



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106464433 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201580024480.8

(22)申请日 2015.07.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106464433 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
62/108,014 2015.01.26 US
62/108,551 2015.01.28 US
62/138,375 2015.03.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.11.10

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2015/007450 2015.07.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/122063 KO 2016.08.04

(73)专利权人 LG电子株式会社

地址 韩国首尔

(72)发明人 白钟燮 高祐奭 洪性龙

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 谢丽娜 夏凯

(51)Int.Cl.
H04L 1/00(2006.01)
H04L 27/26(2006.01)

(56)对比文件
US 2014198875 A1,2014.07.17,
CN 101616115 A,2009.12.30,
CN 102292984 A,2011.12.21,
US 2013219431 A1,2013.08.22,
KR 20130122756 A,2013.11.08,

审查员 魏臻

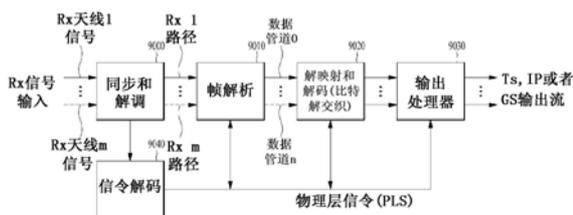
权利要求书2页 说明书46页 附图36页

(54)发明名称

用于收发广播信号的装置和方法

(57)摘要

公开一种广播信号接收器。根据本发明一个实施例的广播信号接收器包括:同步/解调模块,该同步/解调模块对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM解调;帧解析和解交织模块,该帧解析和解交织模块解析和解交织广播信号的信号帧;解映射和解码模块,该解映射和解码模块将广播信号的至少一个物理层管道(PLP)的数据转换成比特域并且执行FEC解码;以及输出处理模块,该输出处理模块接收至少一个PLP的数据并且输出数据流。



1. 一种广播信号接收器,包括:

同步/解调模块,所述同步/解调模块被配置成对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM(正交频分复用)解调;

帧解析和解交织模块,所述帧解析和解交织模块被配置成解析和解交织所述广播信号的信号帧,所述信号帧包括前导,所述前导包括用于配置物理层参数和PLP(物理层管道)数据的信令信息;

所述帧解析和解交织模块时间解交织所述PLP数据,

其中,所述信令信息包括TI(时间交织)扩展交织信息,所述TI(时间交织)扩展交织信息用于指示是否扩展交织模式已经被应用于所述PLP数据,所述扩展交织模式增加时间交织深度,并且

基于所述TI扩展交织信息,解交织包括所述PLP数据的FEC(前向纠错)块的TI块,并且增加FEC块的数目;

解映射和解码模块,所述解映射和解码模块被配置成转换FEC(前向纠错)解码所述时间解交织的PLP数据;以及

输出处理模块,所述输出处理模块被配置成接收所述解码的PLP数据并且输出数据流。

2. 根据权利要求1所述的广播信号接收器,其中,在所述PLP数据是QPSK(正交相移键控)调制的数据的情况下,所述帧解析和解交织模块选择性地操作于所述TI扩展交织信息。

3. 根据权利要求2所述的广播信号接收器,其中,所述帧解析和解交织模块进一步包括信元到存储器单元映射模块,所述信元到存储器单元映射模块将PLP数据的信元映射到存储器单元,并且

响应于所述TI扩展交织信息,所述信元到存储器单元映射模块将两个连续的信元映射到各个存储器单元。

4. 根据权利要求3所述的广播信号接收器,其中,所述帧解析和解交织模块进一步包括存储器单元到信元解映射模块,所述存储器单元到信元解映射模块将存储器单元解映射到所述PLP数据的信元,并且

响应于所述TI扩展交织信息,所述存储器单元到信元解映射模块将映射到一个存储器单元的两个连续的信元解映射到各个单独的信元。

5. 一种用于接收广播信号的方法,包括:

对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM(正交频分复用)解调;

解析和解交织所述广播信号的信号帧,所述信号帧包括前导,所述前导包括用于配置物理层参数和PLP(物理层管道)数据的信令信息;

解析和解交织时间解交织所述PLP数据,

其中,所述信令信息包括TI(时间交织)扩展交织信息,所述TI(时间交织)扩展交织信息用于指示是否扩展交织模式已经被应用于所述PLP数据,所述扩展交织模式增加时间交织深度,并且

基于所述TI扩展交织信息,解交织包括所述PLP数据的FEC(前向纠错)块的TI块,并且增加FEC块的数目;

转换FEC(前向纠错)解码的所述时间交织的PLP数据;以及

接收所述解码的PLP数据并且输出数据流。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其中, 在所述PLP数据是QPSK (正交相移键控) 调制的数据的情况下, 选择性地启用所述解析和解交织。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其中, 所述解析和解交织进一步包括: 响应于所述TI扩展交织信息, 将两个连续的信元映射到各个存储器单元。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其中, 所述解析和解交织进一步包括: 响应于所述TI扩展交织信息, 将映射到一个存储器单元的两个连续的信元解映射到各个单独的信元。

用于收发广播信号的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于发送广播信号的装置、用于接收广播信号的装置和用于发送和接收广播信号的方法。

背景技术

[0002] 随着模拟广播信号传输终止,正在开发用于发送/接收数字广播信号的各种技术。数字广播信号与模拟广播信号相比可以包括更大量的视频/音频数据,并且除了视频/音频数据之外还包括各种类型的附加数据。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 即,数字广播系统能够提供HD(高分辨率)图像、多声道音频和各种附加服务。但是,对于数字广播,需要改进传输大量数据的数据传输效率、发送/接收的网络的鲁棒性以及考虑到移动接收设备的网络灵活性。

[0005] 技术方案

[0006] 为了解决上面的技术问题,根据本发明的实施例的处理包括信令信息的广播信号的广播信号接收器,包括:同步/解调模块,该同步/解调模块对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM解调;帧解析和解交织模块,该帧解析和解交织模块解析和解交织广播信号的信号帧;解映射和解码模块,该解映射和解码模块将广播信号的至少一个物理层管道(PLP)的数据转换成比特域,并且对被转换的数据执行FEC解码;以及输出处理模块,该输出处理模块接收至少一个PLP的数据并且将接收到的数据输出成数据流,其中同步/解调模块进一步包括前导检测模块,该前导检测模块检测被包括在广播信号中的前导,帧解析和解交织模块进一步包括时间解交织模块,该时间解交织模块对至少一个PLP的数据执行时间解交织,并且前导包括用于配置物理层参数的信令信息。

[0007] 在根据本发明的实施例的广播信号接收器中,时间解交织模块进一步包括信元到存储器单元映射模块,该信元到存储器单元映射模块将PLP数据的信元映射到存储器单元,并且在时间解交织模块在扩展解交织模式操作的情况下信元到存储器单元映射模块能够将两个连续的信元映射到各个存储器单元。

[0008] 在根据本发明的实施例的广播信号接收器中,在根据QPSK方案调制PLP时间的情况下时间解交织模块能够在扩展解交织模式下选择性地操作。

[0009] 在根据本发明的实施例的广播信号接收器中,信令信息包括时间交织(TI)扩展交织信息,该时间交织(TI)扩展交织信息指示是否扩展交织模式已经被应用于PLP,并且在TI扩展交织信息指示扩展交织模式已经被应用的情况下时间解交织模块能够在扩展解交织模式下操作。

[0010] 在根据本发明的实施例的广播信号接收器中,时间解交织模块进一步包括存储器单元到信元解映射模块,该存储器单元到信元解映射模块将存储器单元解映射到至少一个

PLP的信元,并且在时间解交织模块在扩展解交织模式下操作的情况下存储器单元到信元解映射模块能够将被映射到一个存储器单元的两个连续的信元解映射到各个单独的信元。

[0011] 为了解决上面的技术问题,根据本发明的实施例的用于接收广播信号的方法包括:对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM解调;解析和解交织广播信号的信号帧;将广播信号的至少一个物理层管道(PLP)的数据转换成比特域并且对被转换的数据执行FEC解码;以及接收至少一个PLP的数据并且将接收到的数据输出到数据流,其中执行信号检测和OFDM解调进一步包括检测被包括在广播信号中的前导,帧解析和解交织进一步包括对至少一个PLP的数据执行时间解交织,并且前导包括用于配置物理层参数的信令信息。

[0012] 有益效果

[0013] 本发明能够根据服务特性处理数据以控制每个服务或服务组件的QoS(服务质量),从而提供各种广播服务。

[0014] 本发明可通过经由相同的RF信号带宽发送各种广播服务来实现传输灵活性。

[0015] 本发明能够改进数据传输效率并且增加使用MIMO系统发送/接收广播信号的鲁棒性。

[0016] 根据本发明,能够提供广播信号传输和接收方法以及装置,该装置甚至通过移动接收设备或在室内环境下在没有错误的情况下能够接收信号广播信号。

[0017] 此外,在下面通过实施例将会更加详细地描述本发明的进一步地方面和作用。

附图说明

[0018] 附图被包括以提供对本发明的进一步理解,并且被并入本申请且构成本申请的一部分,附图示出本发明的实施例并且与说明书一起用于说明本发明的原理。附图中:

[0019] 图1图示根据本发明的实施例的发送用于未来广播服务的广播信号的装置的结构。

[0020] 图2图示根据本发明的一个实施例的输入格式化块。

[0021] 图3图示根据本发明的另一个实施例的输入格式化块。

[0022] 图4图示根据本发明的另一个实施例的输入格式化块。

[0023] 图5图示根据本发明的实施例的BICM块。

[0024] 图6图示根据本发明的另一个实施例的BICM块。

[0025] 图7图示根据本发明的一个实施例的帧构建块。

[0026] 图8图示根据本发明的实施例的OFDM生成块。

[0027] 图9图示根据本发明的实施例的接收用于未来广播服务的广播信号的装置的结构。

[0028] 图10图示根据本发明的实施例的帧结构。

[0029] 图11图示根据本发明的实施例的帧的信令分层结构。

[0030] 图12图示根据本发明的实施例的前导信令数据。

[0031] 图13图示根据本发明的实施例的PLS1数据。

[0032] 图14图示根据本发明的实施例的PLS2数据。

[0033] 图15图示根据本发明的另一个实施例的PLS2数据。

[0034] 图16图示根据本发明的实施例的帧的逻辑结构。

- [0035] 图17图示根据本发明的实施例的PLS映射。
- [0036] 图18图示根据本发明的实施例的EAC映射。
- [0037] 图19图示根据本发明的实施例的FIC映射。
- [0038] 图20图示根据本发明的实施例的DP的类型。
- [0039] 图21图示根据本发明的实施例的DP映射。
- [0040] 图22图示根据本发明的实施例的FEC结构。
- [0041] 图23图示根据本发明的实施例的比特交织。
- [0042] 图24图示根据本发明的实施例的信元字 (cell-word) 解复用。
- [0043] 图25图示根据本发明的实施例的时间交织。
- [0044] 图26图示根据本发明的示例性实施例的扭曲的行列块交织器的基本操作。
- [0045] 图27图示根据本发明的另一示例性实施例的扭曲的行列块交织器的操作。
- [0046] 图28图示根据本发明的示例性实施例的扭曲的行列块交织器的对角读取模式。
- [0047] 图29图示根据本发明的示例性实施例的从各个交织阵列交织的XFECBLOCK。
- [0048] 图30图示根据本发明的另一实施例的BICM块的详细框图。
- [0049] 图31图示根据本发明的另一实施例的广播信号发射器的结构。
- [0050] 图32图示根据本发明的实施例的时间交织器。
- [0051] 图33图示根据本发明的实施例的执行单式编组的信元编组块的操作。
- [0052] 图34图示根据本发明的实施例的执行成对式编组的信元编组块的操作。
- [0053] 图35图示根据本发明的实施例的块交织器的操作。
- [0054] 图36图示根据本发明的实施例的解映射/解码块的详细框图。
- [0055] 图37图示根据本发明的实施例的时间解交织器。
- [0056] 图38图示广播信号发射器的时间解交织块,并且图39图示广播信号接收器的时间解交织块。
- [0057] 图40图示根据本发明的一个实施例的TI信令信息。
- [0058] 图41图示根据本发明的另一实施例的TI信令信息。
- [0059] 图42图示根据本发明的一个实施例的时间交织方法。
- [0060] 图43图示广播信号发射器的时间交织块,并且图44图示广播信号接收器的时间解交织块。
- [0061] 图45图示根据本发明的一个实施例的用于广播信号发射器发送广播信号的方法。
- [0062] 图46图示根据本发明的一个实施例的用于广播信号接收器接收广播信号的方法。

具体实施方式

[0063] 现在将详细参照本发明的优选实施例,其示例被示出在附图中。下面将参照附图给出的详细描述旨在说明本发明的示例性实施例,而非示出可根据本发明实现的仅有实施例。以下详细描述包括具体细节以便提供对本发明的彻底理解。然而,对于本领域技术人员而言将显而易见的是,本发明可在没有这些具体细节的情况下实践。

[0064] 尽管本发明中所使用的大部分术语选自本领域中广泛使用的一般术语,但是一些术语是由申请人任意选择的,其含义根据需要在以下描述中详细说明。因此,本发明应该基于术语的预期含义来理解,而非其简单的名称或含义。

[0065] 本发明提供用于发送和接收供未来广播服务的广播信号的装置和方法。根据本发明的实施例的未来广播服务包括地面广播服务、移动广播服务、UHDTV服务等。本发明可以根据一个实施例经由非MIMO(多输入多输出)或者MIMO处理用于未来广播服务的广播信号。根据本发明的实施例的非MIMO方案可以包括MISO(多输入单输出)、SISO(单输入单输出)方案等。

[0066] 虽然在下文中为了描述方便起见,MISO或者MIMO使用两个天线,但是本发明可适用于使用两个或更多个天线的系统。

[0067] 本发明可以定义三个物理层(PL)配置文件(profile)(基础、手持和高级配置文件)每个被优化以最小化接收器复杂度,同时获得对于特定使用情形所需的性能。物理层(PHY)配置文件是相应的接收器将实施的所有配置的子集。

[0068] 三个PHY配置文件共享大多数功能块,但是在特定块和/或参数方面略有不同。未来可定义附加PHY配置文件。为了系统演进,在单个RF信道中未来的配置文件也可通过未来扩展帧(FEF)与现有的配置文件复用。下面描述每个PHY配置文件的细节。

[0069] 1. 基本配置文件

[0070] 基本配置文件表示通常连接到屋顶天线的固定接收装置的主要使用情况。基本配置文件还包括可被运输至一个地方但是属于相对固定的接收类别的便携式装置。基本配置文件的使用可通过一些改进的实现方式被扩展至手持装置或者甚至车辆,但是那些使用情况不是基本配置文件接收器操作所预期的。

[0071] 接收的目标SNR范围是大约10dB至20dB,这包括现有广播系统(例如,ATSC A/53)的15dB SNR接收能力。接收器复杂度和功耗不像通过电池操作的手持装置(将使用手持配置文件)中那样关键。基本配置文件的关键系统参数列出于下表1中。

[0072] 表1

[0073] [表1]

[0074]

LDPC码字长度	16K,64K比特
星座大小	4~10bpcu(每个信道使用的比特)
时间解交织存储器大小	$\leq 2^{19}$ 数据信元
导频图案	用于固定接收的导频图案
FFT大小	16K,32K点

[0075] 2. 手持配置文件

[0076] 手持配置文件被设计用于利用电池的电力来操作的手持装置和车载装置中。这些装置可按照行人或车辆速度移动。功耗以及接收器复杂度对于手持配置文件的装置的实现非常重要。手持配置文件的目标SNR范围为大约0dB至10dB,但是可被配置为当预期用于更深的室内接收时达到0dB以下。

[0077] 除了低SNR能力以外,对接收器移动性所导致的多普勒效应的适应力是手持配置文件的最重要的性能属性。手持配置文件的关键系统参数列出于下表2中。

[0078] 表2

[0079] [表2]

[0080]

LDPC码字长度	16K比特
星座大小	2~8bpcu
时间解交织存储器大小	$\leq 2^{18}$ 数据信元
导频图案	用于移动和室内接收的导频图
FFT大小	8K,1案6K点

[0081] 3. 高级配置文件

[0082] 高级配置文件提供最高信道容量,代价是实现方式更复杂。此配置需要使用MIMO发送和接收,并且UHDTV服务是此配置专门为其设计的目标使用情况。增加的容量也可用于允许增加给定带宽中的服务数量,例如多个SDTV或HDTV服务。

[0083] 高级配置文件的目标SNR范围为大约20dB至30dB。MIMO传输初始可使用现有椭圆极化的传输设备,并且在未来扩展至全功率交叉极化传输。高级配置文件的关键系统参数列出于下表3中。

[0084] 表3

[0085] [表3]

[0086]

LDPC码字长度	16K,64K比特
星座大小	8~12bpcu
时间解交织存储器大小	$\leq 2^{19}$ 数据信元
导频图案	用于固定接收的导频图案
FFT大小	16K,32K点

[0087] 在这种情况下,基本配置文件可用作地面广播服务和移动广播服务二者的配置。即,基本配置文件可用于定义包括移动配置的配置的概念。另外,高级配置文件可被分成用于具有MIMO的基本配置文件的高级配置文件以及用于具有MIMO的手持配置文件的高级配置文件。此外,这三个配置可根据设计者的意图而改变。

[0088] 以下术语和定义可应用于本发明。以下术语和定义可根据设计而改变。

[0089] 辅助流:承载还未定义的调制和编码(可用于未来扩展)或者广播站或网络运营商所需的数据的信元序列

[0090] 基本数据管道:承载服务信令数据的数据管道

[0091] 基带帧(或BBFRAME):形成对一个FEC编码处理(BCH和LDPC编码)的输入的 K_{bch} 比特的集合

[0092] 信元:由OFDM传输的一个载波承载的调制值

[0093] 被编码的块:PLS1数据的LDPC编码的块或者PLS2数据的LDPC编码的块中的一个

[0094] 数据管道:承载服务数据或相关的元数据的物理层中的逻辑信道,其可承载一个或多个服务或者服务组件。

[0095] 数据管道单元:向帧中的DP分配数据信元的基本单元。

[0096] 数据符号:帧中的非前导符号的OFDM符号(数据符号中包括帧信令符号和帧边缘符号)

[0097] DP_ID:此8比特字段唯一地标识由SYSTEM_ID标识的系统内的DP

- [0098] 哑信元:承载用于填充未用于PLS信令、DP或辅助流的剩余容量的伪随机值的信元
- [0099] 紧急报警信道:承载EAS信息数据的帧的部分
- [0100] 帧:以前导开始并且以帧边缘符号结束的物理层时隙
- [0101] 帧重复单元:属于相同或不同的物理层配置的帧(包括FEF)的集合,其在超帧中被重复八次
- [0102] 快速信息信道:帧中的逻辑信道,其承载服务与对应基本DP之间的映射信息
- [0103] FECBLOCK:DP数据的LDPC编码的比特的集合
- [0104] FFT大小:用于特定模式的标称FFT大小,等于以基本周期T的循环表示的有效符号时段 T_s
- [0105] 帧信令符号:具有更高导频密度的OFDM符号,其用在FFT大小、保护间隔和分散导频样式的特定组合中的帧的开始处,承载PLS数据的一部分
- [0106] 帧边缘符号:在FFT大小、保护间隔以及分散导频样式的某个组合中,在帧的末端处使用的具有较高的导频密度的OFDM符号
- [0107] 帧组:在超帧中具有相同的PHY配置文件类型的所有帧的集合。
- [0108] 未来扩展帧:在超帧内的能够用于未来扩展的物理层时隙,以前导开始
- [0109] Futurecast UTB系统:所提出的物理层广播系统,其输入是一个或者多个MPEG2-TS或者IP或者一般流,并且其输出是RF信号
- [0110] 输入流:用于通过系统被传递给终端用户的服务集的数据流。
- [0111] 正常数据符号:除了帧信令符号和帧边缘符号以外的数据符号
- [0112] PHY配置文件:对应的接收器应该实现的所有配置的子集
- [0113] PLS:由PLS1和PLS2组成的物理层信令数据
- [0114] PLS1:在具有固定的大小、编码和调制的FSS符号中承载的PLS数据的第一集合,其承载关于系统的基本信息以及解码PLS2所需要的参数
- [0115] 注释:PLS1数据在帧组的持续时间内保持恒定。
- [0116] PLS2:在FSS符号中发送的PLS数据的第二集合,其承载关于系统和DP的更多详细PLS数据
- [0117] PLS2动态数据:可逐帧地动态改变的PLS2数据
- [0118] PLS2静态数据:在帧组的持续时间内保持静态的PLS2数据
- [0119] 前导信令数据:由前导符号承载的信令数据,用于标识系统的基本模式
- [0120] 前导符号:承载基本PLS数据的固定长度的导频符号,其位于帧的开始处
- [0121] 注释:前导符号主要用于快速初始频带扫描以检测系统信号、其定时、频率偏移和FFT大小。
- [0122] 为未来使用保留:本文献未定义,但是可在未来定义
- [0123] 超帧:八个帧重复单元的集合
- [0124] 时间交织块(TI块):执行时间交织的信元的集合,与时间交织器存储器的一次使用对应
- [0125] TI组:执行针对特定DP的动态容量分配的单元,由数量动态变化的整数个XFECBLOCK构成。
- [0126] 注释:TI组可被直接映射至一个帧,或者可被映射至多个帧。它可包含一个或更多

