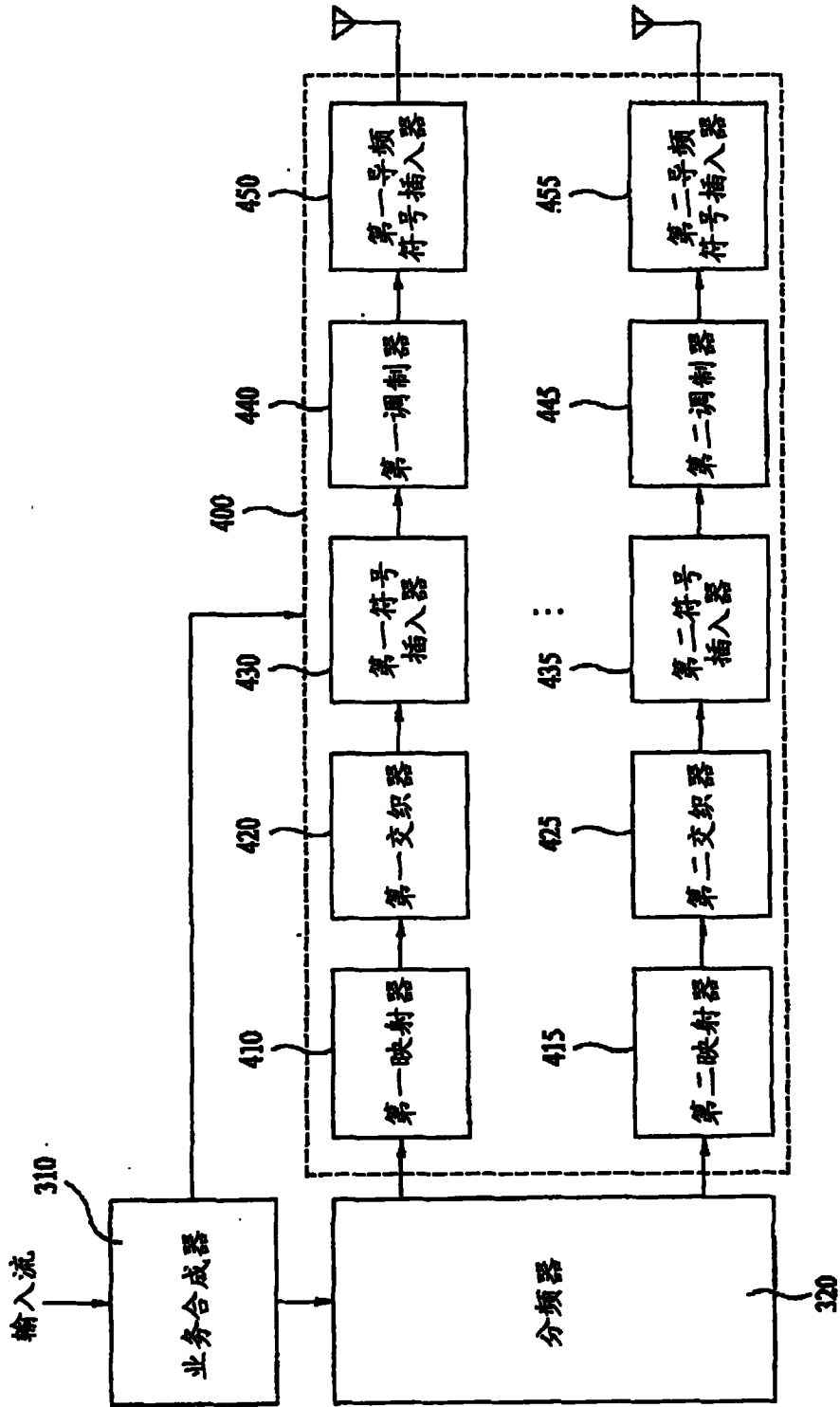


图 50

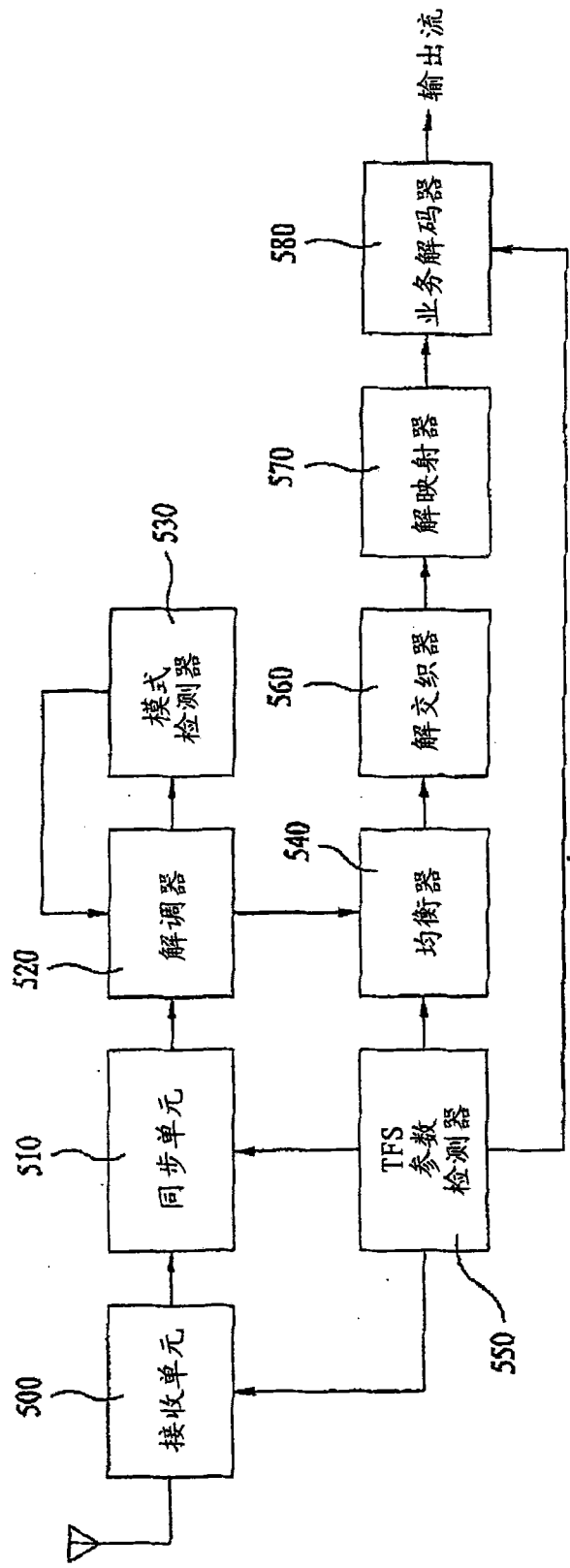


图 51



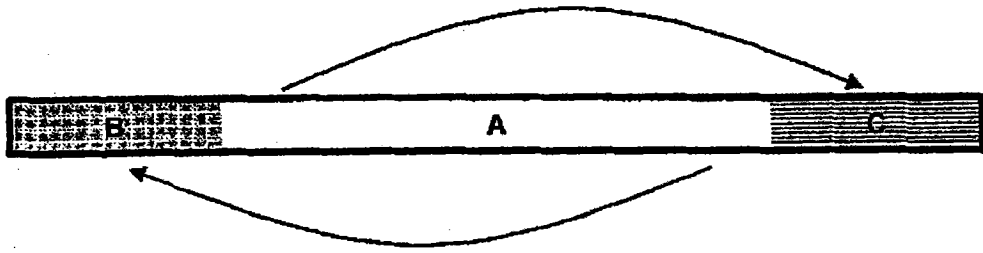


图 52

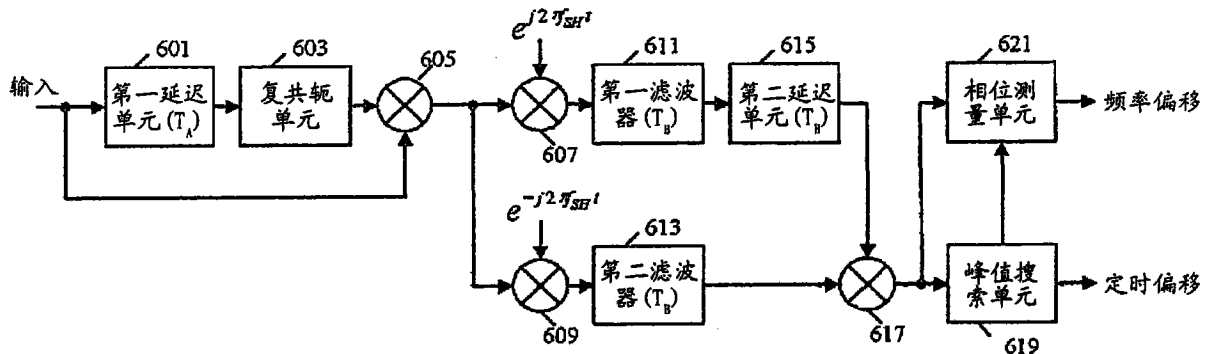


图 53