个TI块。

[0127] 类型1DP:所有DP以TDM方式被映射至帧中的帧的DP

[0128] 类型2DP:所有DP以FDM方式被映射至帧中的帧的DP

[0129] XFECBLOCK:承载一个LDPC FECBLOCK的所有比特的Ncell信元的集合

[0130] 图1示出根据本发明的实施例的发送用于未来广播服务的广播信号的装置的结构。

[0131] 根据本发明的实施例的发送用于未来广播服务的广播信号的装置可包括输入格式化块1000、BICM(比特交织编码和调制)块1010、帧结构块1020、OFDM(正交频分复用)生成块1030和信令生成块1040。将描述发送广播信号的装置的每个模块的操作。

[0132] IP流/分组和MPEG2-TS是主要输入格式,其他流类型作为一般流处理。除了这些数据输入以外,管理信息被输入以控制每个输入流的对应带宽的调度和分配。同时允许一个或多个TS流、IP流和/或一般流输入。

[0133] 输入格式化块1000可将每个输入流解复用为一个或多个数据管道,对每个数据管道应用独立的编码和调制。数据管道(DP)是用于鲁棒控制的基本单元,从而影响服务质量(QoS)。单个DP可承载一个或多个服务或服务组件。输入格式化块1000的操作的细节将稍后描述。

[0134] 数据管道是物理层中的承载服务数据或相关的元数据的逻辑信道,其可承载一个或多个服务或服务组件。

[0135] 另外,数据管道单元:用于向帧中的DP分配数据信元的基本单元。

[0136] 在BICM块1010中,增加奇偶校验数据以用于纠错,并且将编码比特流映射至复值星座符号。将这些符号遍及用于对应DP的特定交织深度交织。对于高级配置文件,在BICM块1010中执行MIMO编码,并且在输出处增加附加数据路径以用于MIMO传输。BICM块1010的操作的细节将稍后描述。

[0137] 帧构建块1020可将输入DP的数据信元映射至帧内的OFDM符号。在映射之后,为了频域分集使用频率交织,特别是对抗频率选择性衰落信道。帧构建块1020的操作的细节将稍后描述。

[0138] 在每个帧的开始处插入前导之后,OFDM生成块1030可以以循环前缀作为保护间隔应用传统OFDM调制。为了天线空间分集,遍及发射器应用分布式MISO方案。另外,在时域中执行峰平均功率降低(PAPR)方案。为了灵活的网络规划,此提案提供各种FFT大小、保护间隔长度和相应的导频样式的集合。OFDM生成块1030的操作的细节将稍后描述。

[0139] 信令生成块1040可创建用于每个功能块的操作的物理层信令信息。此信令信息也被发送以使得在接收器侧正确地恢复所关注的服务。信令生成块1040的操作的细节将稍后描述。

[0140] 图2、图3和图4示出根据本发明的实施例的输入格式化块1000。将描述每个图。

[0141] 图2示出根据本发明的一个实施例的输入格式化块。图2示出当输入信号是单个输入流时的输入格式化模块。

[0142] 图2所示的输入格式化块对应于参照图1描述的输入格式化块1000的实施例。

[0143] 对物理层的输入可由一个或多个数据流组成。每个数据流由一个DP承载。模式适配模块将到来数据流切片(slice)成基带帧(BBF)的数据字段。系统支持三种类型的输入数

据流:MPEG2-TS、网际协议(IP)和通用流(GS)。MPEG2-TS的特征在于固定长度(188字节)分组,第一字节是同步字节(0x47)。IP流由在IP分组头内用信号通知的可变长度的IP数据报分组组成。对于IP流,系统支持IPv4和IPv6二者。GS可由在封装分组头内用信号通知的可变长度的分组或者恒定长度的分组组成。

[0144] (a) 示出用于信号DP的模式适配块2000和流适配2010,(b) 示出用于生成和处理PLS数据的PLS生成块2020和PLS加扰器2030。将描述每个块的操作。

[0145] 输入流分割器将输入的TS、IP、GS流分割成多个服务或服务组件(音频、视频等)流。模式适配模块2010由CRC编码器、BB(基带)帧切片器(slicer)和BB帧头插入块组成。

[0146] CRC编码器提供三种类型的CRC编码以用于用户分组(UP)级别的检错,即,CRC-8、CRC-16和CRC-32。所计算的CRC字节被附在UP之后。CRC-8用于TS流,CRC-32用于IP流。如果GS流没有提供CRC编码,则应该应用所提出的CRC编码。

[0147] BB帧切片器将输入映射至内部逻辑比特格式。所接收到的第一比特被定义为MSB。BB帧切片器分配数量等于可用数据字段容量的输入比特。为了分配数量等于BBF有效载荷的输入比特,将UP分组流切片以适合于BBF的数据字段。

[0148] BB帧头插入块可将2字节的固定长度BBF头插入BB帧的前面。BBF头由STUFFI(1比特)、SYNCD(13比特)和RFU(2比特)组成。除了固定的2字节BBF头以外,BBF可在2字节BBF头的结尾处具有扩展字段(1或3字节)。

[0149] 流适配2010由填充插入块和BB加扰器组成。

[0150] 填充插入块可将填充字段插入BB帧的有效载荷中。如果对流适配的输入数据足以填充BB帧,则STUFFI被设定为“0”,并且BBF没有填充字段。否则,STUFFI被设定为“1”并且填充字段紧随BBF头之后插入。填充字段包括两个字节的填充字段头和可变大小的填充数据。

[0151] BB加扰器对整个BBF进行加扰以用于能量扩散。加扰序列与BBF同步。通过反馈移位寄存器来生成加扰序列。

[0152] PLS生成块2020可生成物理层信令(PLS)数据。PLS向接收器提供访问物理层DP的手段。PLS数据由PLS1数据和PLS2数据组成。

[0153] PLS1数据是具有固定大小、编码和调制的帧中的FSS符号中所承载的PLS数据的第一集合,其承载关于系统的基本信息以及将PLS2数据解码所需的参数。PLS1数据提供基本传输参数,包括允许PLS2数据的接收和解码所需的参数。另外,在帧组的持续时间内PLS1数据保持恒定。

[0154] PLS2数据是FSS符号中发送的PLS数据的第二集合,其承载关于系统和DP的更详细的PLS数据。PLS2包含提供足够信息以便于接收器将期望的DP解码的参数。PLS2信令进一步由两种类型的参数组成:PLS2静态数据(PLS2-STAT数据)和PLS2动态数据(PLS2-DYN数据)。PLS2静态数据是在帧组的持续时间内保持静态的PLS2数据,PLS2动态数据是可逐帧地动态改变的PLS2数据。

[0155] PLS数据的细节将稍后描述。

[0156] PLS加扰器2030可对所生成的PLS数据进行加扰以用于能量扩散。

[0157] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。

[0158] 图3示出根据本发明的另一实施例的输入格式化块。

[0159] 图3所示的输入格式化块对应于参照图1描述的输入格式化块1000的实施例。

- [0160] 图3示出当输入信号对应于多个输入流时的输入格式化块的模式适配块。
- [0161] 用于处理多个输入流的输入格式化块的模式适配块可独立地处理多个输入流。
- [0162] 参照图3,用于分别处理多个输入流的模式适配块可包括输入流分割器3000、输入流同步器3010、补偿延迟块3020、空分组删除块3030、报头压缩块3040、CRC编码器3050、BB帧切片器3060和BB头插入块3070。将描述模式适配块的每个块。
- [0163] CRC编码器3050、BB帧切片器3060和BB头插入块3070的操作对应于参照图2描述的CRC编码器、BB帧切片器和BB头插入块的操作,因此省略其描述。
- [0164] 输入流分割器3000可将输入的TS、IP、GS流分割成多个服务或服务组件(音频、视频等)流。
- [0165] 输入流同步器3010可被称作ISSY。ISSY可提供合适的手段来为任何输入数据格式确保恒定比特率(CBR)和恒定端对端传输延迟。ISSY总是用于承载TS的多个DP的情况,可选地用于承载GS流的多个DP。
- [0166] 补偿延迟块3020可在插入ISSY信息之后延迟所分割的TS分组流,以允许TS分组重组机制而无需接收器中的附加存储器。
- [0167] 空分组删除块3030仅用于TS输入流情况。一些TS输入流或者分割的TS流可能存在大量的空分组以便适应CBR TS流中的VBR(可变比特率)服务。在这种情况下,为了避免不必要的传输开销,可标识并且不发送空分组。在接收器中,可通过参考在传输中插入的删除空分组(DNP)计数器来将被去除的空分组重新插入它们原来所在的地方,因此确保了恒定比特率并且避免了针对时间戳(PCR)更新的需要。
- [0168] 报头压缩块3040可提供分组报头压缩以增加TS或IP输入流的传输效率。由于接收器可具有关于头的特定部分的先验信息,所以在发射器中可删除该已知的信息。
- [0169] 对于传输流,接收器具有关于同步字节配置(0x47)和分组长度(188字节)的先验信息。如果输入TS流承载仅具有一个PID,即,仅用于一个服务组件(视频、音频等)或服务子组件(SVC基本层、SVC增强层、MVC基本视图或MVC独立视图)的内容,则TS分组报头压缩可被(可选地)应用于传输流。如果输入流是IP流,则可选地使用IP分组报头压缩。
- [0170] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。
- [0171] 图4示出根据本发明的另一实施例的输入格式化块。
- [0172] 图4所示的输入格式化块对应于参照图1描述的输入格式化块1000的实施例。
- [0173] 图4示出当输入信号对应于多个输入流时输入格式化模块的流适配块。
- [0174] 参照图4,用于分别处理多个输入流的模式适配块可包括调度器4000、1帧延迟块4010、填充插入块4020、带内信令4030、BB帧加扰器4040、PLS生成块4050和PLS加扰器4060。将描述流适配块的每个块。
- [0175] 填充插入块4020、BB帧加扰器4040、PLS生成块4050和PLS加扰器4060的操作对应于参照图2描述的填充插入块、BB加扰器、PLS生成块和PLS加扰器的操作,因此省略其描述。
- [0176] 调度器4000可从每个DP的FECBLOCK的量确定遍及整个帧的总体信元分配。包括针对PLS、EAC和FIC的分配,调度器生成PLS2-DYN数据的值,其作为带内信令或PLS信元在帧的FSS中发送。FECBLOCK、EAC和FIC的细节将稍后描述。
- [0177] 1帧延迟块4010可将输入数据延迟一个传输帧,使得关于下一帧的调度信息可通过当前帧发送以便于将带内信令信息插入DP中。

- [0178] 带内信令4030可将PLS2数据的未延迟部分插入帧的DP中。
- [0179] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。
- [0180] 图5图示根据本发明的实施例的BICM块。
- [0181] 图5所示示的BICM块对应于参考图1描述的BICM块1010的实施例。
- [0182] 如上所述,根据本发明的实施例用于发送供未来广播服务的广播信号的装置可以提供地面广播服务、移动广播服务、UHDTV服务等。
- [0183] 由于QoS(服务质量)取决于由根据本发明的实施例的用于发送供未来广播服务的广播信号的装置提供的服务特征,因此与各个服务相对应的数据需要经由不同的方案处理。因此,根据本发明的实施例的BICM块可以通过将SISO、MISO和MIMO方案独立地应用于分别与数据路径相对应的数据管道,独立地处理对其输入的DP。因此,根据本发明的实施例的用于发送供未来广播服务的广播信号的装置能够控制经由每个DP发送的每个服务或者服务组件的QoS。
- [0184] (a) 示出由基本配置文件和手持配置文件共享的BICM块,并且(b) 示出高级配置文件的BICM模块。
- [0185] 由基本配置文件和手持配置文件共享的BICM块和高级配置文件的BICM块能够包括用于处理每个DP的多个处理块。
- [0186] 将描述用于基本配置文件和手持配置文件的BICM块和用于高级配置文件的BICM块的每个处理模块。
- [0187] 用于基本配置文件和手持配置文件的BICM块的处理块5000可以包括数据FEC编码器5010、比特交织器5020、星座映射器5030、SSD(信号空间分集)编码块5040和时间交织器5050。
- [0188] 数据FEC编码器5010可对输入的BBF执行FEC编码以利用外编码(BCH)和内编码(LDPC)生成FECBLOCK过程。外编码(BCH)是可选的编码方法。数据FEC编码器5010的操作的细节将稍后描述。
- [0189] 比特交织器5020可将数据FEC编码器5010的输出交织以在提供可有效地实现的结构的同时利用LDPC编码和调制方案的组合实现优化性能。比特交织器5020的操作的细节将稍后描述。
- [0190] 星座映射器5030可利用QPSK、QAM-16、非均匀QAM(NUQ-64、NUQ-256、NUQ-1024)或者非均匀星座(NUC-16、NUC-64、NUC-256、NUC-1024)对来自基本配置文件和手持配置文件中的比特交织器5020的每个信元字或者来自高级配置文件中的信元字解复用器5010-1的信元字进行调制,以给出功率归一化的星座点 e_1 。仅针对DP应用此星座映射。据观察,QAM-16和NUQ是正方形的,而NUC具有任意形状。当每个星座旋转90度的任何倍数时,旋转后的星座与其原始星座恰好交叠。此“旋转”对称性质使得实部和虚部的容量和平均功率彼此相等。针对每个码率专门定义NUQ和NUC二者,所使用的具体一个由PLS2数据中的参数DP_MOD字段来用信号通知。
- [0191] SSD编码块5040可按照二维(2D)、三维(3D)和四维(4D)对信元预编码以增加困难衰落条件下的接收鲁棒性。
- [0192] 时间交织器5050可在DP层面操作。时间交织(TI)的参数可针对每个DP不同地设定。时间交织器5050的操作的细节将稍后描述。

[0193] 用于高级配置文件的BICM块的处理块5000-1可包括数据FEC编码器、比特交织器、星座映射器和时间交织器。然而,处理块5000-1与处理块5000的区别之处在于还包括信元字解复用器5010-1和MIMO编码块5020-1。

[0194] 另外,处理块5000-1中的数据FEC编码器、比特交织器、星座映射器和时间交织器的操作对应于所描述的数据FEC编码器5010、比特交织器5020、星座映射器5030和时间交织器5050的操作,因此省略其描述。

[0195] 信元字解复用器5010-1用于高级配置文件的DP以将单个信元字流分割成双信元字流以便于MIMO处理。信元字解复用器5010-1的操作的细节将稍后描述。

[0196] MIMO编码块5020-1可利用MIMO编码方案来处理信元字解复用器5010-1的输出。MIMO编码方案被优化以用于广播信号传输。MIMO技术是得到容量增加的有前景的方式,但是它取决于信道特性。特别是对于广播,信道的强LOS分量或者由不同的信号传播特性导致的两个天线之间的接收信号功率差异使得难以从MIMO得到容量增益。所提出的MIMO编码方案利用MIMO输出信号之一的基于旋转的预编码和相位随机化克服了这一问题。

[0197] MIMO编码旨在用于在发射器和接收器二者处需要至少两个天线的2x2MIMO系统。在此提案中定义了两个MIMO编码模式:全速率空间复用(FR-SM)和全速率全分集空间复用(FRFD-SM)。FR-SM编码提供容量增加并且接收器侧的复杂度的增加相对较小,而FRFD-SM编码提供容量增加和附加分集增益但是接收器侧的复杂度的增加较大。所提出的MIMO编码方案对天线极性配置没有限制。

[0198] 高级配置文件帧需要MIMO处理,这意味着高级配置文件帧中的所有DP均由MIMO编码器处理。在DP层面应用MIMO处理。成对的星座映射器输出 $NUQ(e_{1,i}$ 和 $e_{2,i}$)被馈送至MIMO编码器的输入。成对的MIMO编码器输出 $(g_{1,i}$ 和 $g_{2,i})$ 由其相应的TX天线的同一载波 k 和OFDM符号 l 发送。

[0199] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。

[0200] 图6示出根据本发明的另一实施例的BICM块。

[0201] 图6所示的BICM块对应于参照图1描述的BICM块1010的实施例。

[0202] 图6示出用于物理层信令(PLS)、紧急报警信道(EAC)和快速信息信道(FIC)的保护的BICM块。EAC是承载EAS信息数据的帧的一部分,FIC是承载服务与对应基本DP之间的映射信息的帧中的逻辑信道。EAC和FIC的细节将稍后描述。

[0203] 参照图6,用于PLS、EAC和FIC的保护的BICM块可包括PLS FEC编码器6000、比特交织器6010、星座映射器6020和时间交织器6030。

[0204] 另外,PLS FEC编码器6000可包括加扰器、BCH编码/零插入块、LDPC编码块和LDPC奇偶校验删余块。将描述BICM块的每个块。

[0205] PLS FEC编码器6000可对加扰的PLS 1/2数据、EAC和FIC区段进行编码。

[0206] 加扰器可在BCH编码以及缩短和删余的LDPC编码之前对PLS1数据和PLS2数据进行加扰。

[0207] BCH编码/零插入块可利用缩短BCH码对加扰的PLS 1/2数据执行外编码以用于PLS保护并且在BCH编码之后插入零比特。仅针对PLS1数据,可在LDPC编码之前对零插入的输出比特进行置换。

[0208] LDPC编码块可利用LDPC码对BCH编码/零插入块的输出进行编码。为了生成完整编

码的块C_{ldpc},从每个零插入PLS信息块I_{ldpc}系统地对奇偶校验比特P_{ldpc}进行编码并且附在其后。

[0209] 数学公式1

[0210] [数学式1]

$$[0211] \quad \mathbf{C}_{ldpc} = [\mathbf{I}_{ldpc} \quad \mathbf{P}_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

[0212] 用于PLS1和PLS2的LDPC码参数如以下的表4。

[0213] 表4

[0214] [表4]

[0215]

信令类型	K _{sig}	K _{bch}	N _{bch_parity}	K _{ldpc} (=N _{bch})	N _{ldpc}	N _{ldpc_parity}	码率	Q _{ldpc}
PLS1	342	1020	60	1080	4320	3240	1/4	36
PLS2	<1021							
	>1020	2100		2160	7200	5040	3/10	56

[0216] LDPC奇偶校验删余块可对PLS1数据和PLS 2数据执行删余。

[0217] 当缩短被应用于PLS1数据保护时,在LDPC编码之后对一些LDPC奇偶校验比特进行删余。另外,对于PLS2数据保护,在LDPC编码之后对PLS2的LDPC奇偶校验比特进行删余。不发送这些被删余的比特。

[0218] 比特交织器6010可将每个缩短和删余的PLS1数据和PLS2数据交织。

[0219] 星座映射器6020可将比特交织的PLS1数据和PLS2数据映射到星座上。

[0220] 时间交织器6030可将所映射的PLS1数据和PLS2数据交织。

[0221] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。

[0222] 图7示出根据本发明的一个实施例的帧构建块。

[0223] 图7所示的帧构建块对应于参照图1描述的帧构建块1020的实施例。

[0224] 参照图7,帧构建块可包括延迟补偿块7000、信元映射器7010和频率交织器7020。将描述帧构建块的每个块。

[0225] 延迟补偿块7000可调节数据管道与对应PLS数据之间的定时以确保它们在发射器端同定时。通过解决由输入格式化块和BICM块导致的数据管道的延迟,将PLS数据延迟与数据管道相同的量。BICM块的延迟主要是由于时间交织器。带内信令数据承载下一TI组的信息以使得在要用信号通知的DP前面一个帧承载它们。延迟补偿块相应地延迟带内信令数据。

[0226] 信元映射器7010可将PLS、EAC、FIC、DP、辅助流和哑信元映射至帧中的OFDM符号的有效载波中。信元映射器7010的基本功能是将每个DP的TI所生成的数据信元、PLS信元和EAC/FIC信元(如果有的话)映射至与帧内的每个OFDM符号对应的有效OFDM信元的阵列中。可通过数据管道单独地收集并发送服务信令数据(例如PSI(节目特定信息)/SI)。信元映射

器根据调度器所生成的动态信息以及帧结构的配置来操作。帧的细节将稍后描述。

[0227] 频率交织器7020可将从信元映射器7010接收的数据信元随机地交织以提供频率分集。另外,频率交织器7020可利用不同的交织种子顺序在由两个顺序的OFDM符号组成的OFDM符号对上进行操作以在单个帧中得到最大交织增益。频率交织器7020的操作的细节将稍后描述。

[0228] 上述块可被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。

[0229] 图8示出根据本发明的实施例的OFDM生成块。

[0230] 图8所示的OFDM生成块对应于参照图1描述的OFDM生成块1030的实施例。

[0231] OFDM生成块通过帧构建块所生成的信元来调制OFDM载波,插入导频,并且生成时域信号以用于传输。另外,此块随后插入保护间隔并且应用PAPR(峰平均功率比)降低处理以生成最终RF信号。

[0232] 参照图8,帧构建块可包括导频和保留音插入块8000、2D-eSFN编码块8010、IFFT(快速傅里叶逆变换)块8020、PAPR降低块8030、保护间隔插入块8040、前导插入块8050、其他系统插入块8060和DAC块8070。将描述帧构建块的每个块。

[0233] 导频和保留音插入块8000可插入导频和保留音。

[0234] OFDM符号内的各种信元利用参考信息(称作导频)来调制,参考信息发送接收器中先验已知的值。导频信元的信息由分散导频、连续导频、边缘导频、FSS(帧信令符号)导频和FES(帧边缘符号)导频构成。每个导频根据导频类型和导频样式按照特定升压功率水平来发送。导频信息的值从参考序列推导,参考序列是一系列值,一个值用于任何给定符号上的每个发送的载波。导频可用于帧同步、频率同步、时间同步、信道估计和传输模式标识,并且还可用于跟随相位噪声。

[0235] 取自参考序列的参考信息在除了帧的前导、FSS和FES以外的每一个符号中的分散导频信元中发送。连续导频被插入帧的每一个符号中。连续导频的数量和位置取决于FFT大小和分散导频样式这二者。边缘载波是除了前导符号以外的每一个符号中的边缘导频。它们被插入以便允许直至频谱的边缘的频率插值。FSS导频被插入FSS中,FES导频被插入FES中。它们被插入以便允许直至帧的边缘的时间插值。

[0236] 根据本发明的实施例的系统支持SFN网络,其中可选地使用分布式MISO方案以支持非常鲁棒的传输模式。2D-eSFN是使用多个TX天线的分布式MISO方案,每个天线位于SFN网络中的不同发射器站点中。

[0237] 2D-eSFN编码块8010可处理2D-eSFN处理以使从多个发射器发送的信号的相位扭曲,以在SFN配置中创建时间和频率分集二者。因此,由于长时间的低平坦衰落或深度衰落引起的突发错误可缓和。

[0238] IFFT块8020可利用OFDM调制方案对2D-eSFN编码块8010的输出进行调制。未被指定为导频(或保留音)的数据符号中的任何信元承载来自频率交织器的数据信元之一。信元被映射至OFDM载波。

[0239] PAPR降低块8030可在时域中利用各种PAPR降低算法对输入信号执行PAPR降低。

[0240] 保护间隔插入块8040可插入保护间隔,前导插入块8050可将前导插入信号的前面。前导的结构细节将稍后描述。其他系统插入块8060可在时域中将多个广播发送/接收系统的信号复用,使得提供广播服务的两个或更多个不同的广播发送/接收系统的数据可

在相同的RF信号带宽中同时发送。在这种情况下,所述两个或更多个不同的广播发送/接收系统是指提供不同的广播服务的系统。不同的广播服务可表示地面广播服务、移动广播服务等。与各个广播服务有关的数据可通过不同的帧发送。

[0241] DAC块8070可将输入的数字信号转换成模拟信号并且输出模拟信号。从DAC块7800输出的信号可根据物理层配置通过多个输出天线来发送。根据本发明的实施例的发送天线可具有垂直或水平极性。

[0242] 上述块可根据设计被省略或者被具有相似或相同功能的块取代。

[0243] 图9图示根据本发明的实施例的用于接收供未来广播服务的广播信号装置的结构。

[0244] 根据本发明的实施例的用于接收供未来广播服务的广播信号的装置可以对应于参考图1描述的用于发送供未来广播服务的广播信号的装置。

[0245] 根据本发明的实施例的用于接收供未来广播服务的广播信号的装置可以包括同步和解调模块9000、帧解析模块9010、解映射和解码模块9020、输出处理器9030和信令解码模块9040。将给出用于接收广播信号装置的每个模块的操作的描述。

[0246] 同步和解调模块9000可以经由m个Rx天线接收输入信号,相对于与用于接收广播信号的装置相对应的系统执行信号检测和同步,并且执行与由用于发送广播信号的装置执行的过程相反过程相对应的解调。

[0247] 帧解析模块9010能够解析输入信号帧,并且提取经由其发送由用户选择的的数据。如果用于发送广播信号的装置执行交织,则帧解析模块9010能够执行与交织相反的过程相对应的解交织。在这种情况下,需要提取的信号和数据的位置可以通过解码从信令解码模块9040输出的数据获得,以恢复由用于发送广播信号的装置产生的调度信息。

[0248] 解映射和解码模块9020能够将输入信号转换为比特域数据,并且然后根据需要对其解交织。解映射和解码模块9020能够对于为了传输效率应用的映射执行解映射,并且经由解码校正正在传输信道上产生的错误。在这种情况下,解映射和解码模块9020能够获得为解映射所必需的传输参数,并且通过解码从信令解码模块9040输出的数据进行解码。

[0249] 输出处理器9030能够执行由用于发送广播信号的装置应用以改善传输效率的各种压缩/信号处理过程的相反过程。在这种情况下,输出处理器9030能够从信令解码模块9040输出的数据中获得必要的控制信息。输出处理器9030的输出对应于输入到用于发送广播信号的装置的信号,并且可以是MPEG-TS、IP流(v4或者v6)和常规流。

[0250] 信令解码模块9040能够从由同步和解调模块9000解调的信号中获得PLS信息。如上所述,帧解析模块9010、解映射和解码模块9020和输出处理器9030可以使用从信令解码模块9040输出的数据执行其功能。

[0251] 图10示出根据本发明的实施例的帧结构。

[0252] 图10示出超帧中的帧类型和FRU的示例配置。(a)示出根据本发明的实施例的超帧,(b)示出根据本发明的实施例的FRU(帧重复单元),(c)示出FRU中的可变PHY配置文件的帧,(d)示出帧的结构。

[0253] 超帧可由八个FRU组成。FRU是帧的TDM的基本复用单元,并且在超帧中被重复八次。

[0254] FRU中的每个帧属于PHY配置文件(基本、手持、高级)或FEF中的一个。FRU中的最大

允许帧数为四个,给定PHY配置文件可在FRU中出现从零次到四次的任何次数(例如,基本、基本、手持、高级)。如果需要,可利用前导中的PHY_PROFILE的保留值来扩展PHY配置文件定义。

[0255] FEF部分被插入FRU的结尾处(如果包括的话)。当FRU中包括FEF时,在超帧中FEF的最小数量为8个。不建议FEF部分彼此相邻。

[0256] 一个帧被进一步分割成多个OFDM符号和前导。如(d)所示,帧包括前导、一个或更多个帧信令符号(FSS)、正常数据符号和帧边缘符号(FES)。

[0257] 前导是允许快速Futurecast UTB系统信号检测的特殊符号并且提供用于信号的有效发送和接收的基本传输参数的集合。前导的详细描述将稍后描述。

[0258] FSS的主要目的是承载PLS数据。为了快速同步和信道估计并且因此PLS数据的快速解码,FSS具有比正常数据符号更密集的导频样式。FES具有与FSS完全相同的导频,这允许FES内的仅频率插值以及紧靠FES之前的符号的时间插值(无外插)。

[0259] 图11示出根据本发明的实施例的帧的信令层次结构。

[0260] 图11示出信令层次结构,其被分割成三个主要部分:前导信令数据11000、PLS1数据11010和PLS2数据11020。每一个帧中的前导符号所承载的前导的目的是指示该帧的传输类型和基本传输参数。PLS1使得接收器能够访问并解码PLS2数据,该PLS2数据包含用于访问所关注的DP的参数。PLS2被承载在每一个帧中并且被分割成两个主要部分:PLS2-STAT数据和PLS2-DYN数据。如果需要,PLS2数据的静态和动态部分之后是填充。

[0261] 图12示出根据本发明的实施例的前导信令数据。

[0262] 前导信令数据承载使得接收器能够访问PLS数据并且跟踪帧结构内的DP所需的21比特的信息。前导信令数据的细节如下:

[0263] PHY_PROFILE:此3比特字段指示当前帧的PHY配置文件类型。不同PHY配置文件类型的映射在下表5中给出。

[0264] 表5

[0265] [表5]

[0266]

值	PHY配置文件
000	基本配置文件
001	手持配置文件
010	高级配置文件
011~110	保留
111	FEF

[0267] FFT_SIZE:此2比特字段指示帧组内的当前帧的FFT大小,如下表6中所述。

[0268] 表6

[0269] [表6]

[0270]

值	FFT大小
00	8K FFT
01	16K FFT

10	32K FFT
11	保留

[0271] GI_FRACTION:该3比特字段指示在当前超帧中的保护间隔分数值,如在以下的表7中描述的。

[0272] 表7

[0273] [表7]

[0274]

值	GI_FRACTION
000	1/5
001	1/10
010	1/20
011	1/40
100	1/80
101	1/160
110~111	保留

[0275] EAC_FLAG:此1比特字段指示当前帧中是否提供EAC。如果此字段被设定为“1”,则当前帧中提供紧急报警服务(EAS)。如果此字段被设定为“0”,则当前帧中没有承载EAS。此字段可在超帧内动态地切换。

[0276] PILOT_MODE:此1比特字段指示对于当前帧组中的当前帧,导频模式是移动模式还是固定模式。如果此字段被设定为“0”,则使用移动导频模式。如果该字段被设定为“1”,则使用固定导频模式。

[0277] PAPR_FLAG:此1比特字段指示对于当前帧组中的当前帧,是否使用PAPR降低。如果此字段被设定为值“1”,则音保留用于PAPR降低。如果此字段被设定为“0”,则不使用PAPR降低。

[0278] FRU_CONFIGURE:此3比特字段指示当前超帧中存在的帧重复单元(FRU)的PHY配置文件类型配置。在当前超帧中的所有前导中,在此字段中标识当前超帧中所传送的所有配置类型。该3比特字段对于每个配置文件具有不同的定义,如下表8所示。

[0279] 表8

[0280] [表8]

[0281]

	当前 PHY_PROFILE ='000' (基 本)	当前 PHY_PROFILE ='001' (手 持)	当前 PHY_PROFILE ='010' (高 级)	当前 PHY_PROFILE ='111' (FEF)
FRU_CONFIGURE = 000	仅存在基本配 置文件	仅存在手持配 置文件	仅存在高级配 置文件	仅存在 FEF
FRU_CONFIGURE = 1XX	存在手持配置 文件	存在基本配置 文件	存在基本配置 文件	存在基本配置 文件
FRU_CONFIGURE = X1X	存在高级配置 文件	存在高级配置 文件	存在手持配置 文件	存在手持配置 文件
FRU_CONFIGURE = XX1	存在 FEF	存在 FEF	存在 FEF	存在高级配置 文件

[0282] RESERVED:此7比特字段保留用于未来使用。

[0283] 图13示出的根据本发明的实施方PLS1数据。

[0284] PLS1数据提供包括允许PLS2的接收和解码所需的参数的基本传输参数。如上所述,对于一个帧组的整个持续时间,PLS1数据保持不变。PLS1数据的信令字段的详细定义如下:

[0285] PREAMBLE_DATA:此20比特字段是除了EAC_FLAG以外的前导信令数据的副本。

[0286] NUM_FRAME_FRU:此2比特字段指示每FRU的帧数。

[0287] PAYLOAD_TYPE:此3比特字段指示帧组中承载的有效载荷数据的格式。PAYLOAD_TYPE如表9中所示来用信号通知。

[0288] 表9

[0289] [表9]

[0290]

值	有效载荷类型
1XX	发送TS流
X1X	发送IP流
XX1	发送GS流

[0291] NUM_FSS:此2比特字段指示当前帧中的FSS符号的数量。

[0292] SYSTEM_VERSION:此8比特字段指示所发送的信号格式的版本。SYSTEM_VERSION被分割成两个4比特字段:主版本和次版本。

[0293] 主版本:SYSTEM_VERSION字段的MSB四比特指示主版本信息。主版本字段的改变指示不可向后兼容的改变。默认值为“0000”。对于此标准中所描述的版本,该值被设定为“0000”。

[0294] 次版本:SYSTEM_VERSION字段的LSB四比特指示次版本信息。次版本字段的改变可向后兼容。

[0295] CELL_ID:这是唯一地标识ATSC网络中的地理小区的16比特字段。根据每

Futurecast UTB系统所使用的频率的数量,ATSC小区覆盖区域可由一个或更多个频率组成。如果CELL_ID的值未知或未指定,则此字段被设定为“0”。

[0296] NETWORK_ID:这是唯一地标识当前ATSC网络的16比特字段。

[0297] SYSTEM_ID:此16比特字段唯一地标识ATSC网络内的Futurecast UTB系统。Futurecast UTB系统是地面广播系统,其输入是一个或更多个输入流(TS、IP、GS),其输出是RF信号。Futurecast UTB系统承载一个或更多个PHY配置文件和FEF(如果有的话)。相同的Futurecast UTB系统在不同的地理区域中可承载不同的输入流并且使用不同的RF频率,从而允许本地服务插入。在一个地方控制帧结构和调度,并且对于Futurecast UTB系统内的所有传输均为相同的。一个或更多个Futurecast UTB系统可具有相同的SYSTEM_ID,这意味着它们全部具有相同的物理层结构和配置。

[0298] 下面的循环由用于指示每个帧类型的FRU配置和长度的FRU_PHY_PROFILE、FRU_FRAME_LENGTH、FRU_GI_FRACTION和RESERVED组成。循环大小是固定的,从而在FRU内用信号通知四个PHY配置文件(包括FEF)。如果NUM_FRAME_FRU小于4,则利用零填充未用字段。

[0299] FRU_PHY_PROFILE:此3比特字段指示所关联的FRU的第(i+1)(i是循环索引)帧的PHY配置文件类型。此字段使用如表8所示的相同信令格式。

[0300] FRU_FRAME_LENGTH:此2比特字段指示所关联的FRU的第(i+1)帧的长度。将FRU_FRAME_LENGTH与FRU_GI_FRACTION一起使用,可获得帧持续时间的准确值。

[0301] FRU_GI_FRACTION:此3比特字段指示所关联的FRU的第(i+1)帧的保护间隔分数值。根据表7来用信号通知FRU_GI_FRACTION。

[0302] RESERVED:此4比特字段被保留用于未来使用。

[0303] 以下字段提供用于将PLS2数据解码的参数。

[0304] PLS2_FEC_TYPE:此2比特字段指示由PLS2保护使用的FEC类型。根据表10来用信号通知FEC类型。LDPC码的细节将稍后描述。

[0305] 表10

[0306] [表10]

[0307]

内容	PLS2FEC类型
00	4K-1/4和7K-3/10LDPC码
01~11	保留

[0308] PLS2_MOD:此3比特字段指示PLS2所使用的调制类型。根据表11来用信号通知调制类型。

[0309] 表11

[0310] [表11]

[0311]

值	PLS2_MODE
000	BPSK
001	QPSK
010	QAM-16
011	NUQ-64

100~111	保留
---------	----

[0312] PLS2_SIZE_CELL:此15比特字段指示 $C_{total_partial_block}$,当前帧组中承载的PLS2的全编码块的集合的大小(被指定为QAM信元的数量)。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0313] PLS2_STAT_SIZE_BIT:此14比特字段指示当前帧组的PLS2-STAT的大小(比特)。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0314] PLS2_DYN_SIZE_BIT:此14比特字段指示当前帧组的PLS2-DYN的大小(比特)。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0315] PLS2_REP_FLAG:此1比特标志指示当前帧组中是否使用PLS2重复模式。当该字段被设定为值“1”时,PLS2重复模式被激活。当该字段被设定为值“0”时,PLS2重复模式被禁用。

[0316] PLS2_REP_SIZE_CELL:此15比特字段指示 $C_{total_partial_block}$,当使用PLS2重复时,当前帧组的每一个帧中承载的PLS2的部分编码块的集合的大小(被指定为QAM信元的数量)。如果未使用重复,则该字段的值等于0。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0317] PLS2_NEXT_FEC_TYPE:此2比特字段指示用于下一帧组的每一个帧中承载的PLS2的FEC类型。根据表10来用信号通知FEC类型。

[0318] PLS2_NEXT_MOD:此3比特字段指示用于下一帧组的每一个帧中承载的PLS2的调制类型。根据表11来用信号通知调制类型。

[0319] PLS2_NEXT_REP_FLAG:此1比特标志指示下一帧组中是否使用PLS2重复模式。当此字段被设定为值“1”时,PLS2重复模式被激活。当此字段被设定为值“0”时,PLS2重复模式被禁用。

[0320] PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL:此15比特字段指示 $C_{total_full_block}$,当使用PLS2重复时,下一帧组的每一个帧中承载的PLS2的全编码块的集合的大小(被指定为QAM信元的数量)。如果下一帧组中未使用重复,则该字段的值等于0。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0321] PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT:此14比特字段指示下一帧组的PLS2-STAT的大小(比特)。该值在当前帧组中恒定。

[0322] PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT:此14比特字段指示下一帧组的PLS2-DYN的大小(比特)。该值在当前帧组中恒定。

[0323] PLS2_AP_MODE:此2比特字段指示当前帧组中是否为PLS2提供附加奇偶校验。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。下表12给出该字段的值。当该字段被设定为“00”时,在当前帧组中PLS2不使用附加奇偶校验。

[0324] 表12

[0325] [表12]

[0326]

值	PLS2-AP模式
00	未提供AP
01	AP1模式
10~11	保留

[0327] PLS2_AP_SIZE_CELL:此15比特字段指示PLS2的附加奇偶校验比特的大小(被指定为QAM信元的数量)。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0328] PLS2_NEXT_AP_MODE:此2比特字段指示在下一帧组的每一个帧中是否为PLS2信令提供附加奇偶校验。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。表12定义了该字段的值。

[0329] PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL:此15比特字段指示下一帧组的每一个帧中的PLS2的附加奇偶校验比特的大小(被指定为QAM信元的数量)。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0330] RESERVED:此32比特字段被保留以用于未来使用。

[0331] CRC_32:32比特纠错码,其被应用于整个PLS1信令。

[0332] 图14示出根据本发明的实施例的PLS2数据。

[0333] 图14示出PLS2数据的PLS2-STAT数据。PLS2-STAT数据在帧组内相同,而PLS2-DYN数据提供当前帧特定的信息。

[0334] PLS2-STAT数据的字段的细节如下:

[0335] FIC_FLAG:此1比特字段指示当前帧组中是否使用FIC。如果此字段被设定为“1”,则当前帧中提供FIC。如果此字段被设定为“0”,则当前帧中没有承载FIC。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0336] AUX_FLAG:此1比特字段指示当前帧组中是否使用辅助流。如果此字段被设定为“1”,则当前帧中提供辅助流。如果此字段被设定为“0”,则当前帧中没有承载辅助流。该值在当前帧组的整个持续时间期间恒定。

[0337] NUM_DP:此6比特字段指示当前帧内承载的DP的数量。此字段的值的范围从1至64,DP的数量为NUM_DP+1。

[0338] DP_ID:此6比特字段唯一地标识PHY配置文件内的DP。

[0339] DP_TYPE:此3比特字段指示DP的类型。这根据下表13来用信号通知。

[0340] 表13

[0341] [表13]

[0342]

值	DP类型
000	DP类型1
001	DP类型2
010~111	保留

[0343] DP_GROUP_ID:此8比特字段标识当前DP所关联的DP组。这可由接收器用来访问与特定服务关联的服务组件的DP(其将具有相同的DP_GROUP_ID)。

[0344] BASE_DP_ID:此6比特字段指示承载管理层中所使用的服务信令数据(例如PSI/SI)的DP。由BASE_DP_ID指示的DP可以是承载服务信令数据以及服务数据的正常DP或者仅承载服务信令数据的专用DP。

[0345] DP_FEC_TYPE:此2比特字段指示关联的DP所使用的FEC类型。根据下表14来用信号通知FEC类型。

[0346] 表14

[0347] [表14]

[0348]

值	FEC_TYPE
00	16K LDPC
01	64K LDPC
10~11	保留

[0349] DP_COD:此4比特字段指示关联的DP所使用的码率。根据下表15来用信号通知码率。

[0350] 表15

[0351] [表15]

[0352]

值	码率
0000	5/15
0001	6/15
0010	7/15
0011	8/15
0100	9/15
0101	10/15
0110	11/15
0111	12/15
1000	13/15
1001~1111	保留

[0353] DP_MOD:此4比特字段指示关联的DP所使用的调制。根据下表16来用信号通知调制。

[0354] 表16

[0355] [表16]

[0356]

值	调制
0000	QPSK
0001	QAM-16
0010	NUQ-64
0011	NUQ-256
0100	NUQ-1024
0101	NUC-16
0110	NUC-64
0111	NUC-256
1000	NUC-1024
1001~1111	保留