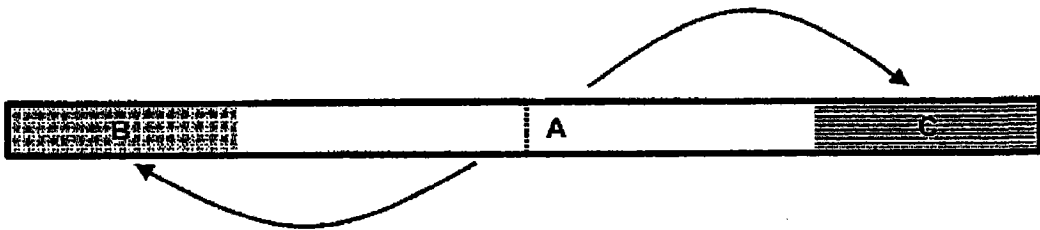


图 54

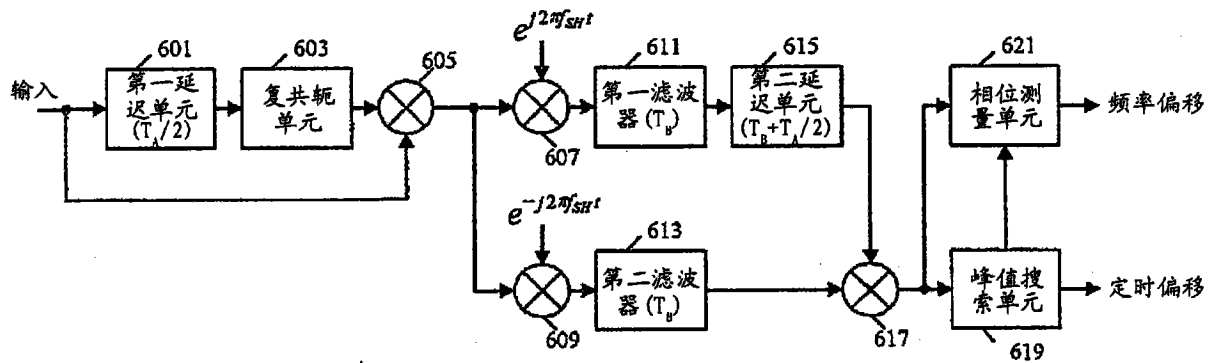


图 55

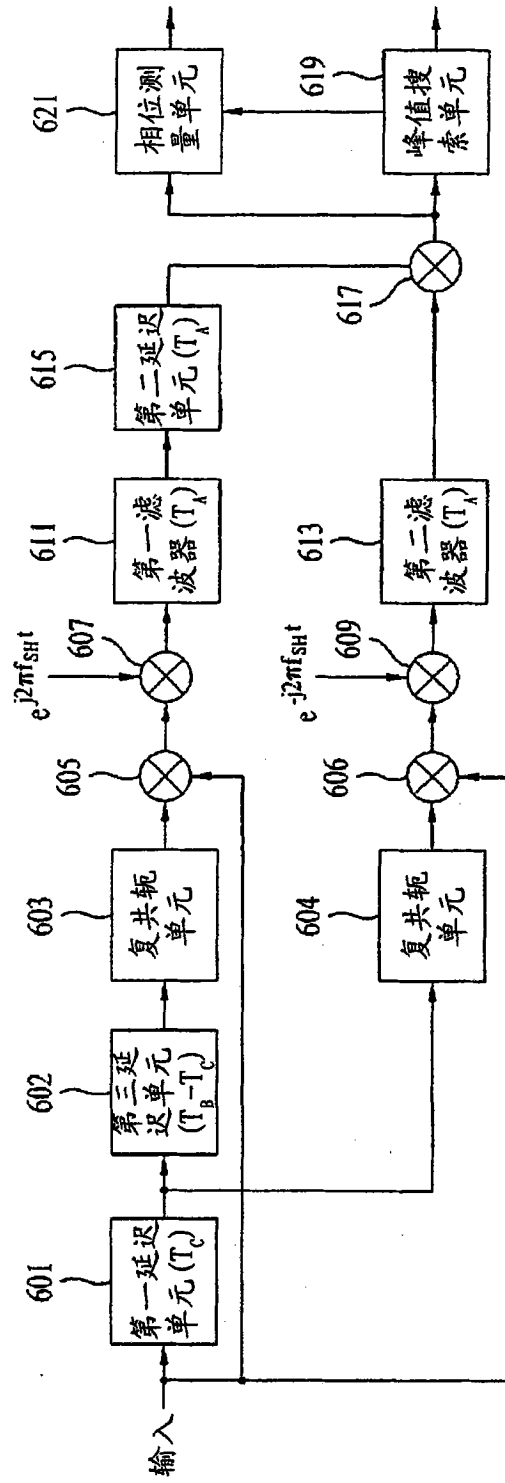


图 56

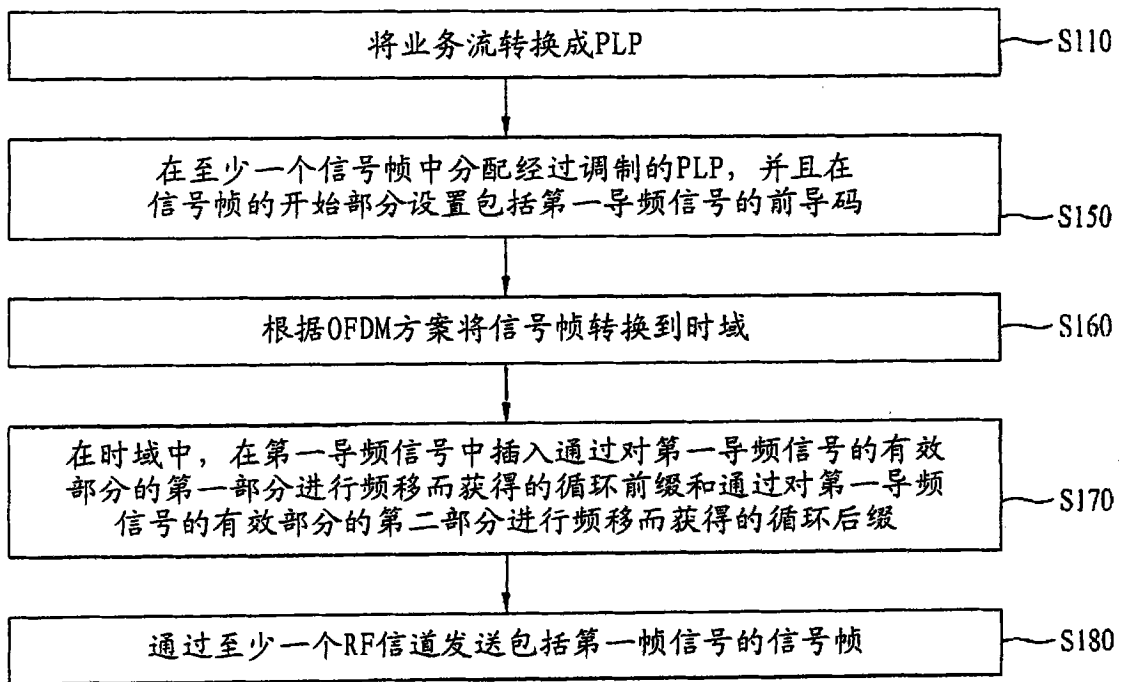


图 57

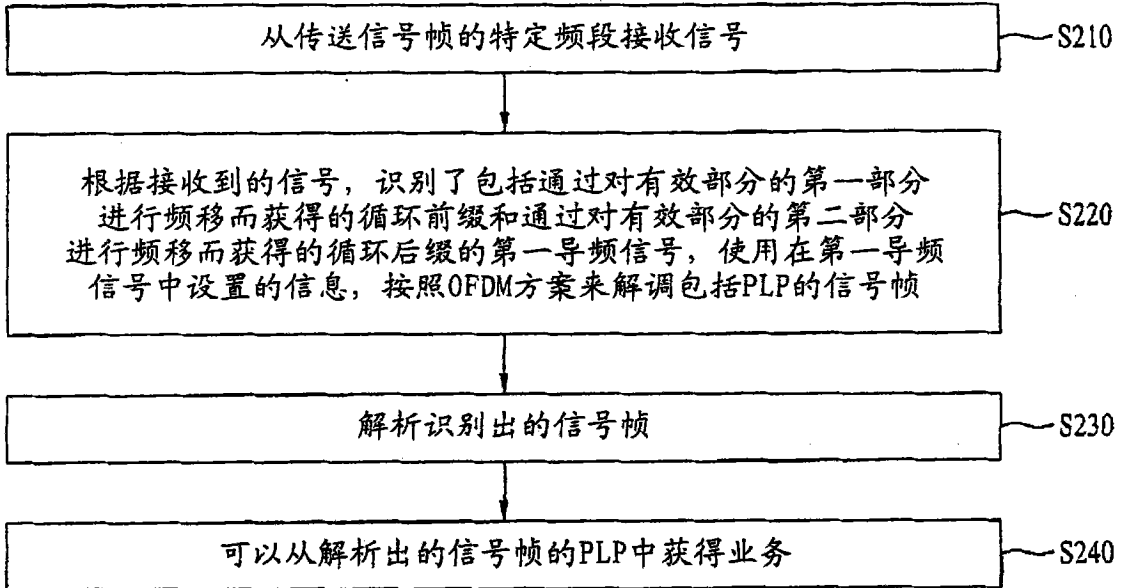