[0357] DP_SSD_FLAG:此1比特字段指示关联的DP中是否使用SSD模式。如果此字段被设定为值“1”,则使用SSD。如果此字段被设定为值“0”,则不使用SSD。

[0358] 仅当PHY_PROFILE等于“010” (指示高级配置文件)时,出现以下字段:

[0359] DP_MIMO:此3比特字段指示哪一种类型的MIMO编码处理被应用于所关联的DP。MIMO编码处理的类型根据表17来用信号通知。

[0360] 表17

[0361] [表17]

[0362]

值	MIMO编码
000	FR-SM
001	FRFD-SM
010~111	保留

[0363] DP_TI_TYPE:此1比特字段指示时间交织的类型。值“0”指示一个TI组对应于一个帧并且包含一个或更多个TI块。值“1”指示一个TI组被承载在不止一个帧中并且仅包含一个TI块。

[0364] DP_TI_LENGTH:此2比特字段(允许值仅为1、2、4、8)的使用由DP_TI_TYPE字段内设定的值如下确定:

[0365] 如果DP_TI_TYPE被设定为值“1”,则此字段指示PI,每个TI组所映射至的帧的数量,并且每TI组存在一个TI块($N_{TI}=1$)。2比特字段所允许的PI个值定义于下表18中。

[0366] 如果DP_TI_TYPE被设定为值“0”,则此字段指示每TI组的TI块的数量 N_{TI} ,并且每帧存在一个TI组($PI=1$)。2比特字段所允许的PI个值定义于下表18中。

[0367] 表18

[0368] [表18]

[0369]

2比特字段	P_I	N_{TI}
00	1	1
01	2	2
10	4	3
11	8	4

[0370] DP_FRAME_INTERVAL:此2比特字段指示所关联的DP的帧组内的帧间隔(I_{JUMP}),允许值为1、2、4、8(对应2比特字段分别为“00”、“01”、“10”或“11”)。对于没有出现在帧组的每一个帧中的DP,此字段的值等于连续帧之间的间隔。例如,如果DP出现在帧1、5、9、13等上,则此字段被设定为“4”。对于出现在每一个帧上的DP,此字段被设定为“1”。

[0371] DP_TI_BYPASS:此1比特字段确定时间交织器的可用性。如果时间交织未用于DP,则它被设定为“1”。而如果使用时间交织,则它被设定为“0”。

[0372] DP_FIRST_FRAME_IDX:此5比特字段指示超帧的当前DP出现的第一帧的索引。DP_FIRST_FRAME_IDX的值从0到31。

[0373] DP_NUM_BLOCK_MAX:此10比特字段指示此DP的DP_NUM_BLOCKS的最大值。此字段的值具有与DP_NUM_BLOCKS相同的范围。

[0374] DP_PAYLOAD_TYPE:此2比特字段指示给定DP所承载的有效载荷数据的类型。DP_PAYLOAD_TYPE根据下表19来用信号通知。

[0375] 表19

[0376] [表19]

[0377]

值	有效载荷类型
00	TS
01	IP
10	GS
11	保留

[0378] DP_INBAND_MODE:此2比特字段指示当前DP是否承载带内信令信息。带内信令类型根据下表20来用信号通知。

[0379] 表20

[0380] [表20]

[0381]

值	带内模式
00	没有承载带内信令
01	仅承载INBAND-PLS
10	仅承载INBAND-ISSY
11	承载INBAND-PLS和INBAND-ISSY

[0382] DP_PROTOCOL_TYPE:此2比特字段指示给定DP所承载的有效载荷的协议类型。当选择输入有效载荷类型时,它根据下表21来用信号通知。

[0383] 表21

[0384] [表21]

值	如果 DP_PAYLOAD_TYPE 为 TS	如果 DP_PAYLOAD_TYPE 为 IP	如果 DP_PAYLOAD_TYPE 为 GS
[0385] 00	MPEG2-TS	IPv4	(注释)
01	保留	IPv6	保留
10	保留	保留	保留
11	保留	保留	保留

[0386] DP_CRC_MODE:此2比特字段指示输入格式化块中是否使用CRC编码。CRC模式根据下表22来用信号通知。

[0387] 表22

[0388] [表22]

[0389]

值	CRC模式
00	未使用
01	CRC-8
10	CRC-16

11	CRC-32
----	--------

[0390] DNP_MODE:此2比特字段指示当DP_PAYLOAD_TYPE被设定为TS (“00”)时关联的DP所使用的空分组删除模式。DNP_MODE根据下表23来用信号通知。如果DP_PAYLOAD_TYPE不是TS (“00”),则DNP_MODE被设定为值“00”。

[0391] 表23

[0392] [表23]

[0393]

值	空分组删除模式
00	未使用
01	DNP-NORMAL
10	DNP-OFFSET
11	保留

[0394] ISSY_MODE:此2比特字段指示当DP_PAYLOAD_TYPE被设定为TS (“00”)时关联的DP所使用的ISSY模式。ISSY_MODE根据下表24来用信号通知。如果DP_PAYLOAD_TYPE不是TS (“00”),则ISSY_MODE被设定为值“00”。

[0395] 表24

[0396] [表24]

[0397]

值	ISSY模式
00	未使用
01	ISSY-UP
10	ISSY-BBF
11	保留

[0398] HC_MODE_TS:此2比特字段指示当DP_PAYLOAD_TYPE被设定为TS (“00”)时关联的DP所使用的TS报头压缩模式。HC_MODE_TS根据下表25来用信号通知。

[0399] 表25

[0400] [表25]

[0401]

值	报头压缩模式
00	HC_MODE_TS 1
01	HC_MODE_TS 2
10	HC_MODE_TS 3
11	HC_MODE_TS 4

[0402] HC_MODE_IP:此2比特字段指示当DP_PAYLOAD_TYPE被设定为IP (“01”)时的IP报头压缩模式。HC_MODE_IP根据下表26来用信号通知。

[0403] 表26

[0404] [表26]

[0405]

值	报头压缩模式
---	--------

00	无压缩
01	HC_MODE_IP 1
10~11	保留

[0406] PID:此13比特字段指示当DP_PAYLOAD_TYPE被设定为TS(“00”)并且HC_MODE_TS被设定为“01”或“10”时的TS报头压缩的PID号。

[0407] RESERVED:此8比特字段被保留以用于未来使用。

[0408] 仅当FIC_FLAG等于“1”时,出现以下字段:

[0409] FIC_VERSION:此8比特字段指示FIC的版本号。

[0410] FIC_LENGTH_BYTE:此13比特字段指示FIC的长度(字节)。

[0411] RESERVED:此8比特字段被保留以用于未来使用。

[0412] 仅当AUX_FLAG等于“1”时,出现以下字段:

[0413] NUM_AUX:此4比特字段指示辅助流的数量。零表示没有使用辅助流。

[0414] AUX_CONFIG_RFU:此8比特字段被保留以用于未来使用。

[0415] AUX_STREAM_TYPE:此4比特被保留以用于未来用于指示当前辅助流的类型。

[0416] AUX_PRIVATE_CONFIG:此28比特字段被保留以用于未来用于用信号通知辅助流。

[0417] 图15示出根据本发明的另一实施例的PLS2数据。

[0418] 图15示出PLS2数据的PLS2-DYN数据。PLS2-DYN数据的值可在一个帧组的持续时间期间改变,而字段的大小保持恒定。

[0419] PLS2-DYN数据的字段的细节如下:

[0420] FRAME_INDEX:此5比特字段指示超帧内的当前帧的帧索引。超帧的第一帧的索引被设定为“0”。

[0421] PLS_CHANGE_COUNTER:此4比特字段指示配置将改变之处的前面的超帧的数量。配置改变的下一超帧由此字段内用信号通知的值指示。如果此字段被设定为值“0000”,则它表示预见没有调度的改变:例如,值“1”指示下一超帧中存在改变。

[0422] FIC_CHANGE_COUNTER:此4比特字段指示配置(即,FIC的内容)将改变之处的前面的超帧的数量。配置改变的下一超帧由此字段内用信号通知的值指示。如果此字段被设定为值“0000”,则它表示预见没有调度的改变:例如,值“0001”指示下一超帧中存在改变。

[0423] RESERVED:此16比特字段被保留以用于未来使用。

[0424] 以下字段出现在NUM_DP上的循环中,描述与当前帧中承载的DP关联的参数。

[0425] DP_ID:此6比特字段唯一地指示PHY配置文件内的DP。

[0426] DP_START:此15比特(或13比特)字段利用DPU寻址方案指示第一DP的起始位置。DP_START字段根据PHY配置文件和FFT大小而具有不同的长度,如下表27所示。

[0427] 表27

[0428] [表27]

PHY 配置 文件	DP_START 字段大小	
	64K	16K
[0429] 基本	13 比特	15 比特
手持	-	13 比特
高级	13 比特	15 比特

[0430] DP_NUM_BLOCK:此10比特字段指示当前DP的当前TI组中的FEC块的数量。DP_NUM_BLOCK的值从0至1023。

[0431] RESERVED:此8比特字段被保留以用于未来使用。

[0432] 以下字段指示与EAC关联的FIC参数。

[0433] EAC_FLAG:此1比特字段指示当前帧中的EAC的存在。此比特是与前导中的EAC_FLAG相同的值。

[0434] EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM:此8比特字段指示唤醒指示的版本号。

[0435] 如果EAC_FLAG字段等于“1”，则随后的12比特被分配用于EAC_LENGTH_BYTE字段。如果EAC_FLAG字段等于“0”，则随后的12比特被分配用于EAC_COUNTER。

[0436] EAC_LENGTH_BYTE:此12比特字段指示EAC的长度(字节)。

[0437] EAC_COUNTER:此12比特字段指示在EAC到达的帧的前面的帧的数量。

[0438] 仅当AUX_FLAG字段等于“1”时,出现以下字段:

[0439] AUX_PRIVATE_DYN:此48比特字段被保留以用于未来用于用信号通知辅助流。此字段的含义取决于可配置的PLS2-STAT中的AUX_STREAM_TYPE的值。

[0440] CRC_32:32比特纠错码,其被应用于整个PLS2。

[0441] 图16示出根据本发明的实施例的帧的逻辑结构。

[0442] 如上所述,PLS、EAC、FIC、DP、辅助流和哑信元被映射至帧中的OFDM符号的有效载波中。PLS1和PLS2被首先映射至一个或更多个FSS中。此后,EAC信元(如果有的话)被映射至紧随PLS字段之后,随后是FIC信元(如果有的话)。接下来DP被映射至PLS或EAC、FIC(如果有的话)之后。先是类型1DP,接下来是类型2DP。DP的类型的细节将稍后描述。在一些情况下,DP可承载EAS的一些特殊数据或者服务信令数据。辅助流(如果有的话)跟随在DP之后,然后跟随的是哑信元。将它们按照上述顺序(即,PLS、EAC、FIC、DP、辅助流和哑数据信元)一起映射准确地填充了帧中的信元容量。

[0443] 图17示出根据本发明的实施例的PLS映射。

[0444] PLS信元被映射至FSS的有效载波。根据PLS所占据的信元的数量,一个或更多个符号被指定为FSS,并且由PLS1中的NUM_FSS来用信号通知FSS的数量 N_{FSS} 。FSS是用于承载PLS信元的特殊符号。由于在PLS中鲁棒性和延迟是关键问题,所以FSS具有更高密度的导频,以允许快速同步以及FSS内的仅频率插值。

[0445] PLS信元按照上下方式被映射至 N_{FSS} 个FSS的有效载波,如图17的示例中所示。PLS1信元首先从第一FSS的第一信元开始按照信元索引的升序映射。PLS2信元紧随PLS1的最后信元之后,并且向下继续映射直至第一FSS的最后信元索引。如果所需的PLS信元的总数超过一个FSS的有效载波的数量,则映射进行至下一FSS并且按照与第一FSS完全相同的方式继续。

[0446] 在PLS映射完成之后,接下来承载DP。如果当前帧中存在EAC、FIC或这二者,则它们被设置在PLS与“正常”DP之间。

[0447] 图18示出根据本发明的实施例的EAC映射。

[0448] EAC是用于承载EAS消息的专用信道并且链接到用于EAS的DP。提供EAS支持,但是每一个帧中可存在或者可不存在EAC本身。EAC(如果有的话)被映射在紧随PLS2信元之后。PLS信元以外的FIC、DP、辅助流或哑信元均不在EAC之前。映射EAC信元的过程与PLS完全相同。

[0449] EAC信元从PLS2的下一信元按照信元索引的升序映射,如图18的示例中所示。根据EAS消息大小,EAC信元可占据一些符号,如图18所示。

[0450] EAC信元紧随PLS2的最后信元之后并且向下继续映射直至最后FSS的最后信元索引。如果所需的EAC信元的总数超过最后FSS的剩余有效载波的数量,则映射进行至下一符号并且按照与FSS完全相同的方式继续。在这种情况下用于映射的下一符号是具有比FSS更多的有效载波的正常数据符号。

[0451] 在EAC映射完成之后,接下来承载FIC(如果存在的话)。如果没有发送FIC(如PLS2字段中用信号通知的),则DP紧随EAC的最后信元之后。

[0452] 图19示出根据本发明的实施例的FIC映射。

[0453] 示出没有EAC的FIC信元的示例映射,(b)示出具有EAC的FIC信元的示例映射。

[0454] FIC是用于承载跨层信息以允许快速服务获取和信道扫描的专用信道。该信息主要包括DP与每个广播站的服务之间的信道绑定信息。为了快速扫描,接收器可将FIC解码并且获得诸如广播站ID、服务数量和BASE_DP_ID的信息。为了快速服务获取,除了FIC以外,可利用BASE_DP_ID将基本DP解码。除了它所承载的内容以外,基本DP按照与正常DP完全相同的方式被编码并被映射至帧。因此,基本DP不需要附加描述。在管理层中生成和消耗FIC数据。FIC数据的内容如管理层规范中所述。

[0455] FIC数据是可选的,FIC的使用由PLS2的静态部分中的FIC_FLAG参数通知。如果使用FIC,则FIC_FLAG被设定为“1”并且在PLS2的静态部分中定义用于FIC的信令字段。在此字段中用信号通知FIC_VERSION和FIC_LENGTH_BYTE。FIC使用与PLS2相同的调制、编码和时间交织参数。FIC共享诸如PLS2_MOD和PLS2_FEC的相同的信令参数。FIC数据(如果有的话)被映射在紧随PLS2或EAC(如果有的话)之后。任何正常DP、辅助流或哑信元均不在FIC之前。映射FIC信元的方法与EAC(同样与PLS相同)完全相同。

[0456] 在PLS之后没有EAC的情况下,按照信元索引的升序从PLS2的下一信元映射FIC信元,如(a)的示例中所示。根据FIC数据大小,FIC信元可被映射在一些符号上,如(b)所示。

[0457] FIC信元紧随PLS2的最后信元之后并且向下继续映射直至最后FSS的最后信元索引。如果所需的FIC信元的总数超过最后FSS的剩余有效载波的数量,则映射进行至下一符号并且按照与FSS完全相同的方式继续。在这种情况下用于映射的下一符号是具有比FSS更多的有效载波的正常数据符号。

[0458] 如果在当前帧中发送EAS消息,则EAC在FIC之前,并且按照信元索引的升序从EAC的下一信元映射FIC信元,如(b)所示。

[0459] 在FIC映射完成之后,映射一个或更多个DP,随后是辅助流(如果有的话)和哑信元。

[0460] 图20示出根据本发明的实施例的DP的类型。

[0461] 图20示出类型1DP, (b) 示出类型2DP。

[0462] 在前面的信道(即, PLS、EAC和FIC)映射之后, 映射DP的信元。DP根据映射方法被分成两种类型中的一种:

[0463] 类型1DP: 通过TDM映射DP

[0464] 类型2DP: 通过FDM映射DP

[0465] DP的类型由PLS2的静态部分中的DP_TYPE字段指示。图20示出类型1DP和类型2DP的映射顺序。类型1DP首先按照信元索引的升序来映射, 然后在到达最后信元索引之后, 符号索引增加一。在下一符号内, 从 $p=0$ 开始继续按照信元索引的升序映射DP。通过将多个DP一起映射在一个帧中, 将每个类型1DP在时间中分组, 类似于DP的TDM复用。

[0466] 类型2DP首先按照符号索引的升序来映射, 然后在到达帧的最后OFDM符号之后, 信元索引增加一, 并且符号索引退回到第一可用符号, 然后从该符号索引开始增加。在将多个DP一起映射在一个帧中之后, 将每个类型2DP在频率中分组在一起, 类似于DP的FDM复用。

[0467] 如果需要, 类型1DP和类型2DP可共存于帧中, 但是有一个限制: 类型1DP总是在类型2DP前面。承载类型1DP和类型2DP的OFDM信元的总数不可超过可用于DP的传输的OFDM信元的总数

[0468] 数学公式2

[0469] [数学式2]

[0470] $D_{DP1} + D_{DP2} \leq D_{DP}$

[0471] 其中 D_{DP1} 是类型1DP所占据的OFDM信元的数量, D_{DP2} 是类型2DP所占据的信元的数量。由于PLS、EAC、FIC全部按照与类型1DP相同的方式映射, 所以它们全部遵循“类型1映射规则”。因此, 总体上, 类型1映射总是先于类型2映射。

[0472] 图21示出根据本发明的实施例的DP映射。

[0473] (a) 示出用于映射类型1DP的OFDM信元的寻址, (b) 示出用于映射类型2DP的OFDM信元的寻址。

[0474] 针对类型1DP的有效数据信元定义用于映射类型1DP的OFDM信元的寻址(0、...、 $D_{DP1}-1$)。寻址方案定义来自每个类型1DP的TI的信元被分配给有效数据信元的顺序。它还用于通知PLS2的动态部分中的DP的位置。

[0475] 在没有EAC和FIC的情况下, 地址0是指紧随承载最后FSS中的PLS的最后信元之后的信元。如果发送EAC并且对应帧中没有FIC, 则地址0是指紧随承载EAC的最后信元之后的信元。如果对应帧中发送FIC, 则地址0是指紧随承载FIC的最后信元之后的信元。如(a)所示, 可考虑两种不同的情况来计算类型1DP的地址0。在(a)的示例中, 假设PLS、EAC和FIC全部被发送。扩展至EAC和FIC中的任一者或二者被省略的情况是简单的。如果在映射直至FIC的所有信元之后FSS中存在剩余信元, 如(a)的左侧所示。

[0476] 针对类型2DP的有效数据信元定义用于映射类型2DP的OFDM信元的寻址(0、...、 $D_{DP2}-1$)。寻址方案定义来自每个类型2DP的TI的信元被分配给有效数据信元的顺序。它还用于用信号通知PLS2的动态部分中的DP的位置。

[0477] 如(b)所示, 三种略微不同的情况是可能的。对于(b)的左侧所示的第一种情况, 最后FSS中的信元可用于类型2DP映射。对于中间所示的第二种情况, FIC占据正常符号的信

元,但是该符号上的FIC信元的数量不大于 C_{FSS} 。(b)的右侧所示的第三种情况与第二种情况相同,除了该符号上映射的FIC信元的数量超过 C_{FSS} 。

[0478] 扩展至类型1DP在类型2DP前面的情况是简单的,因为PLS、EAC和FIC遵循与类型1DP相同的“类型1映射规则”。

[0479] 数据管道单元(DPU)是用于向帧中的DP分配数据信元的基本单元。

[0480] DPU被定义为用于定位帧中的DP的信令单元。信元映射器7010可为每个DP映射通过TI生成的信元。时间交织器5050输出一系列TI块,每个TI块包括可变数量的XFECBLOCK, XFECBLOCK继而由信元集合组成。XFECBLOCK中的信元的数量 N_{cells} 取决于FECBLOCK大小 N_{ldpc} 以及每星座符号发送的比特数。DPU被定义为给定PHY配置文件中支持的XFECBLOCK中的信元数量 N_{cells} 的所有可能值的最大公约数。信元中的DPU的长度被定义为 L_{DPU} 。由于每个PHY配置文件支持FECBLOCK大小和每星座符号的不同比特数的不同组合,所以基于PHY配置文件来定义 L_{DPU} 。

[0481] 图22示出根据本发明的实施例的FEC结构。

[0482] 图22示出根据本发明的实施例的比特交织之前的FEC结构。如上所述,数据FEC编码器可利用外编码(BCH)和内编码(LDPC)对输入的BBF执行FEC编码以生成FECBLOCK过程。所示的FEC结构对应于FECBLOCK。另外,FECBLOCK和FEC结构具有与LDPC码字的长度对应的相同值。

[0483] 如图22所示,对每个BBF应用BCH编码(K_{bch} 比特),然后对BCH编码的BBF应用LDPC编码(K_{ldpc} 比特= N_{bch} 比特)。

[0484] N_{ldpc} 的值为64800比特(长FECBLOCK)或16200比特(短FECBLOCK)。

[0485] 下表28和表29分别示出长FECBLOCK和短FECBLOCK的FEC编码参数。

[0486] 表28

[0487] [表28]

LDPC 码率	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH 纠错能力	$N_{bch}-K_{bch}$
5/15	64800	21600	21408	12	192
6/15		25920	25728		
7/15		30240	30048		
8/15		34560	34368		
9/15		38880	38688		
10/15		43200	43008		
11/15		47520	47328		
12/15		51840	51648		
13/15		56160	55968		

[0489] 表29

[0490] [表29]

	LDPC 码率	N_{ldpc}	K_{ldpc}	K_{bch}	BCH 纠错能力	$N_{bch} - K_{bch}$
[0491]	5/15	16200	5400	5232	12	168
	6/15		6480	6312		
	7/15		7560	7392		
	8/15		8640	8472		
	9/15		9720	9552		
	10/15		10800	10632		
	11/15		11880	11712		
	12/15		12960	12792		
	13/15		14040	13872		

[0492] BCH编码和LDPC编码的操作的细节如下：

[0493] 12纠错BCH码用于BBF的外编码。通过将所有多项式一起相乘来获得短FECBLOCK和长FECBLOCK的BCH生成多项式。

[0494] LDPC码用于对外BCH编码的输出进行编码。为了生成完成的 B_{ldpc} (FECBLOCK) , P_{ldpc} (奇偶校验比特) 从每个 I_{ldpc} (BCH编码的BBF) 系统地编码并且被附到 I_{ldpc} 。完成的 B_{ldpc} (FECBLOCK) 被表示为下面的数学式。

[0495] 数学式3

[0496] [数学式3]

$$[0497] \quad B_{ldpc} = [I_{ldpc} \quad P_{ldpc}] = [i_0, i_1, \dots, i_{K_{ldpc}-1}, p_0, p_1, \dots, p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1}]$$

[0498] 长FECBLOCK和短FECBLOCK的参数分别在上表28和表29中给出。

[0499] 计算长FECBLOCK的 $N_{ldpc}-K_{ldpc}$ 奇偶校验比特的详细过程如下：

[0500] 1) 将奇偶校验比特初始化，

[0501] 数学式4

[0502] [数学式4]

$$[0503] \quad p_0 = p_1 = p_2 = \dots = p_{N_{ldpc}-K_{ldpc}-1} = 0$$

[0504] 2) 在奇偶校验矩阵的地址的第一行中指定的奇偶校验比特地址处累加第一信息比特 i_0 。奇偶校验矩阵的地址的细节将稍后描述。例如，对于码率13/15：

[0505] 数学式5

[0506] [数学式5]

$$[0507] \quad p_{983} = p_{983} \oplus i_0 \quad p_{2815} = p_{2815} \oplus i_0$$

$$[0508] \quad p_{4837} = p_{4837} \oplus i_0 \quad p_{4989} = p_{4989} \oplus i_0$$

$$[0509] \quad p_{6138} = p_{6138} \oplus i_0 \quad p_{6458} = p_{6458} \oplus i_0$$

$$[0510] \quad p_{6921} = p_{6921} \oplus i_0 \quad p_{6974} = p_{6974} \oplus i_0$$

$$[0511] \quad p_{7572} = p_{7572} \oplus i_0 \quad p_{8260} = p_{8260} \oplus i_0$$

[0512] $p_{8496} = p_{8496} \oplus i_0$

[0513] 3) 对于接下来的359个信息比特 $i_s, s=1, 2, \dots, 359$, 在利用下面的数学式在奇偶校验比特地址处累加 i_s 。

[0514] 数学式6

[0515] [数学式6]

[0516] $\{x + (s \bmod 360) \times Q_{ldpc}\} \bmod (N_{ldpc} - K_{ldpc})$

[0517] 其中 x 表示与第一比特 i_0 对应的奇偶校验比特累加器的地址, Q_{ldpc} 是奇偶校验矩阵的地址中指定的码率相关常数。继续该示例, 对于码率13/15, $Q_{ldpc} = 24$, 因此对于信息比特 i_1 , 执行以下操作:

[0518] 数学式7

[0519] [数学式7]

[0520] $p_{1007} = p_{1007} \oplus i_1$ $p_{2839} = p_{2839} \oplus i_1$

[0521] $p_{4861} = p_{4861} \oplus i_1$ $p_{5013} = p_{5013} \oplus i_1$

[0522] $p_{6162} = p_{6162} \oplus i_1$ $p_{6482} = p_{6482} \oplus i_1$

[0523] $p_{6945} = p_{6945} \oplus i_1$ $p_{6998} = p_{6998} \oplus i_1$

[0524] $p_{7596} = p_{7596} \oplus i_1$ $p_{8284} = p_{8284} \oplus i_1$

[0525] $p_{8520} = p_{8520} \oplus i_1$

[0526] 4) 对于第361信息比特 i_{360} , 在奇偶校验矩阵的地址的第二行中给出奇偶校验比特累加器的地址。按照类似的方式, 利用数学式6获得随后的359个信息比特 $i_s (s=361, 362, \dots, 719)$ 的奇偶校验比特累加器的地址, 其中 x 表示与信息比特 i_{360} 对应的奇偶校验比特累加器的地址, 即, 奇偶校验矩阵的地址的第二行的条目。

[0527] 5) 按照类似的方式, 对于每一组的360个新信息比特, 使用来自奇偶校验矩阵的地址的新的一行来寻找奇偶校验比特累加器的地址。

[0528] 在所有信息比特被耗尽之后, 获得最终奇偶校验比特如下:

[0529] 6) 从 $i=1$ 开始依次执行以下操作

[0530] 数学式8

[0531] [数学式8]

[0532] $p_i = p_i \oplus p_{i-1}, \quad i = 1, 2, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$

[0533] 其中 $p_i, i=0, 1, \dots, N_{ldpc} - K_{ldpc} - 1$ 的最终内容等于奇偶校验比特 p_i 。

[0534] 表30

[0535] [表30]

[0536]

码率	Q_{ldpc}
5/15	120
6/15	108
7/15	96
8/15	84

9/15	72
10/15	60
11/15	48
12/15	36
13/15	24

[0537] 短FECBLOCK的此LDPC编码过程依据长FECBLOCK的LDPC编码过程,不同的是用表31取代表30,用短FECBLOCK的奇偶校验矩阵的地址取代长FECBLOCK的奇偶校验矩阵的地址。

[0538] 表31

[0539] [表31]

[0540]

码率	Q_{ldpc}
5/15	30
6/15	27
7/15	24
8/15	21
9/15	18
10/15	15
11/15	12
12/15	9
13/15	6

[0541] 图23示出根据本发明的实施例的比特交织。

[0542] LDPC编码器的输出被比特交织,其由奇偶交织和随后的准循环块(QCB)交织以及内组交织组成。

[0543] (a) 示出准循环块(QCB)交织,(b) 示出内组交织。

[0544] FECBLOCK可被奇偶交织。在奇偶交织的输出处,LDPC码字由长FECBLOCK中的180个相邻的QC块和短FECBLOCK中的45个相邻的QC块组成。长FECBLOCK或短FECBLOCK中的每个QC块由360比特组成。通过QCB交织来对奇偶交织的LDPC码字进行交织。QCB交织的单位是QC块。如图23所示,通过QCB交织重排奇偶交织的输出处的QC块,其中根据FECBLOCK长度, $N_{cells} = 64800/n_{mod}$ 或 $16200/n_{mod}$ 。对于调制类型和LDPC码率的每个组合,QCB交织样式是唯一的。

[0545] 在QCB交织之后,根据下表32中定义的调制类型和阶(n_{mod})执行内组交织。还定义了用于一个内组的QC块的数量 N_{QCB_IG} 。

[0546] 表32

[0547] [表32]

[0548]

调制类型	n_{mod}	N_{QCB_IG}
QAM-16	4	2
NUC-16	4	4
NUQ-64	6	3

NUC-64	6	6
NUQ-256	8	4
NUC-256	8	8
NUQ-1024	10	5
NUC-1024	10	10

[0549] 利用QCB交织输出的 $N_{\text{QCB_IG}}$ QC块执行内组交织处理。内组交织具有利用360列和 $N_{\text{QCB_IG}}$ 行写入和读取内组的比特的处理。在写入操作中,在行方向上写入来自QCB交织输出的比特。在列方向上执行读取操作以从各行读出 m 比特,其中 m 对于NUC等于1,对于NUQ等于2。

[0550] 图24示出根据本发明的实施例的信元字解复用。

[0551] (a) 示出8和12bpcu MIMO的信元字解复用, (b) 示出10bpcu MIMO的信元字解复用。

[0552] 描述了用于一个XFECBLOCK的信元字解复用处理,如(a)所示,比特交织输出的每个信元字 $(c_{0,1}, c_{1,1}, \dots, c_{\eta \bmod \text{mod}-1, 1})$ 被解复用为 $(d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,\eta \bmod \text{mod}-1, m})$ 和 $(d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,\eta \bmod \text{mod}-1, m})$ 。

[0553] 对于针对MIMO编码使用不同类型的NUQ的10bpcu MIMO情况,重用NUQ-1024的比特交织器。如(b)所示,比特交织器输出的每个信元字 $(c_{0,1}, c_{1,1}, \dots, c_{9,1})$ 被解复用为 $(d_{1,0,m}, d_{1,1,m}, \dots, d_{1,3,m})$ 和 $(d_{2,0,m}, d_{2,1,m}, \dots, d_{2,5,m})$ 。

[0554] 图25示出根据本发明的实施例的时间交织。

[0555] (a) 至 (c) 示出TI模式的示例。

[0556] 时间交织器在DP层面操作。可针对每个DP不同地设定时间交织(TI)的参数。

[0557] 出现在PLS2-STAT数据的部分中的以下参数配置TI:

[0558] DP_TI_TYPE (允许值:0或1):表示TI模式;“0”指示每TI组具有多个TI块(不止一个TI块)的模式。在这种情况下,一个TI组被直接映射至一个帧(没有帧间交织)。“1”指示每TI组仅具有一个TI块的模式。在这种情况下,TI块可被散布在不止一个帧上(帧间交织)。

[0559] DP_TI_LENGTH:如果DP_TI_TYPE=“0”,则此参数是每TI组的TI块的数量 N_{TI} 。对于DP_TI_TYPE=“1”,此参数是从一个TI组散布的帧的数量 P_{TI} 。

[0560] DP_NUM_BLOCK_MAX (允许值:0至1023):表示每TI组的XFECBLOCK的最大数量。

[0561] DP_FRAME_INTERVAL (允许值:1、2、4、8):表示承载给定PHY配置文件的相同DP的两个连续帧之间的帧的数量 I_{JUMP} 。

[0562] DP_TI_BYPASS (允许值:0或1):如果对于DP未使用时间交织,则此参数被设定为“1”。如果使用时间交织,则它被设定为“0”。

[0563] 另外,来自PLS2-DYN数据的参数DP_NUM_BLOCK用于表示由DP的一个TI组承载的XFECBLOCK的数量。

[0564] 当对于DP未使用时间交织时,不考虑随后的TI组、时间交织操作和TI模式。然而,仍将需要用于来自调度器的动态配置信息的延迟补偿块。在每个DP中,从SSD/MIMO编码接收的XFECBLOCK被组成TI组。即,每个TI组是整数个XFECBLOCK的集合,并且将包含数量可动态变化的XFECBLOCK。索引 n 的TI组中的XFECBLOCK的数量由 $N_{\text{xBLOCK_Group}}(n)$ 表示并且作为PLS2-DYN数据中的DP_NUM_BLOCK来用信号通知。需要注意的是, $N_{\text{xBLOCK_Group}}(n)$ 可从最小值0变化至最大值 $N_{\text{xBLOCK_Group_MAX}}$ (对应于DP_NUM_BLOCK_MAX),其最大值为1023。

[0565] 每个TI组被直接映射到一个帧上或者被散布在PI个帧上。每个TI组还被分割成不止一个TI块 (NTI)，其中每个TI块对应于时间交织器存储器的一次使用。TI组内的TI块可包含数量略微不同的XFECBLOCK。如果TI组被分割成多个TI块，则它被直接映射至仅一个帧。如下表33所示，时间交织存在三种选项(除了跳过时间交织的额外选项以外)。

[0566] 表33

[0567] [表33]

[0568]

模式	描述
选项-1	如(a)所示，每个 TI 组包含一个 TI 块并且被直接映射至一个帧。此选项在 PLS2-STAT 中通过 DP_TI_TYPE="0" 和 DP_TI_LENGTH="1" (NTI=1) 来用信号通知。
选项-2	每个 TI 组包含一个 TI 块并且被映射至不止一个帧。(b)示出一个 TI 组被映射至两个帧，即，DP_TI_LENGTH="2" (PI=2) 并且 DP_FRAME_INTERVAL (IJUMP=2) 的示例。这提供了更大的时间分集以用于低数据速率服务。此选项在 PLS2-STAT 中通过 DP_TI_TYPE="1"来用信号通知。
选项-3	如(c)所示，每个 TI 组被分割成多个 TI 块并且被直接映射至一个帧。每个 TI 块可使用全 TI 存储器，以便为 DP 提供最大比特速率。此选项在 PLS2-STAT 信令中通过 DP_TI_TYPE="0"和 DP_TI_LENGTH= NTI 而 PI=1 来用信号通知。

[0569] 在每个DP中，TI存储器存储输入XFECBLOCK(来自SSD/MIMO编码块的输出XFECBLOCK)。假设输入XFECBLOCK被定义为

[0570]

$$(d_{n,s,0,0}, d_{n,s,0,1}, \dots, d_{n,s,0,N_{cells}-1}, d_{n,s,1,0}, \dots, d_{n,s,1,N_{cells}-1}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,0}, \dots, d_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s)-1,N_{cells}-1}),$$

[0571] 其中 $d_{n,s,r,q}$ 是第n TI组的第s TI块中的第r XFECBLOCK的第q信元，并且表示SSD和MIMO编码的输出如下。

$$[0572] \quad d_{n,s,r,q} = \begin{cases} f_{n,s,r,q} & , \text{SSD编码的输出} \\ g_{n,s,r,q} & , \text{MIMO编码的输出} \end{cases}$$

[0573] 另外，假设来自时间交织器5050的输出XFECBLOCK被定义为

$$[0574] \quad (h_{n,s,0}, h_{n,s,1}, \dots, h_{n,s,i}, \dots, h_{n,s,N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells}-1})$$

[0575] 其中 $h_{n,s,i}$ 是第n TI组的第s TI块中的第i输出信元(对于 $i=0, \dots, N_{xBLOCK_TI}(n,s) \times N_{cells}-1$)。

[0576] 通常,时间交织器还将在帧创建的处理之前充当DP数据的缓存器。这通过用于每个DP的两个存储库来实现。第一TI块被写入第一库。第二TI块被写入第二库,而从第一库读取,等等。

[0577] TI是扭曲行-列块交织器。对于第n TI组的第s TI块,TI存储器的行数 N_r 等于信元数 N_{cells} (即, $N_r = N_{\text{cells}}$),而列数 N_c 等于数量 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(n,s)$ 。

[0578] 图26图示根据本发明的示例性实施例的被扭曲的行列块交织器的基本操作。

[0579] 图26A图示在时间交织器的写入操作并且图26B图示时间交织器中的读取操作。如在图26A中所图示,在列方向中在时间交织存储器的第一列中写入第一XFECBLOCK,并且在下一列中写入第二XFECBLOCK,并且这样的操作被继续。另外,在交织的阵列中,在对角方向中读取信元。如在图26B中所图示,当从第一行(沿着从最左边的列开始的行到右侧)到最后行对角读取在进行中时, N_r 个信元被读取。详细地,当假定 $z_{n,s,i}$ ($i=0, \dots, N_r N_c$)是要被继续读取的时间交织存储器信元位置时,通过计算如下面给出的数学式中所示的行索引 $R_{n,s,i}$ 、列索引 $C_{n,s,i}$ 、以及被关联的扭曲参数 $T_{n,s,i}$ 执行在交织阵列中的读取操作。

[0580] [数学式9]

$$\text{GENERATE}(R_{n,s,i}, C_{n,s,i}) =$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{n,s,i} = \text{mod}(i, N_r), \\ \end{array} \right.$$

$$[0581] \quad T_{n,s,i} = \text{mod}(S_{\text{shift}} \times R_{n,s,i}, N_c),$$

$$C_{n,s,i} = \text{mod}\left(T_{n,s,i} + \left\lfloor \frac{i}{N_r} \right\rfloor, N_c\right)$$

$$\left. \right\}$$

[0582] 其中, S_{shift} 是用于对角读取过程的公共移位值,不论 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(n,s)$ 如何,并且通过下面给出的数学式中所示的PLS2-STAT中给出的决定移位值。

[0583] [数学式10]

$$[0584] \quad \text{对于} \begin{cases} N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} + 1, & \text{如果 } N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 0 \\ N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} = N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}}, & \text{如果 } N_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} \bmod 2 = 1 \end{cases}$$

$$[0585] \quad S_{\text{shift}} = \frac{N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}} - 1}{2}$$

[0586] 因此,通过坐标 $z_{n,s,i} = N_r C_{n,s,i} + R_{n,s,i}$ 计算要被读取的信元位置。

[0587] 图27图示根据本发明的另一示例性实施例的被扭曲的行列块交织器的操作。

[0588] 更加详细地,图27图示当 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(0,0) = 3$ 、 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(1,0) = 6$ 以及 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(2,0) = 5$ 时在包括虚拟XFECBLOCK的各自的时间交织组的时间交织存储器中的交织阵列。

[0589] 变量 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(n,s) = N_r$ 将会等于或者小于 $N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}}$ 。因此,为了接收器实现单存储器交织不论 $N_{\text{xBLOCK_TI}}(n,s)$ 如何,通过将虚拟XFECBLOCK插入到时间交织阵列,用于扭曲的行列块交织器的交织阵列的大小被设置为 $N_r \times N_c = N_{\text{cells}} \times N'_{\text{xBLOCK_TI_MAX}}$ 的大小,并且如下面给出的数学式中所示实现读取过程。

[0590] [数学式11]

```

    p = 0;
    for i = 0; i < NcellsNxBLOCK_TI_MAX; i = i + 1
    {GENERATE(Rn,s,i, Cn,s,i);
    Vi = NrCn,s,j + Rn,s,j
[0591]   if Vi < NcellsNxBLOCK_TI(n,s)
    {
        Zn,s,p = Vi; p = p + 1;
    }
    }

```

[0592] 时间交织组的数目被设置为3。通过DP_TI_TYPE = '0'、DP_FRAME_INTERVAL = '1'、以及DP_TI_LENGTH = '1'，即，NTI = 1、IJUMP = 1、以及PI = 1，在PLS2-STAT中用信号发送时间交织器的选项。通过各自的XFECBLOCK的NxBLOCK_TI(0,0) = 3、NxBLOCK_TI(1,0) = 6、以及NxBLOCK_TI(2,0) = 5在PLS2-DYN数据中用信号发送其Ncells = 30的每个时间交织组的各自的XFECBLOCK的数目。通过NxBLOCK_Group_MAX在PLS2-STAT数据中用信号发送XFECBLOCKS的最大数目并且这被继续到 $\lfloor N_{xBLOCK_Group_MAX} / N_{TI} \rfloor = N_{xBLOCK_TI_MAX} = 6$ 。

[0593] 图28图示根据本发明的示例性实施例的扭曲的行列块交织器的对角读取模式。

[0594] 更加详细地，图28图示来自于具有参数N'_{xBLOCK_TI_MAX} = 7和Sshift = (7-1)/2 = 3的各自的交织阵列的对角读取模式。在这样的情况下，在通过上面给出的伪代码表达的读取过程期间，当V_i ≥ N_{cells}N_{xBLOCK_TI}(n,s)时，V_i的值被省略并且V_i的下一个计算值被使用。

[0595] 图29图示根据本发明的示例性实施例的从各个交织阵列交织的XFECBLOCK。

[0596] 图29图示根据本发明的示例性实施例的从具有参数N'_{xBLOCK_TI_MAX} = 7和Sshift = 3的各个交织阵列交织的XFECBLOCK。

[0597] 在本文献中，DP指的是物理层管道(PLP)，并且PLS信息能够被称为层1(L1)信息或者L1信令信息。PLS1信息可以被称为L1静态信息，L1可配置或者L1基本信息，并且PLS2信息可以被称为L1动态信息或者L1详细信息。

[0598] 图30图示根据本发明的另一实施例的BICM块的详细框图。

[0599] 关于图30的具体块，将不会重复与在上面给出的相同的那些描述。

[0600] 星座映射器30010能够将输入比特字分配/映射到一个星座。这时，能够应用旋转和Q延迟。换言之，星座映射器30010能够根据旋转角旋转输入星座，将旋转的星座划分成同相分量和正交相位分量，并且仅将正交相位分量延迟了任意的量。然后星座映射器30010能够对重新成对的同相和正交相位分量执行重新映射以形成新的星座。