图 58

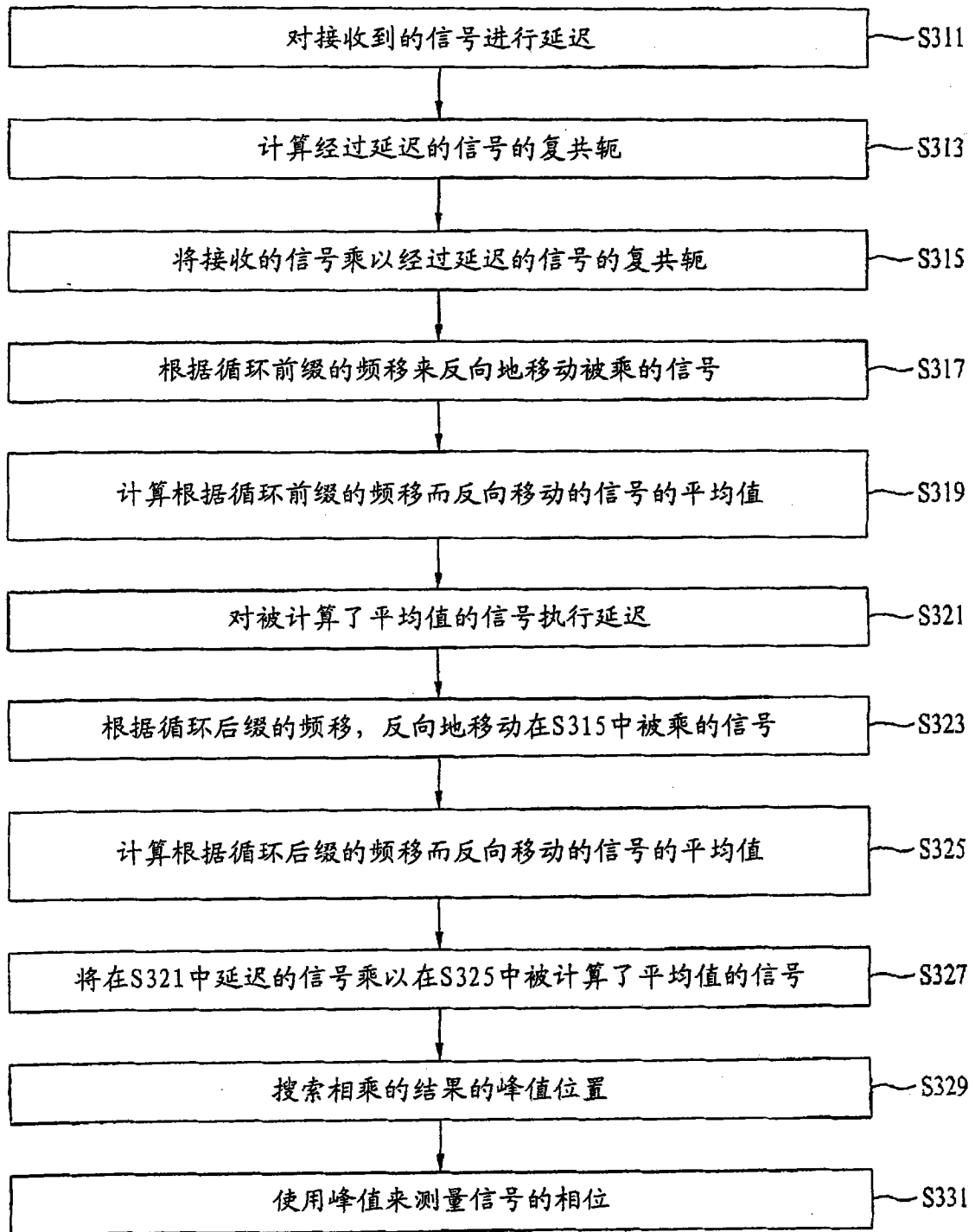


图 59

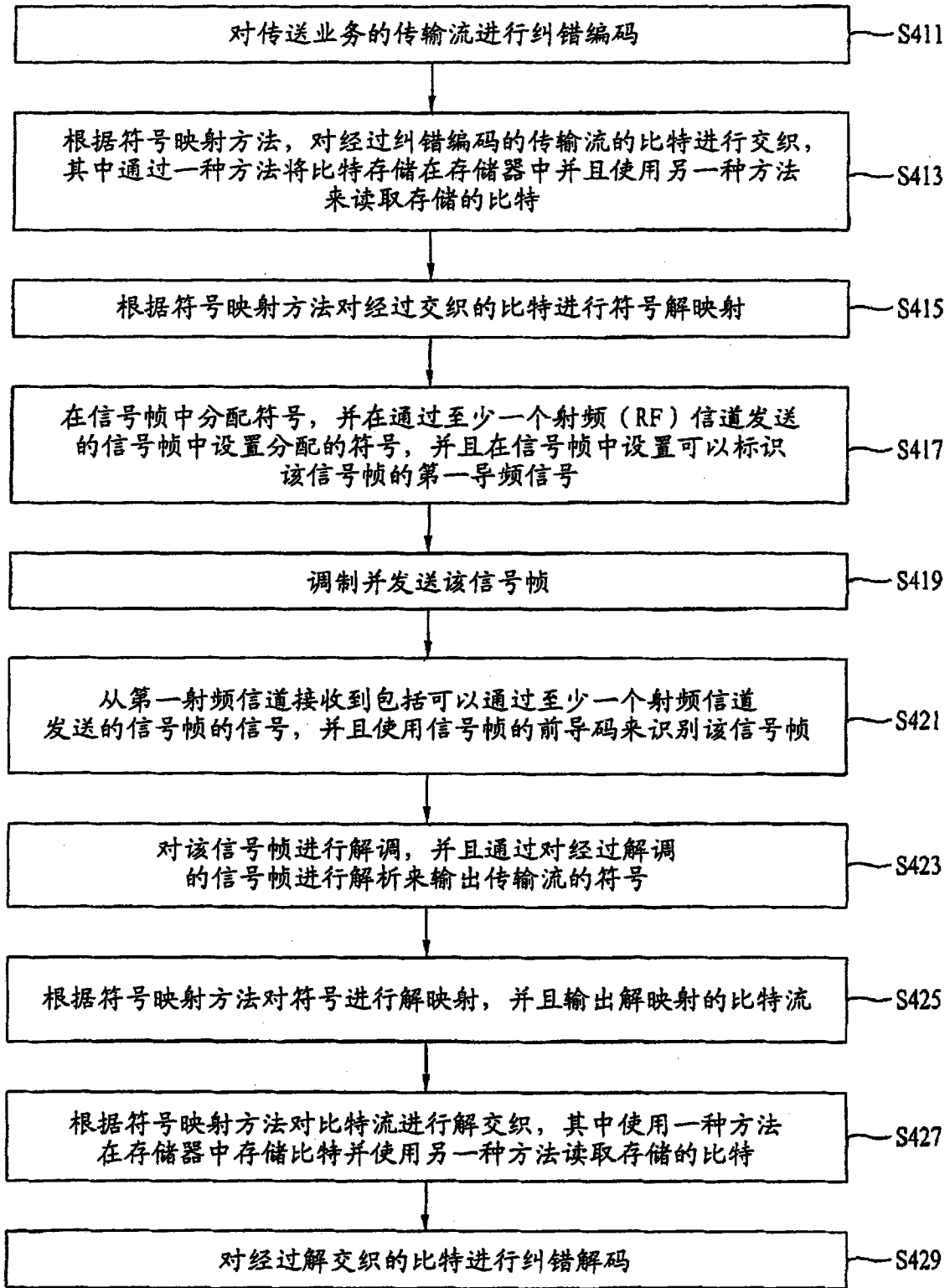


图 60

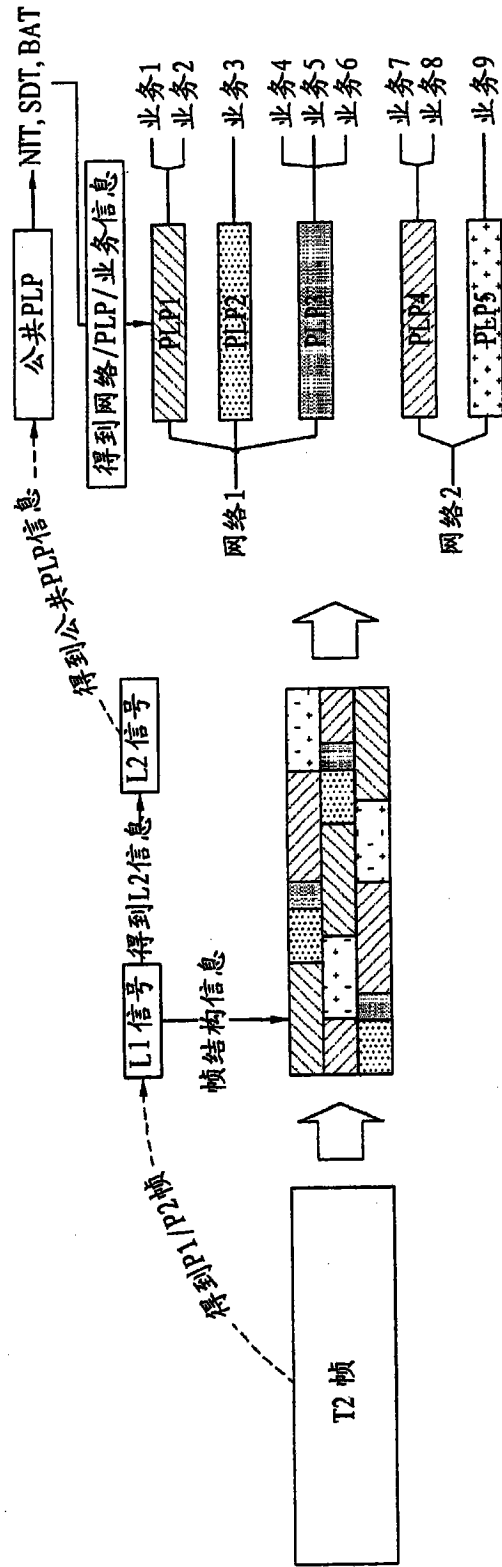


图 61

L1 信令

```

// 静态参数
CELL_ID [16b]
NETWORK_ID [16b]
NUM_RF [3b]
for each RF {
    FREQUENCY [32b]
}
PILOT_PATTERN [3b]
FRAME_LENGTH [10b]
// 可配置参数
NUM_PLP [8b]
RF_SHIFT [8b]
for each PLP {
    PLP_ID [8b]
    PLP_CR [3b]
    PLP_MOD [4b]
    PLP_FEC_BLOCK [1b]
}
PLPO_CR [3b]
PLPO_MOD [4b]
PLPO_FEC_BLOCK [1b]
// 动态参数
FRAME_IDX [8b]
NOTIFICATION [1b]
L2_SIZE [18b]
NOTIF_SIZE [18b]
for each PLP {
    PLP_NUM_BLOCKS [8b]
    PLP_START [20b]
}
CRC-8 [8b]
    
```

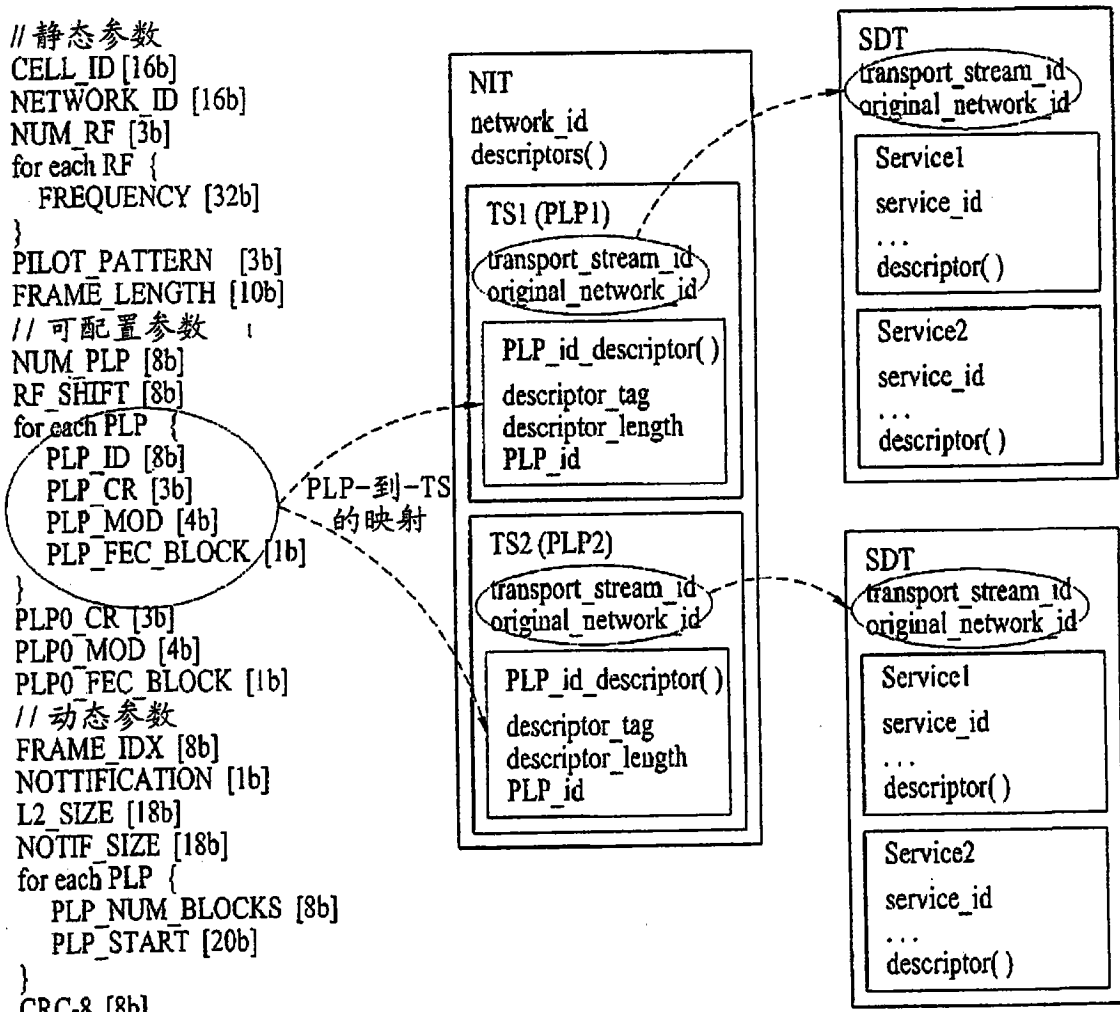


图 62

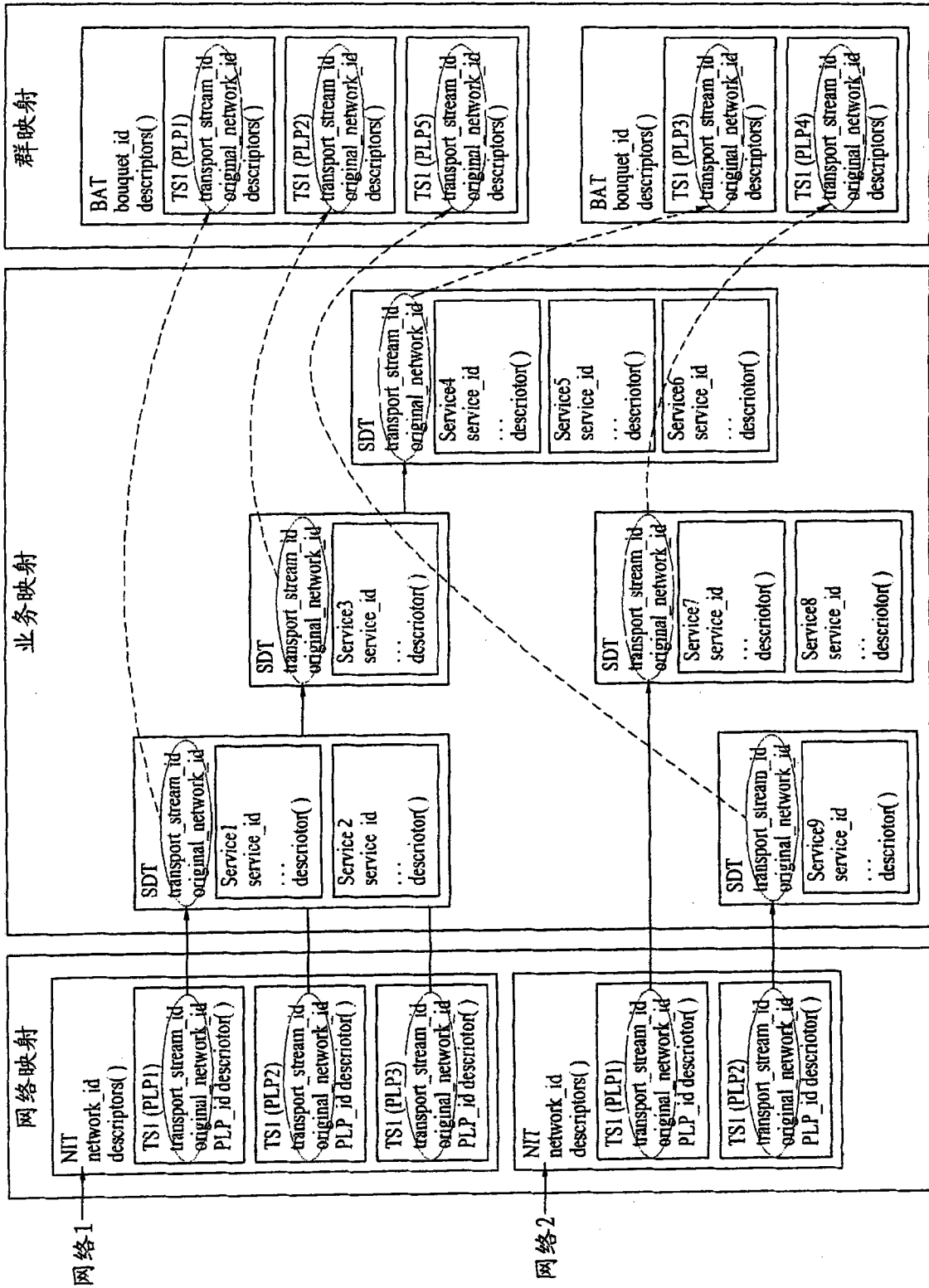


图 63



语法	比特数量格式	
network_information_section(){		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
reserved_future_use	1	bslbf
rcserved	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
network_id	16	uimsbf
reserved	2	bslbf
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
reserved_future_use	4	bslbf
network_descriptors_length	12	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) {		
descriptor() ← Descriptor for all network (A)		
}		
reserved_future_use	4	bslbf
transport_stream_loop_length	12	uimsbf
for(i=0; i<N; i++) {		
transport_stream_id	16	uimsbf
original_network_id	16	uimsbf
reserved_future_use	4	bslbf
transport_descriptors_length	12	uimsbf
for(j=0; j<N; j++) {		
descriptor() ← Descriptor for current TS (B)		
}		
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

语法	比特数量格式	
PLP_identifier_descriptor() {		
descriptor_tag	8	uimsbf
descriptor_length	8	uimsbf
PLP_id	8	uimsbf
}		