[0601] 信元交织器30020以随机的形式混合与一个FEC块相对应的信元并且为各个FEC块以不同的顺序输出被混合的信元。

[0602] 时间交织器30030能够混合和输出属于多个FEC块的信元。因此，当各个FEC块的信元分布在与时间交织深度一样大的间隔内被发送时，能够获得附加的分级增益。

[0603] 图31图示根据本发明的另一实施例的广播信号发射器的结构。

[0604] 图31的广播信号发射器能够包括输入格式块31010、BICM块31020、以及成帧和交织块31030、以及波形生成块31040。图31的成帧/交织块31030对应于图1的帧构建块，并且

波形生成块31040对应于图1的OFDM生成块。

[0605] 不同于上面的实施例,图31的情况假定帧构建块31020包括时间交织块31050,并且因此,帧构建块31020能够被称为成帧交织块31050。换言之,成帧/交织块31030能够进一步包括时间交织块31050、成帧块31060、以及频率交织块31070。成帧/交织块31030能够通过使用子块对数据执行时间交织,通过映射数据生成信号帧,并且执行频率交织。

[0606] 除了时间交织块31050从BICM块31020移动到成帧/交织块31030的事实之外,描述与在上面给出的相同。波形生成块31040与图1的OFDM块相同,仅名称不同。

[0607] 接收器也可以包括在帧解析块9010中的图9的解映射和解码块9020当中的时间解交织块,并且指的是作为帧解析/解交织块的帧解析块9010。

[0608] 通过仅考虑其特定操作与上面描述的相同的包括关系,图31重新命名图9的块。在本文档中,块、模块、以及单元的术语能够被互换地使用以表示在发射器和接收器系统的结构中的相同元件。在下文中,根据本发明的实施例的时间交织块(时间交织器)及其操作将会被描述。在本文档中的时间交织器能够由如在图31中所示的时间交织块31050表示。在这样的情况下,时间交织器能够进一步包括信元编组块、信元解组块、卷积交织器、以及块交织器。然而,取决于情况,仅包括在时间交织器内执行交织的卷积交织器和块交织器的部分可以被称为时间交织器。能够以与接收器的解交织器相同的方式应用上面的描述。

[0609] 图32图示根据本发明的实施例的时间交织器。

[0610] 如上所述,广播系统能够处理单PLP(S-PLP)或者多PLP(M-PLP)数据。

[0611] 在多PLP(M-PLP)模式的情况下,广播信号发射器通过使用被扭曲的块交织器(BI)32050和卷积交织器(CI)32050执行时间交织。在S-PLP模式的情况下,块交织器32040被关闭,并且广播信号发射器能够通过使用卷积交织器32030执行时间交织。在M-PLP模式中使用的交织块可以被统称为混合(时间)交织器或者时间交织器。然而,M-PLP模式的卷积交织器32030使用卷积延迟线,而任意类型的卷积交织器能够被用作S-PLP模式的卷积交织器32050。S-PLP模式的卷积交织器能够被称为纯CI(Sheer CI)。然而,使用卷积延迟线的交织器也能够被称为卷积交织器(CI)或者卷积延迟线(单元/模块)。信元交织器32010能够被用于S-PLP和M-PLP模式两者,或者能够被用于M-PLP模式。

[0612] 如在图32中所示,时间交织块包括信元编组块32020。广播信号发射器能够通过使用信元编组块32020更加有效地利用存储器并且增加交织深度。以单式或者成对式方式能够执行信元编组。在单式编组方案中,一个数据信元被映射到一个存储器单元(MU),同时成对式编组方案将属于相同的PLP的两个连续的信元映射到一个存储器单元。执行前述的操作的信元编组块可以被称为信元耦合块或者信元到MU映射器。

[0613] 图33图示根据本发明的实施例的执行单式编组的信元编组块的操作。

[0614] 如在图33中所示,信元编组块将属于输入FEC块的单独的信元映射到一个存储器单元。信元编组块将信元映射到存储器,其中此映射操作可以被称为存储或者写入操作。

[0615] 因为一个信元被映射到一个存储器单元,所以在输入FEC块的行方向中的信元的数目(N_{cells})变成与比特交织存储器($N_r = N_{\text{cells}}$)的行方向中的存储器单元(N_r)的数目相同。

[0616] 图34图示根据本发明的实施例的执行成对式编组的信元编组块的操作。

[0617] 在图34中,信元编组块将在属于输入FEC块的信元当中的两个连续的信元映射到

一个存储器单元。因为两个信元被映射到一个存储器单元,所以在比特交织器存储器的行方向中的存储器单元的数目 (N_r) 等于在输入FEC块的行方向中的信元的数目 (N_{cells}) 的一半 ($N_r=N_{\text{cells}}/2$)。

[0618] 因为TI存储器的大小被限制,所以成对式编组能够被限于要求相对低的分辨率的调制方案,诸如QPSK或者16QAM。因为通过将两个信元放入到时间交织器的一个存储器单元执行交织,所以成对式编组带来使交织深度的性能翻倍的效果。然而,同时,在接收器处能够增加切换时间或者解交织延迟。

[0619] 只有当用信号发送是否信元编组块执行单式编组或者成对式编组的信息时,接收器能够根据信令执行相反的过程。在本文档中,信令信息能够被称为成对式时间交织信息。

[0620] 在本发明的实施例中,成对式TI信息可以以具有0或者1的比特值的成对式TI标志 (PAIRWISE_TI_FLAG) 的形式被用信号发送。如果成对式TI信息,即,成对式TI标志 (PAIRWISE_TI_FLAG) 的值是0,则其指示成对式编组已经被执行而还没有执行成对式编组。另一方面,1的值可以指示已经执行成对式编组。

[0621] 如果调制方案根据实施例采用QPSK或者16-QAM,即,QAM阶段,则能够使用单式编组或者成对式编组。另一方面,如果使用64-QAM、256-QAM、1024-QAM、以及4096QAM,则能够仅使用单式编组。

[0622] 在选择性地执行成对式编组的情况下,广播信号发射器或者时间交织器能够被称为在扩展交织模式下操作。在时间交织块在扩展交织模式下操作的情况下,各个存储器单元包括两个信元。在本发明的实施例中,仅当根据QPSK方案调制PLP数据时时间交织模块能够选择性地使用扩展交织模式。并且成对式TI信息能够被称为扩展的交织信息或者TI扩展的交织信息。因此,扩展的交织信息能够被用于指示是否扩展交织模式已经被用于相对应的PLP,换言之,是否成对式信元编组被使用,并且一个存储器单元是由两个信元组成。

[0623] 图35图示根据本发明的实施例的块交织器的操作。

[0624] 根据下面的数学式12图35的块交织器的操作能够被修改。

[0625] [数学式12]

[0626]

```

Ccnt = 0
for 0 ≤ k ≤ NrNc - 1
    rk = mod(k, Nr),
    tk = mod(rk, Nc),
    ck = mod(tk + ⌊ $\frac{k}{N_r}$ ⌋, Nc),
    θk = Nr × ck + rk,

    if θk ≥ NrNdiff
        π(Ccnt) = θk,
        Ccnt = Ccnt + 1,
    end
end

```

其中 $N_r = N_{\text{cells}}/2$

跳跃操作

[0627] 根据数学式12的块交织器的操作能够被执行,如在图26和数学式9中所描述。数学式12的跳跃操作部分执行在存储器被读出的同时跳过读出属于虚拟FEC块的那些信元的作用。然而,应注意的是,在图35和数学式12的情况下,在存储器单元中通过成对式编组执行交织操作,各个存储器单元包括两个信元。在存储器单元中执行扭曲的块交织,由此应用组映射,使得时间交织存储器行的数目(N_r)等于信元的一半(N_{cells})。

[0628] 图36图示根据本发明的实施例的解映射/解码块的详细框图。

[0629] 图36的解映射/解码模块对应于在图9中描述的解映射/解码模块9020的一个实施例。

[0630] 如上所述,根据本发明的一个实施例的发射器的编码和调制模块能够通过根据它们各自的路径将SISO、MISO、以及MIMO方案单独地应用于输入PLP处理输入PLP。因此,图36的解映射/解码模块也能够包括旨在响应于发射器根据SISO、MISO以及MIMO方案处理从帧解析器输出的数据的块。

[0631] 如在图36中所示,根据本发明的一个实施例的解映射和解码模块能够包括用于SISO方案的第一块、用于MISO方案的第二块、用于MIMO方案的第三块、以及用于处理前/后信息的第四块。

[0632] 旨在根据SISO方案处理输入PLP的块能够包括时间解交织器块36010、信元解交织器块36020、星座解映射器块36030、信元比特解复用器块36040、比特解交织器块36050以及FEC解码器块36060。

[0633] 时间解交织器块36010能够执行时间交织器块的相反过程。换言之,时间解交织器块36010能够将在时域中交织的输入符号解交织到其原始位置。

[0634] 信元解交织器块36020能够执行信元交织器块的相反过程。换言之,信元解交织器块36020能够将在一个FEC块内扩展的信元的位置解交织到它们的原始位置。

[0635] 星座解映射器块36030能够执行星座映射器块的相反过程。换言之,星座解映射器

块36030能够将符号域的输入信号解映射成比特域的数据。而且,星座解映射器块36030可以输出随着执行硬判决而确定的比特数据,以及输出与支持决定值或者概率值相对应的各个比特的对数似然概率(LLR)。如果发射器应用旋转的星座以获得附加的分集增益,则星座解映射器块32030能够根据应用执行二维LLR解映射。星座解映射器块32030能够执行计算使得当LLR被计算时发射器能够补偿与I或者Q组件有关的延迟值。

[0636] 信元到比特复用器块36040能够执行比特到信元解复用器块的相反过程。换言之,信元到比特复用器块36040能够将在比特到信元解复用器块中映射的比特数据恢复成最初的比特流。

[0637] 比特解交织器36050能够执行比特交织器块的相反过程。换言之,比特解交织器36050能够根据其原始的顺序解交织从信元到比特复用器块36040输出的比特流。

[0638] FEC解码器块32060能够执行FEC编码器块的相反过程。换言之,FEC解码器块32060能够通过执行LDPC解码和BCH解码来校正通过传输信道接收到的信号中产生的错误。

[0639] 在下文中,将会描述基于SISO模式的信号处理中没有描述的附加的块。

[0640] MISO解码器块36070能够执行MISO处理块的相反过程。在根据本发明的一个实施例的广播信号发送和接收系统对应于使用STBC的系统的情况下,MISO解码器块36070能够执行Almouti解码。

[0641] MIMO解码器块36080能够接收与接收天线的输入信号有关的信元解交织器的输出数据,并且执行MIMO解码作为MIMO处理块的相反过程。为了获得最佳解码性能,MIMO解码器块36080能够执行最大似然解码或者减少复杂性程度的球形解码。或者MIMO解码器块36080能够通过执行MMSE检测或者结合MIMO检测执行迭代解码确保改进的解码性能。

[0642] 处理信令信息的FEC解码器块36090-1、36090-2(缩短/删余的FEC解码器)能够执行缩短/删余的FEC编码器块的相反过程。换言之,缩短的/删余的FEC解码器36090能够在对根据PLPS数据的长度缩短/删余接收到的数据另外执行解缩短和解删余之后执行FEC解码。在这样的情况下,因为在数据管道中使用的相同的FEC解码器能够被用于PLS,所以没有必要具有专用于PLS的单独的FEC解码器硬件;因此,系统设计能够被简化,并且能够有效地执行编码。

[0643] 根据设计者的意图在上面描述的块能够被省略或者被替换成提供相似或者相同的功能的不同的块。

[0644] 然而,如上所述,仅当发射器从BICM块到帧构建块或者交织/成帧块移动时间交织器块时,时间解交织器块能够从图36的解映射/解码块移动到帧解析块。在下文中,将会描述时间解交织器块。

[0645] 图37图示根据本发明的实施例的时间解交织器。

[0646] 广播信号接收器能够处理单PLP(S-PLP)或者多PLP(M-PLP)。广播信号接收器的时间交织方案能够执行与上述的广播信号发射器的时间交织的相反过程相对应的操作。

[0647] 在M-PLP模式的情况下广播信号接收器能够通过使用卷积解交织器(CDI)37010和扭曲的块解交织器(BDI)执行时间交织,而在S-PLP模式的情况下,广播信号接收器能够关闭块解交织器并且通过使用CDI37010执行时间解交织。在M-PLP模式下使用的时间交织块可以被称为混合(时间)解交织器。然而,在M-PLP模式下的卷积解交织器37010是使用卷积延迟线的解交织器,并且在S-PLP模式下的卷积解交织器37010能够是任意类型的卷积CDI。

信元解交织器37030可以被应用于S-PLP和M-PLP模式两者,或者仅被应用于M-PLP模式。

[0648] 在图37中,时间解交织块包括信元解析器块37020。广播信号发射器能够通过使用信元解析器块37020以信元为单位再次输出被编组到存储器单元的信元。通过使用接收到的成对式时间交织信息,广播信号接收器能够执行当在发射器中执行信元编组时执行的相反的过程。执行当信元编组被执行时执行的相反过程的广播信号接收器的操作能够被称为扩展解交织模式的操作。信元解析器块37020可以被称为信元解组块、信元解耦合块、或者MU到信元解映射器。

[0649] 虽然在图37中未示出,在通过包括信元编组块的扩展解交织模式的情况下接收器也能够执行信元到存储器单元映射。换言之,接收器可以以两个信元被映射其中的每一个的MU为单位执行块解交织和卷积解交织,并且通过使用信元解析器37020以信元为单位解析被解交织的MU。在下文中,将会更加详细地给出上面的描述。

[0650] 在成对式时间交织信息指示在发射器处已经执行信元编组的情况下,广播信号接收器能够执行如在图33中所示的信元到MU编组并且以 M_u 为单位执行卷积解交织和块解交织。处理广播信号使得能够以信元为单位再次解析和处理被解交织的MU并且信元解交织能够被应用于输出数据。

[0651] 在下文中,数学式13模拟块解交织器的解交织操作。

[0652] [数学式13]

[0653]

```

Ccnt = 0
for 0 ≤ k ≤ NrNc - 1
    rk = mod(k, Nr),
    tk = mod(SR,j × rk, Nc),
    ck = mod(tk + ⌊ $\frac{k}{N_r}$ ⌋, Nc),
    θk = Nr × ck + rk,

    if k ≥ NrNdiff
        π(Ccnt) = θk,
        Ccnt = Ccnt + 1,
    end
end

```

跳跃操作

$$S_{R,j} = \text{mod}(S_{R,j-1} - 1, N_c)$$

假设

$$S_T =$$

$$1 \text{ 并且 } S_{R,-1} = 0, j = 0, 1, \dots$$

[0654] 通过数学式13表达的解交织操作模拟数学式12的交织操作的相反操作。然而,在数据被输入到存储器之前在发射器处跳过的虚拟信元被恢复,并且用于恢复被跳过的虚拟信元的方法能够根据采用的实现方法变化。特别地,图13能够支持单存储器解交织操作。

[0655] 在选择性地执行成对式信元编组的情况下,广播信号接收器或者时间交织器的操作模式能够被称为扩展解交织模式。在时间解交织块在扩展解交织模式下操作的情况下,

各个存储器单元是由两个信元组成。在本发明的实施例中,仅当根据QPSK方案调制PLP数据时,时间解交织模块能够选择性地使用扩展解交织模式。并且成对式TI信息能够被称为扩展交织信息或者TI扩展交织信息。因此,扩展的交织信息能够被用于指示是否已经使用与对应的PLP有关的扩展交织模式,即,成对式信元编组被使用,并且一个存储器单元包括两个信元。在扩展交织信息指示发射器已经使用信元编组的情况下,广播信号接收器能够在时间解交织的时间执行信元编组并且以MU为单位执行时间解交织,各个MU由两个信元组成。

[0656] 图38图示广播信号发射器的时间解交织块,并且图39图示广播信号接收器的时间解交织块。

[0657] 关于图38的时间解交织器和图39的时间交织器的描述与关于图32和图37的给出的那些相同。然而,在图38和图39中,简要说明与时间交织器有关的信令信息的发送和接收。

[0658] 如在图37中所示,广播信号发射器能够以前导的形式发送表示时间交织有关的参数的信令信息。关于与时间交织有关的参数的信令信息能够被称为TI信令信息。通过使用被包括在发送的信号中的信令信息当中的可配置信令部分和动态信令部分中的至少一个能够发送TI信令信息。可配置信令信息对应于在信号帧内包括静态信息的部分,其能够被称为L1静态信息。另一方面,动态信令部分对应于包括对于各个信号帧变化的信息的部分,其能够被称为L1动态信息。

[0659] L1信令信息提供用于配置物理层参数的信息。L1信令信息能够被传送到信号的前导部分。L1信令信息能够包括L1静态信息和L1动态信息。L1动态信息能够传送详细参数,详细参数提供接收器解码PLP所要求的充分的信息。L1静态信息传送定义在静态系统的一个完整的帧内最根本的并且解码L1动态信息所需的参数的信令信息。L1静态信息的长度能够相对于帧被固定,但是L1动态信息的长度能够相对于帧变化。

[0660] 而且,如在图39中所示,广播信号接收器能够通过使用被包括在接收到的信号中的TI信令信息控制/执行时间交织操作。下面将会详细地描述TI信令信息。现在,在下文中,将会描述被包括在可配置信令信息和动态信令信息中的TI信令信息,然而,包括TI信令信息的位置没有被必要地限于下面的实施例。图40和图41描述根据本发明的实施例的TI信令信息;然而,信令信息的位置被包括在前导的L1信息中并且没有被必要地限于在图40和图41中指示的那些位置。

[0661] 图40图示根据本发明的一个实施例的TI信令信息。

[0662] 图40图示被包括在广播信号的可配置信令部分中的信令信息,其中在超帧内信令信息能够是恒定的。在图40中图示的信令信息的至少一个能够对应于TI信令信息或者被包括在TI信令信息中。

[0663] 取决于PLP的数目,被包括在可配置信令部分中的TI信令信息可以被划分成S-PLP模式中的信息和M-PLP模式中的信息。TI_DEPTH信息是操作S-PLP模式CI的信令所需的信息。在这样的情况下,附加的信令信息可以被添加以支持灵活的CI的操作。TIME_IL_LENGTH信息、TIME_IL_TYPE信息、以及PLP_NUM_BLOCKS_MAX信息是操作M-PLP模式的信令所需的信息。FRAME_INTERVAL信息和PAIRWISE_TI_FLAG信息能够被应用于S-PLP和M-PLP模式两者。下面将会描述各个字段(信令信息)。

[0664] *TI_DEPTH:此x比特字段指示具有专用的行大小的被使用的时间交织深度。根据如表34中所示的值根据行大小TI深度字段指示行大小和TI深度。

[0665] [表34]

[0666]

值	行大小	TI深度
000	0	0ms
001	512	50ms
010	724	100ms
011	887	150ms
100	1024	200ms
101~111	保留	保留

[0667] *PLP_NUM_BLOCKS_MAX:此x比特字段指示FEC块的数目的最大值。

[0668] *TIME_IL_LENGTH:通过在TIME_IL_TYPE字段内设置的值如下地确定此x比特字段的使用。如果TIME_IL_TYPE被设置为值“1”，则此字段指示P_I，携带来自于一个TI块的逻辑帧的数目，并且将会每个交织帧(N_TI=1)存在一个TI块。如果TIME_IL_TYPE被设置为值“0”，则此字段指示N_TI，每个交织帧的TI块的数目，并且将会存在每个逻辑帧(P_I=1)一个交织帧。如果每个交织帧存在一个TI块并且每个交织帧存在一个逻辑帧，则TIME_IL_LENGTH能够被设置为值“1”并且TIME_IL_TYPE能够被设置为“0”。如果时间交织不被用于关联的PLP，则TIME_IL_LENGTH字段能够被设置为值“0”并且TIME_IL_TYPE能够被设置为“0”。

[0669] *TIME_IL_TYPE:此1比特字段指示时间交织的类型。“0”的值指示每个交织帧存在一个或者多个TI块，但是不具有帧内交织，而“1”指示每个交织帧仅存在一个TI块，并且在多个逻辑帧(帧内交织)TI块能够被扩展。

[0670] *FRAME_INTERVAL:此x比特指示在用于关联的PLP的超帧内的ATSC帧间隔(IJUMP)。对于在超帧的各个帧中没有出现的PLP，此字段的值能够等于在连续的帧之间的间隔。例如，如果PLP在帧1、4、7等等上出现，则此字段会被设置为“3”。对于在各个帧中出现的PLP，此字段能够被设置为“1”。对于进一步详情，参见DVB-T2/NGH规范。

[0671] *PAIRWISE_TI_FLAG:此x比特字段指示是否使用成对式时间交织，特别对于QPSK和16QAM调制。换言之，此字段指示是否已经执行信元到MU映射/解映射，并且因此，能够被用于指示是否各个MU是由两个信元或者单个信元组成。