图 64

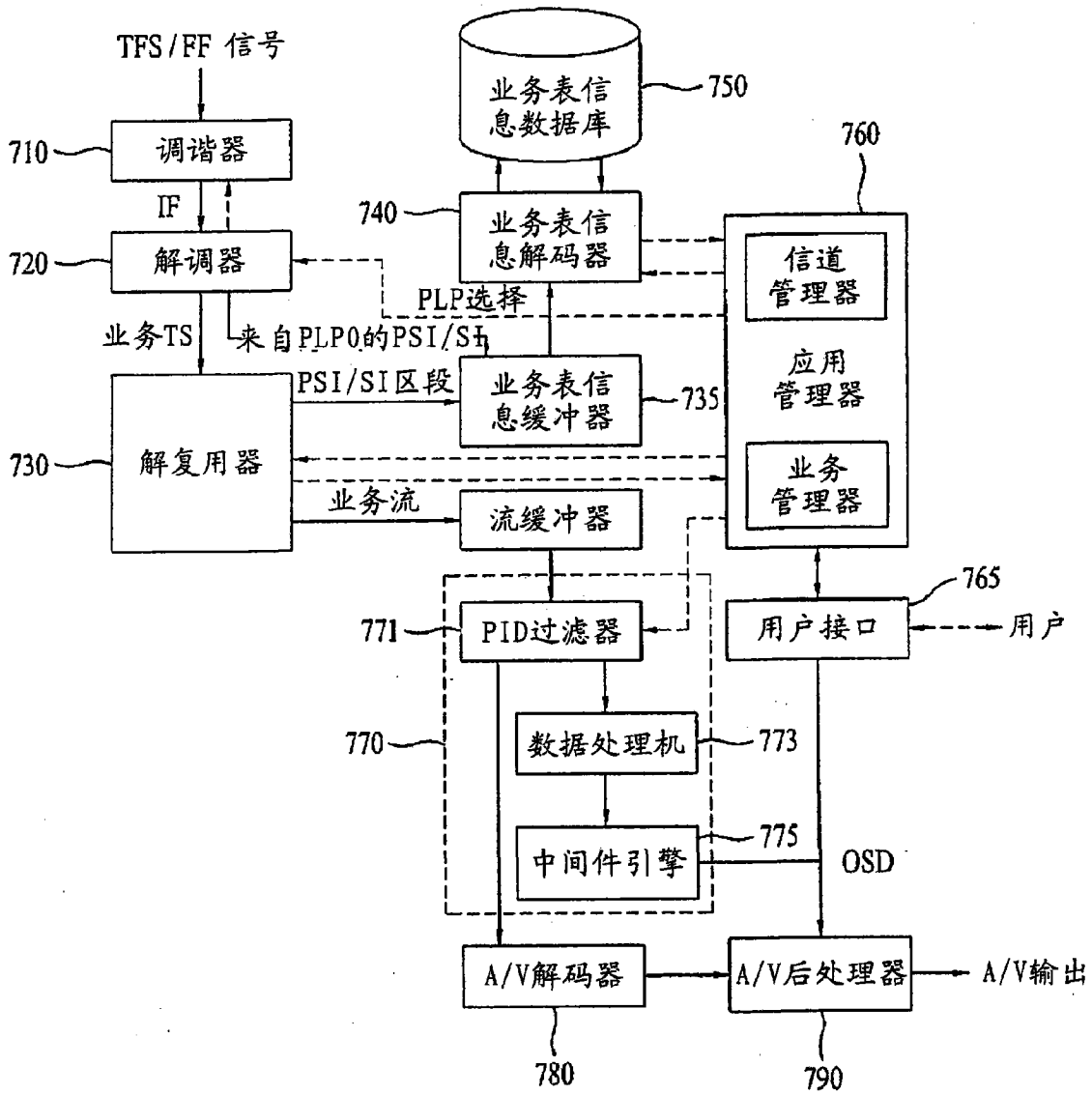


图 65

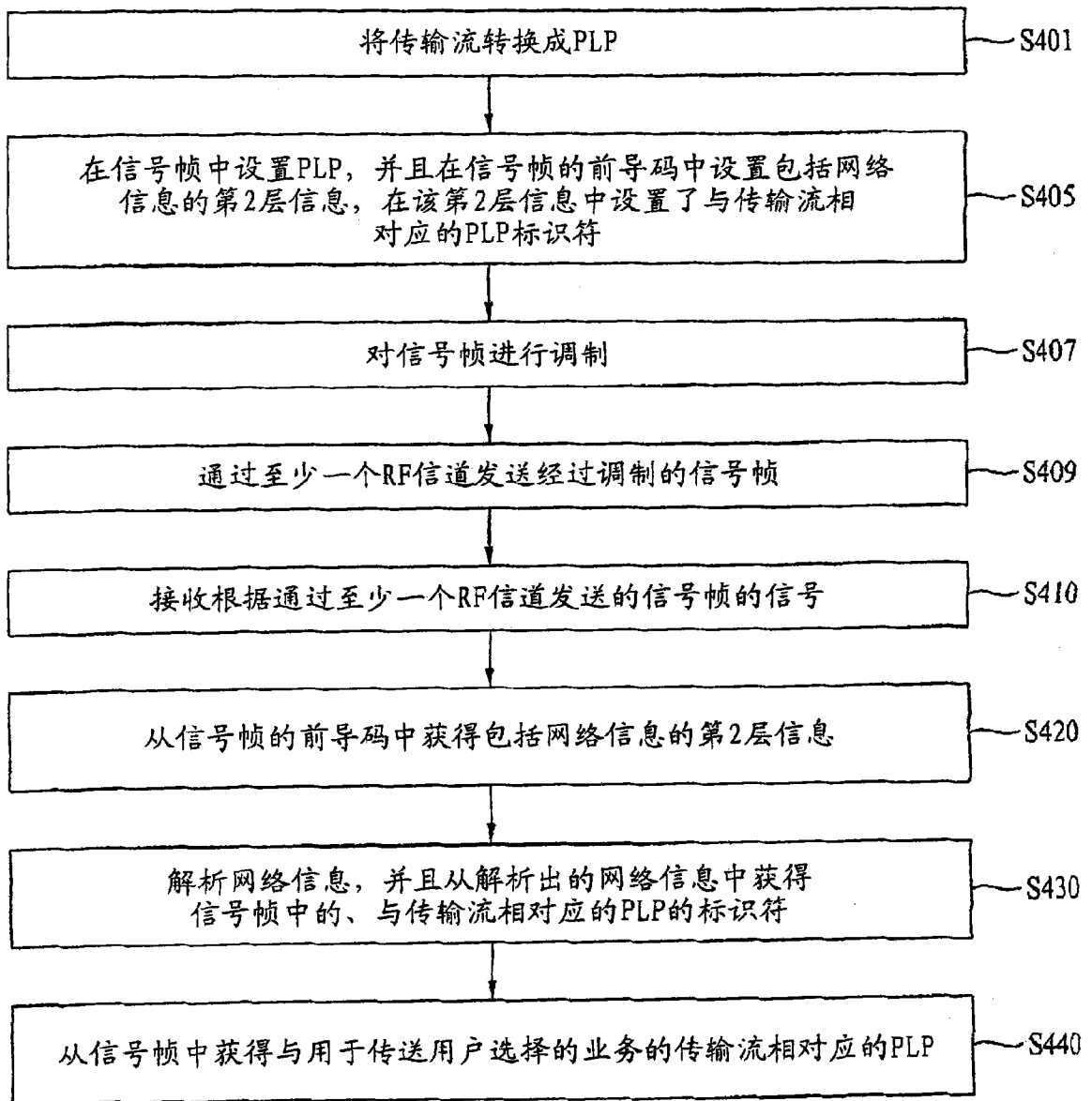


图 66