[0672] PAIRWISE_TI_information可以被称为L1D_TI_extended_interleaving信息。能够通过一个比特字段用信号发送TI_extended_interleaving信息以指示是否扩展的交织已经被应用于此PLP。如果字段值是1，则其指示扩展的交织已经被使用。仅当QPSK方案被用于PLP的调制时通过1的值能够用信号发送此字段。扩展的交织指的是用于执行在本文档中描述的信元编组的方法；在扩展的交织被使用的情况下，能够执行信元耦合/信元解耦合。图40图示下述情况，成对式TI标志信息，即，TI扩展的交织信息被包括在可配置信令信息中；然而，成对式TI标志信息被包括在前导中并且取决于实施例，可以被包括在动态信令部分中。

[0673] 图41图示根据本发明的另一实施例的TI信令信息。

[0674] 图41图示被包括在广播信号的动态信令部分中的TI信令信息，其中TI信令信息能

够在超帧内变化。在图41中示出的信令信息的至少一个能够对应于TI信令信息或者被包括在TI信令信息中。

[0675] 根据PLP的数目,被包括在可配置信令部分中的TI信令信息可以被分类成S-PLP模式和M-PLP模式。TI_START_ROW信息、TI_FECBLOCK_IDX信息、以及TI_FECBLOCK_START信息是操作S-PLP模式CI所需的信令信息。PLP_NUM_BLOCKS信息是操作M-PLP模式1所需的信令信息。FRAME_INTERVAL信息和PAIRWISE_TI_FLAG信息能够被应用于S-PLP和M-PLP模式两者。稍后将会描述各个字段(信令信息)。

[0676] *TI_START_ROW:此x比特字段指示在帧的开始处的解交织器换向器(或者开关/选择器)的位置。

[0677] *TI_FECBLOCK_START:此x比特字段指示第一完整的FEC块的开始位置。

[0678] *TI_FECBLOCK_IDX:此x比特指示用于在初始卷积解交织(CDI)之后的信元解交织的开始FEC块的ID。在各个帧上的开始FEC块的ID可以动态地改变。

[0679] *PLP_NUM_BLOCKS:此x比特字段指示在各个ATSC 3.0信号帧中的用于当前PLP的FEC块的数目。

[0680] 图42图示根据本发明的一个实施例的时间交织方法。

[0681] 图42是图32的附加的实施例,并且除了信元耦合块42010和时间交织器42020之外,图42的时间交织器还包括信元解耦合块42030。信元耦合块42010对应于上述的信元编组块,并且在下文中信元解耦合块42030能够被称为信元解组块。并且图42的时间交织器42020表示在S-PLP模式的情况下的CI和在M-PLP模式的情况下的被扭曲的BI和CI。

[0682] 在时间交织被应用之前信元解耦合块42010将两个连续的信元编组成一个MU。如在图42(a)中所示,信元耦合块42010接收包括同相分量和正交相位分量(信元-0、信元-1、...等等)的信元并且将每两个连续的信元映射到一个存储器单元(MU-1, MU-2等)。

[0683] 信元解耦合块42030,将时间交织的MU分离成两个单独的信元,执行信元耦合的相反操作。信元解耦合块42030将被包括在存储器单元(MU-1、MU-2等等)中的信元解耦合成单独的信元(信元-0、信元-1、信元-2等等)。

[0684] 在成对式交织被使用的情况下,能够认为扩展交织模式被使用,其通过使用PAIRWISE_TI_FLAG信息能够用信号发送。如果PAIRWISE_TI_FLAG是0,其指示成对式交织OFF模式,同时,如果PAIRWISE_TI_FLAG是1,其指示成对式交织ON模式。如上所述,仅当QPSK方案被用于调制时可以使用成对式交织。

[0685] 图43图示广播信号发射器的时间交织块,并且图44图示广播信号接收器的时间解交织块。

[0686] 关于图43的时间交织器和图44的时间解交织器的与结合图32和图37至图39给出的描述相似。然而,图43另外图示信元解耦合块43010,同时,在图44的情况下,信元耦合块44010被另外图示。

[0687] 首先,除了信元解耦合块43010之外,关于图43的其它组件的描述与先前给出的相同。信元解耦合块42010能够将被映射到MU的两个信元分离成单独的信元,并且成帧/交织块能够以信元为单位执行成帧。

[0688] 除了信元耦合块44010之外,关于图44的描述与上面给出的相同。在PAIRWISE_TI_FLAG是1的情况下,时间解交织器能够通过使用信元耦合块44010和信元解耦合块44020执

行成对解交织。另一方面,如果PAIRWISE_TI_FLAG是0,则时间解交织器能够通过关闭或者旁路信元耦合块44010和信元解耦合块44020执行单式解交织。如上所述,成对式解交织能够被称为扩展的解交织。

[0689] 接收器的时间解交织器的信元耦合块44010能够执行与信元耦合块44010有关的所描述的操作并且执行解交织作为关于信元耦合MU单元通过发射器执行的相反过程。

[0690] 图45图示根据本发明的一个实施例的用于发送广播信号发射器的广播信号的方法。

[0691] 如关于广播信号发射器及其操作所描述的,广播信号发射器能够通过使用输入格式模块S45010将输入流解复用成至少一个数据管道(DP),即,物理层管道(PLP)。换言之,广播信号发射器能够通过使用输入格式化模块对输入数据执行基带格式化输出至少一个PLP数据。并且广播信号发射器能够通过使用BICM模块S45020对被包括在至少一个DP(PLP)中的数据执行校正交织处理或者FEC编码。广播信号发射器能够通过使用成帧和交织模块对至少一个PLP数据执行交织,并且通过映射被交织的数据S45030生成信号帧。广播信号发射器能够将前导插入到传输信号并且通过使用波形生成模块S45040对传输信号执行OFDM调制。

[0692] 成帧和交织模块进一步包括对至少一个PLP数据执行时间交织的时间交织模块。换言之,广播信号发射器的交织和生成信号帧进一步包括对至少一个PLP数据执行时间交织。

[0693] 时间交织模块进一步包括信元至存储器单元映射模块,其将至少一个PLP信元映射到存储器单元。换言之,执行时间交织进一步包括在时间交织器在扩展交织模式下操作的情况下将两个连续的信元映射到一个/单独的存储器单元。当根据QPSK方案调制PLP数据时能够选择性地执行在扩展交织模式中的操作。

[0694] 如上所述,前导能够包括TI信令信息。TI信令信息能够包括TI扩展交织信息以指示是否扩展交织模式已经被用于PLP数据。

[0695] 而且,时间交织模块能够进一步包括存储器单元至信元解映射模块,其解映射被包括在存储器单元中的信元。换言之,在时间交织模块在扩展交织模式下操作的情况下执行时间交织能够将已经映射两个信元的存储器单元解映射到单独的信元。

[0696] 图46图示根据本发明的一个实施例的用于接收广播信号接收器的广播信号的方法。

[0697] 如关于广播接收器及其操作所描述的,广播信号接收器能够通过使用同步/解调制模块S46010对接收到的广播信号执行信号检测和OFDM调制。广播信号接收器能够通过使用帧解析和解交织模块S46020解析和解交织接收到的广播信号的信号帧。广播信号接收器能够将从接收到的广播信号提取的服务数据转换成比特域,并且通过使用解映射和解码模块S4630对转换的服务数据执行FEC解码。并且广播信号接收器能够通过使用输出处理模块S46040以数据流的形式输出被处理的服务数据。如上所述,广播信号接收器能够处理被包括在广播信号中的至少一个PLP数据。

[0698] 帧解析和解交织模块进一步包括时间解交织模块,其对至少一个PLP数据执行时间解交织。换言之,执行广播信号接收器的帧解析和解交织进一步包括对至少一个PLP数据执行时间解交织。

[0699] 时间解交织模块进一步包括信元到存储器单元映射模块,其将至少一个PLP信元映射到存储器单元。换言之,执行时间解交织进一步包括在时间解交织器在扩展解交织模式下操作的情况下将两个连续的信元映射到一个/单独的存储器单元。当根据QPSK方案调制PLP数据时,即,当根据QPSK方案解调PLP数据时,在扩展解交织模式下的操作能够被选择性地执行。

[0700] 如上所述,前导能够包括TI信令信息。TI信令信息能够包括指示是否扩展交织模式已经被应用于PLP数据的TI扩展的交织信息。广播信号接收器能够根据TI扩展交织信息在扩展解交织模式下执行时间解交织。换言之,在广播信号接收器处理一个PLP并且时间解交织模块在扩展解交织模式操作的情况下,卷积解交织模块能够以中的每一个包括两个信元的MU为单位执行解交织。另一方面,在广播信号接收器处理多个PLP并且时间解交织模块在扩展解交织模式下操作的情况下,块解交织模块和第二卷积解交织模块能够以其中的每一个包括两个信元的MU为单位执行解交织。

[0701] 时间解交织模块进一步包括存储器单元至信元解映射模块,其将存储器单元解映射至少一个PLP信元。换言之,在时间解交织器模块在扩展解交织模式下操作的情况下,执行时间交织进一步包括将被映射到一个存储器单元的两个连续的信元解映射到单独的信元。

[0702] 根据本发明,当多个信元被映射到一个存储器单元执行交织时,交织深度被增加并且交织性能被改进。然而,这样扩展的交织/解交织要求大的存储器大小并且可以取决于发射器和接收器的处理性能引起延迟。因此,如果根据发射器和接收器的性能选择性地执行扩展的交织/解交织;并且发射器用信号发送执行扩展交织,则接收器能够根据信令信息选择性地执行扩展的交织。本发明能够提供前述的信令信息并且通过选择性的信元至存储器映射优化存储器和处理器的使用 and 性能。而且,因为被映射的存储器单元被再次解映射到信元单元,所以在时间交织器/解交织器之后以信元为单位能够再次处理数据,并且能够优化存储器使用和系统性能。

[0703] 本领域的技术人员应清楚地理解的是,在没有脱离本发明的技术原理和范围的情况下能够进行本发明的各种修改和变化。因此,应理解的是,本发明包括通过随附的权利要求和它们的等效物支持的本发明的修改和变化。

[0704] 本文档描述与本发明有关的设备和方法的全部,并且以互补的方式能够应用其描述。

[0705] 本发明的模式

[0706] 在用于执行本发明的最佳模式中已经描述了各种实施例。

[0707] 工业实用性

[0708] 在一系列广播信号供应领域中本发明是可用的。

[0709] 对本领域的技术人员来说将显然的是,在不脱离本发明的精神或者范围的情况下能够在本发明中进行各种修改和变化。因此,意在本发明覆盖本发明的修改和变化,只要它们落在所附权利要求及其等效的范围内。

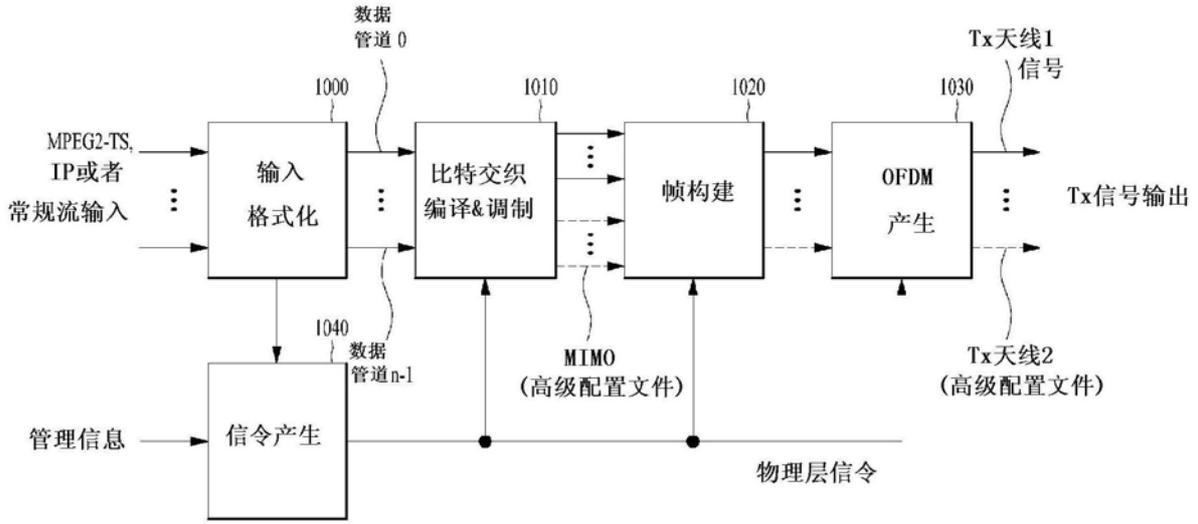


图1

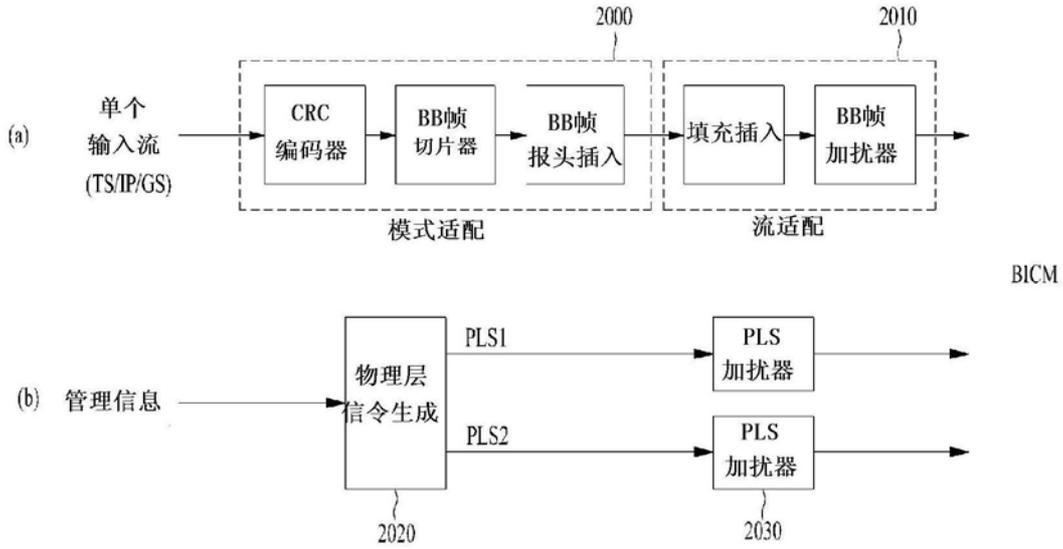


图2

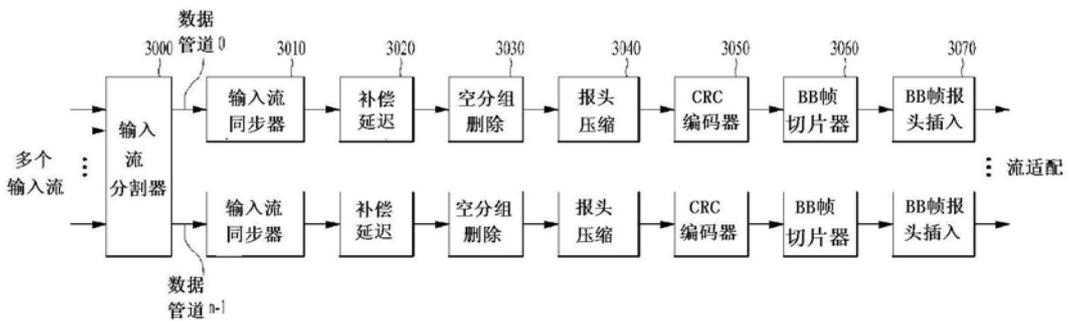


图3

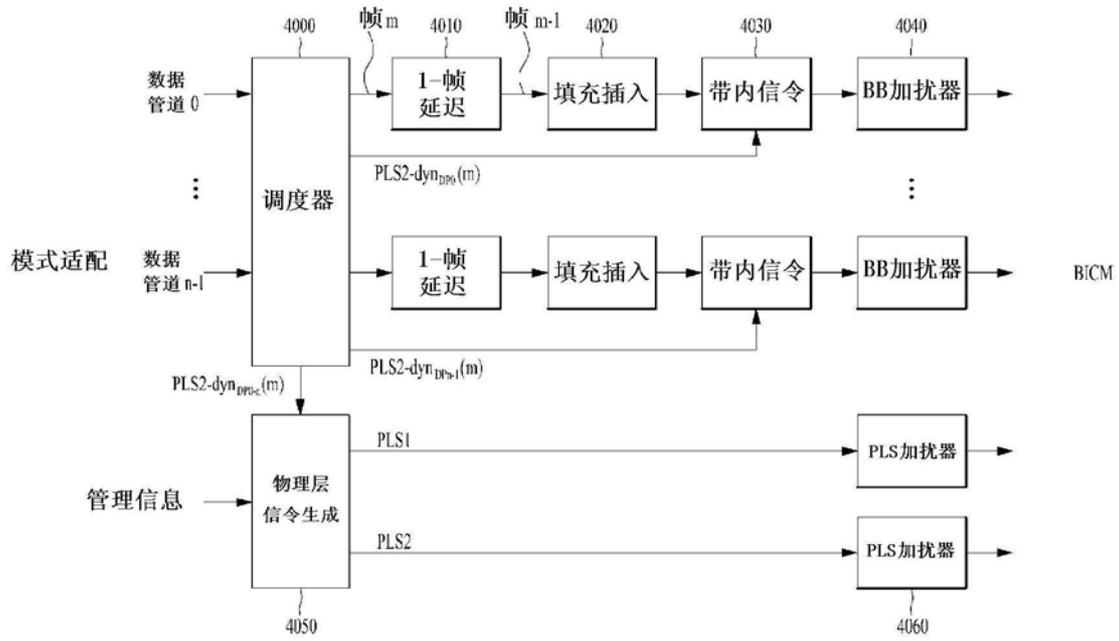


图4

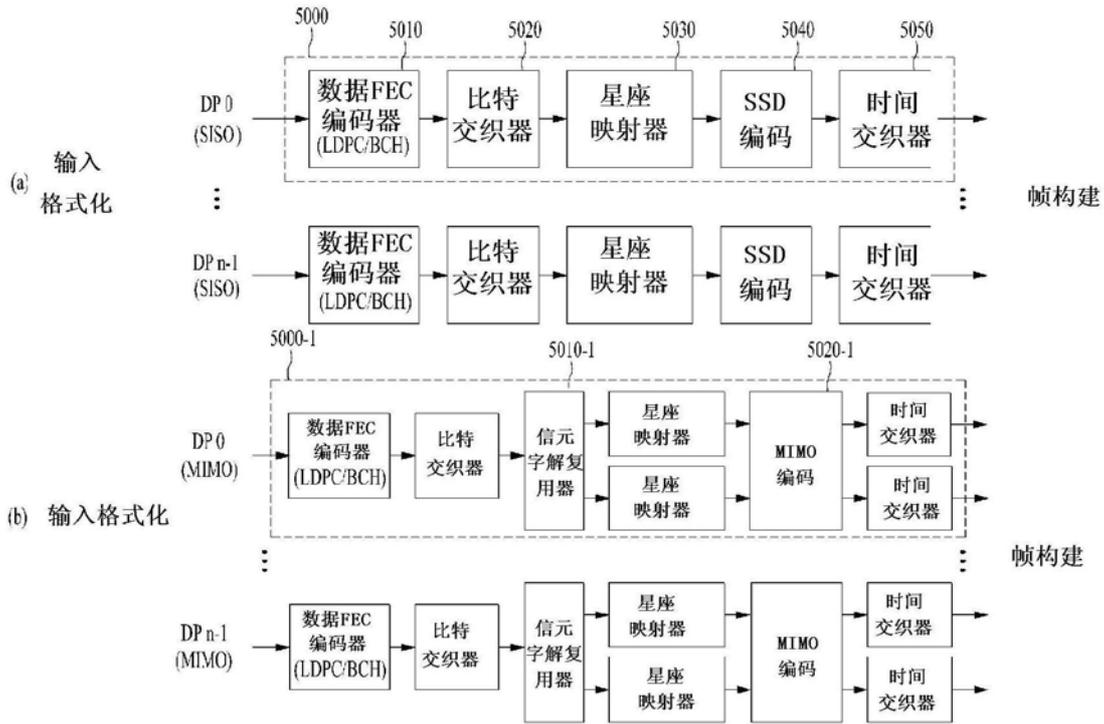


图5

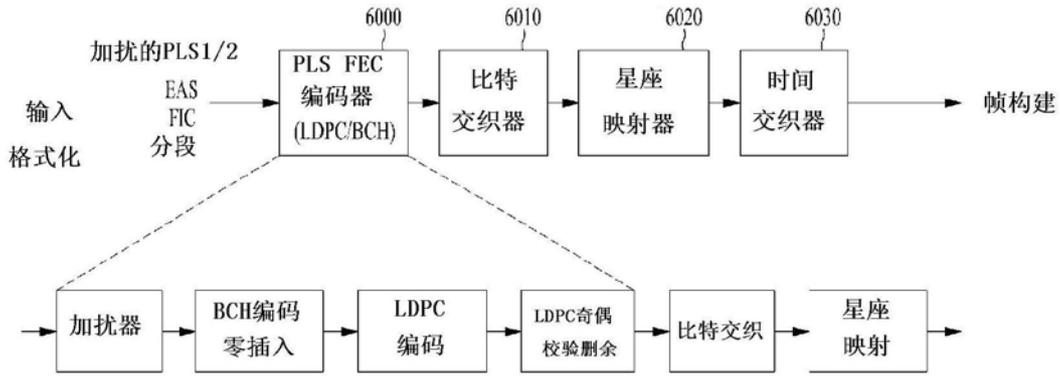


图6

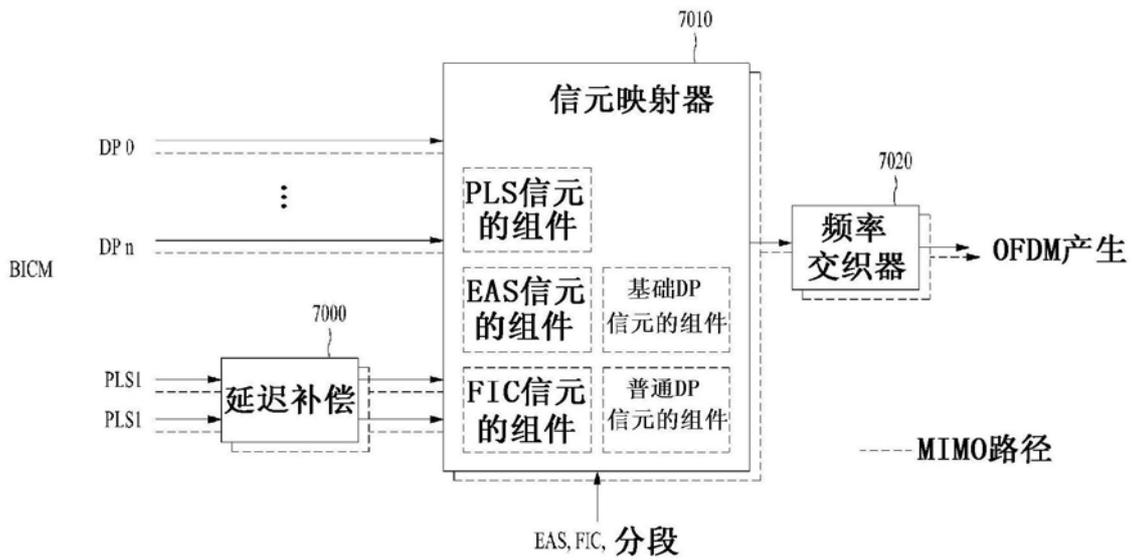


图7

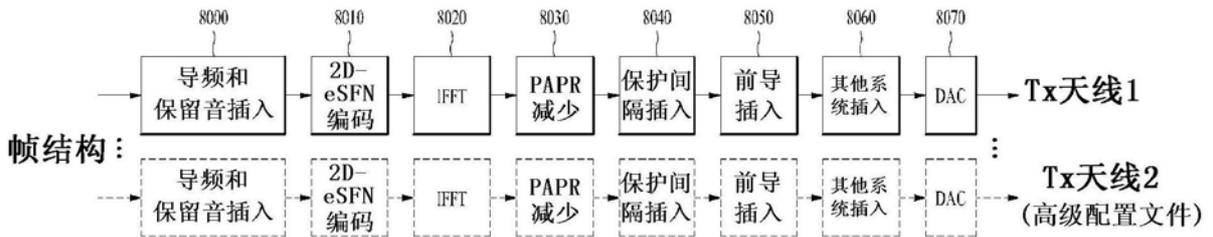


图8

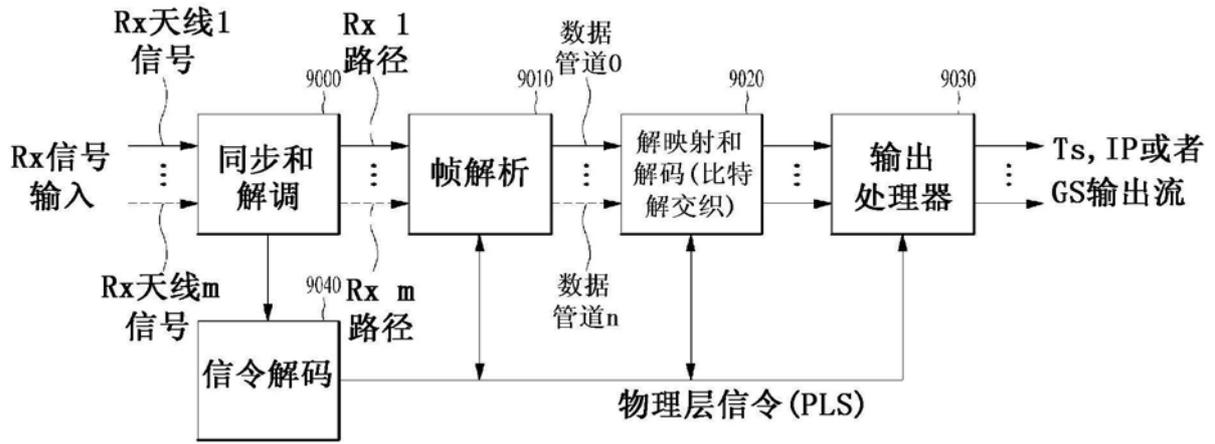


图9

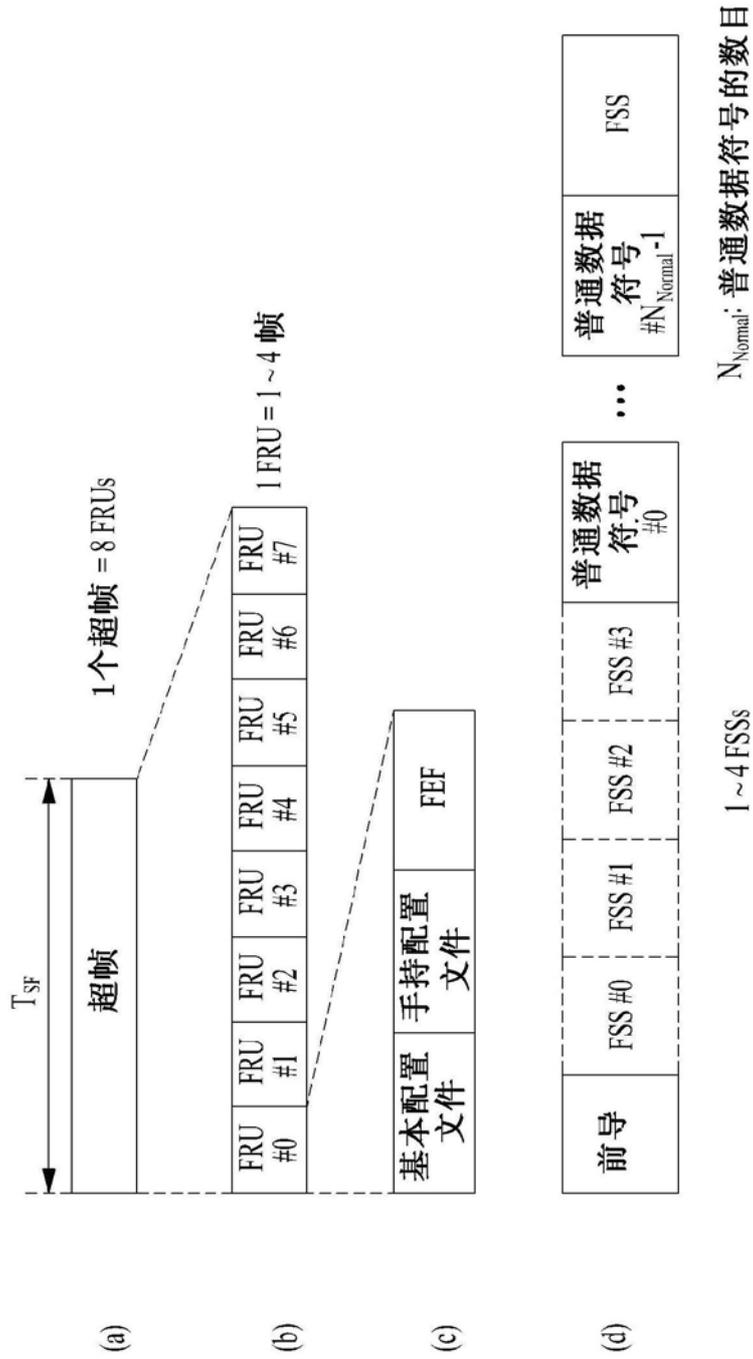


图10

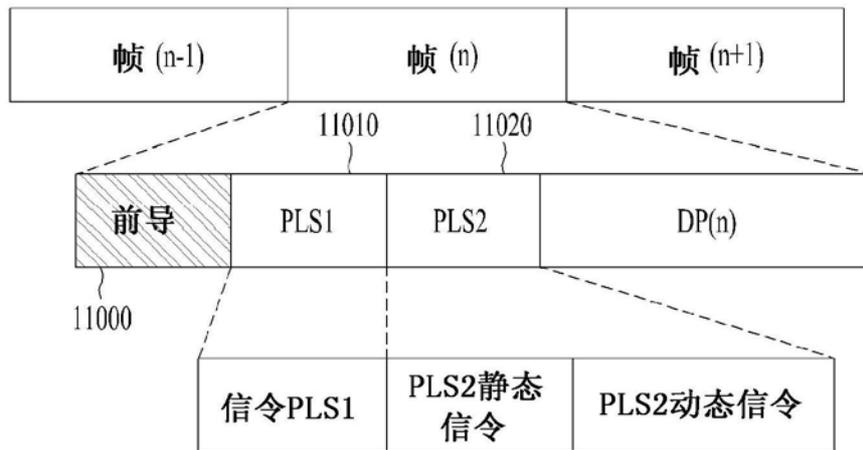


图11

内容	比特
PHY_PROFILE	3
FFT_SIZE	2
GI_FRACTION	3
EAC_FLAG	1
PILOT_MODE	1
PAPR_FLAG	1
FRU_CONFIGURE	3
保留	7

图12

内容	比特
PREAMBLE_DATA	20
NUM_FRAME_FRU	2
PAYLOAD_TYPE	3
NUM_FSS	2
SYSTEM_VERSION	8
CELL_ID	16
NETWORK_ID	16
SYSTEM_ID	16
for i = 0:3	
FRU_PHY_PROFILE	3
FRU_FRAME_LENGTH	2
FRU_GI_FRACTION	3
保留	4
end	
PLS2_FEC_TYPE	2
PLS2_MOD	3
PLS2_SIZE_CELL	15
PLS2_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_SYN_SIZE_BIT	14
PLS2_REP_FLAG	1
PLS2_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_FEC_TYPE	2
PLS2_NEXT_MODE	3
PLS2_NEXT_REP_FLAG	1
PLS2_NEXT_REP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_REP_STAT_SIZE_BIT	14
PLS2_NEXT_REP_DYN_SIZE_BIT	14
PLS2_AP_MODE	2
PLS2_AP_SIZE_CELL	15
PLS2_NEXT_AP_MODE	2
PLS2_NEXT_AP_SIZE_CELL	15
保留	32
CRC 32	32

图13

内容	比特
FIC_FLAG	1
AUX_FLAG	1
NUM_DP	6
for i = 1: NUM_DP	
DP_ID	6
DP_TYPE	3
DP_GROUP_ID	8
BASE_DP_ID	6
DP_FEC_TYPE	2
DP_COD	4
DP_MOD	4
DP_SSD_FLAG	1
if PHY_PROFILE = '010'	
DP_MIMO	3
end	
DP_TI_TYPE	1
DP_TI_LENGTH	2
DP_TI_BYPASS	1
DP_FRAME_INTERVAL	2
DP_FIRST_FRAME_IDX	5
DP_NUM_BLOCK_MAX	10
DP_PAYLOAD_TYPE	2
DP_INBAND_MODE	2
DP_PROTOCOL_TYPE	2
DP_CRC_MODE	2
if DP_PAYLOAD_TYPE == TS('00')	
DNP_MODE	2
ISSY_MODE	2
HC_MODE_TS	2
if HC_MODE_TS == '01' or '10'	
PID	13
end	
if DP_PAYLOAD_TYPE == IP('01')	
HC_MODE_IP	2
end	
保留	8
end	
if FIC_FLAG == 1	
FIC_VERSION	8
FIC_LENGTH_BYTE	13
保留	8
end	
if AUX_FLAG == 1	
NUM_AUX	4
AUX_CONFIG_RFU	8
for i = 1: NUM_AUX	
AUX_STREAM_TYPE	4
AUX_PRIVATE_CONF	28
end	
end	

图14

内容		比特
FRAME_INDEX		5
PLS_CHANGE_COUNTER		4
FIC_CHANGE_COUNTER		4
保留		16
for i = 1: NUM_DP		
	DP_ID	6
	DP_START	15 (或者13)
	DP_NUM_BLOCK	10
end	保留	8
EAC_FLAG		1
EAS_WAKE_UP_VERSION_NUM		8
if EAC_FLAG == 1		
	EAC_LENGTH_BYTE	12
else		
	EAC_COUNTER	12
end		
for i=1:NUM_AUX		
	AUX_PRIVATE_DYN	48
end		
CRC 32		32

图15



图16

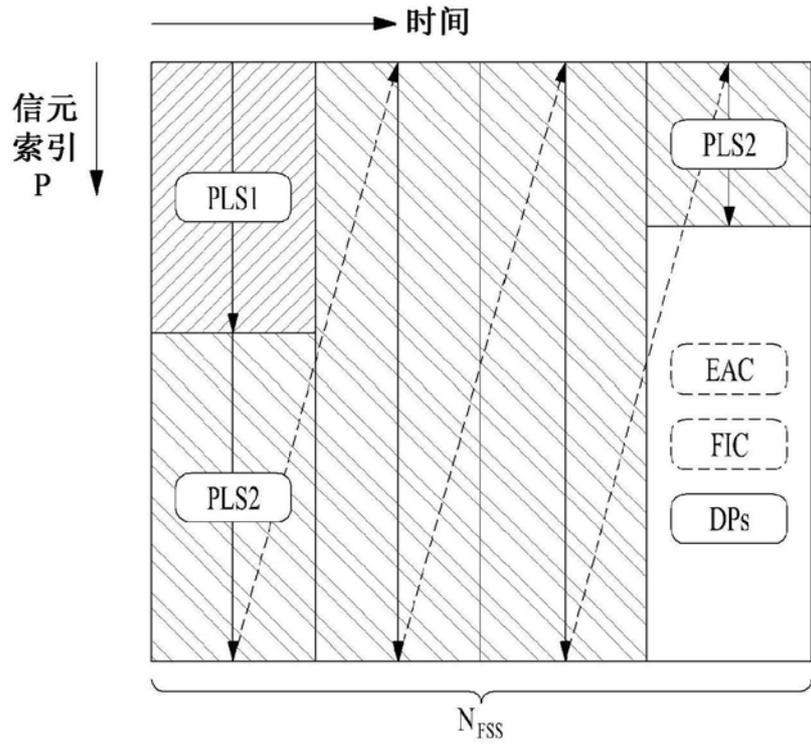


图17

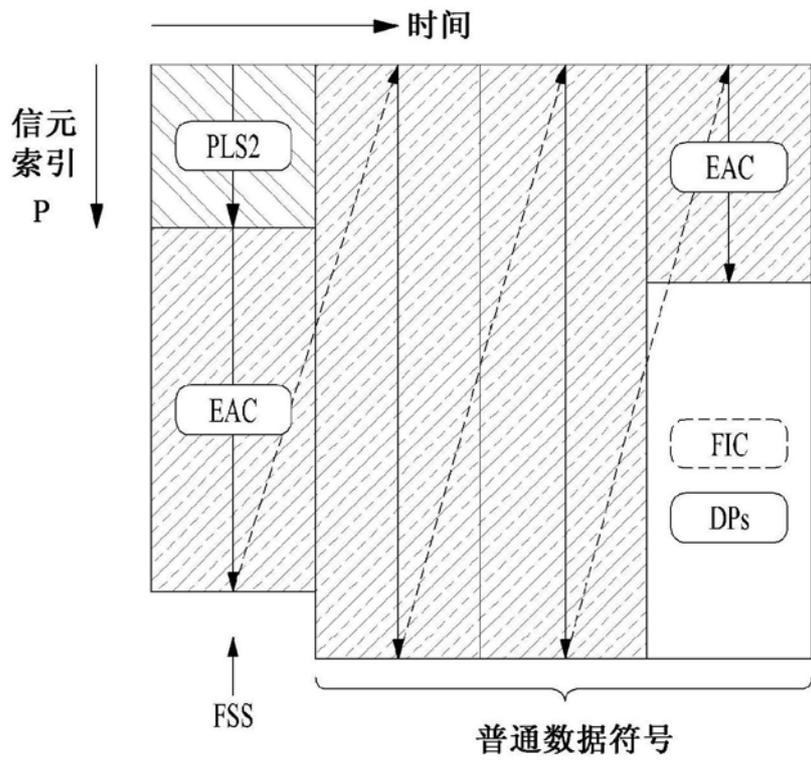


图18

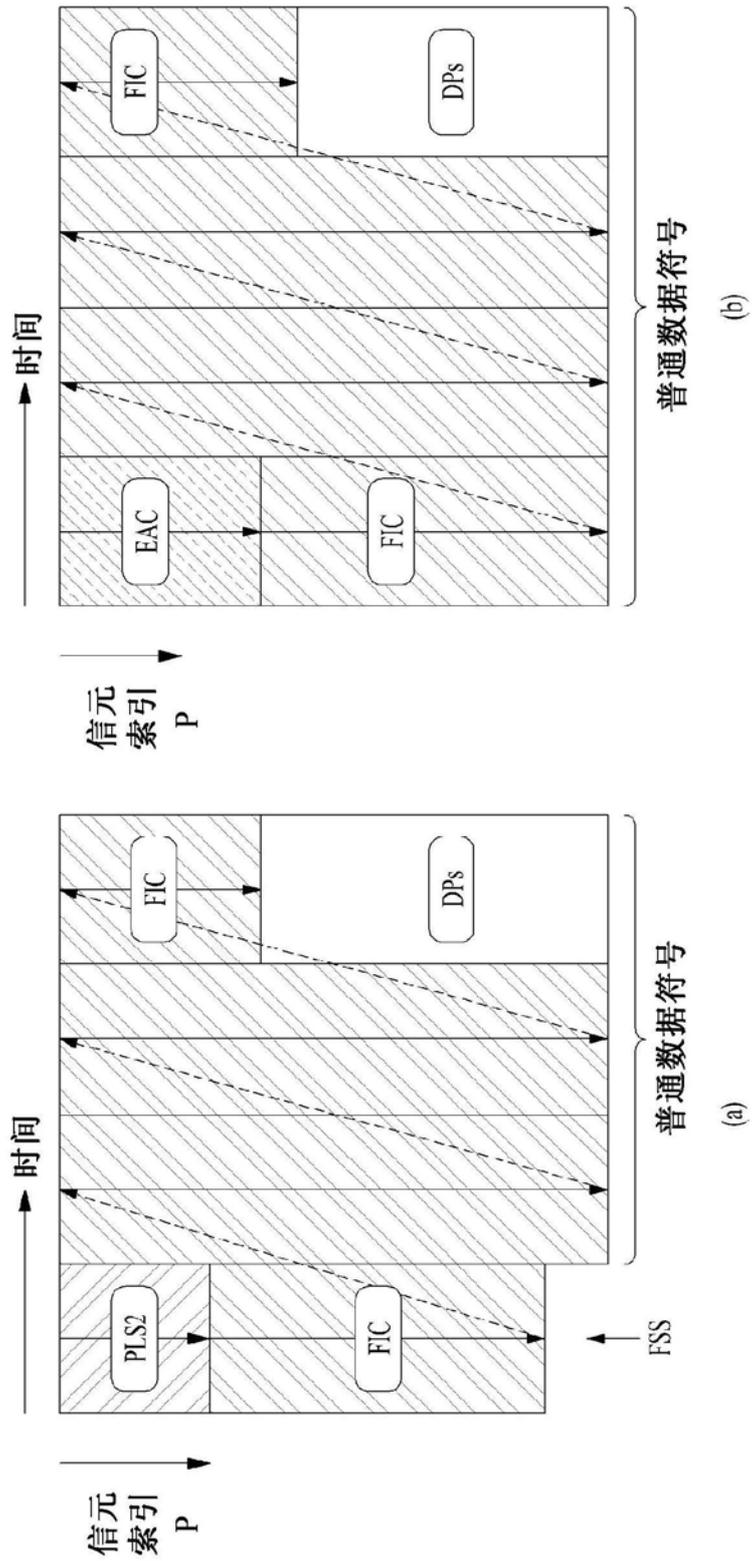


图19

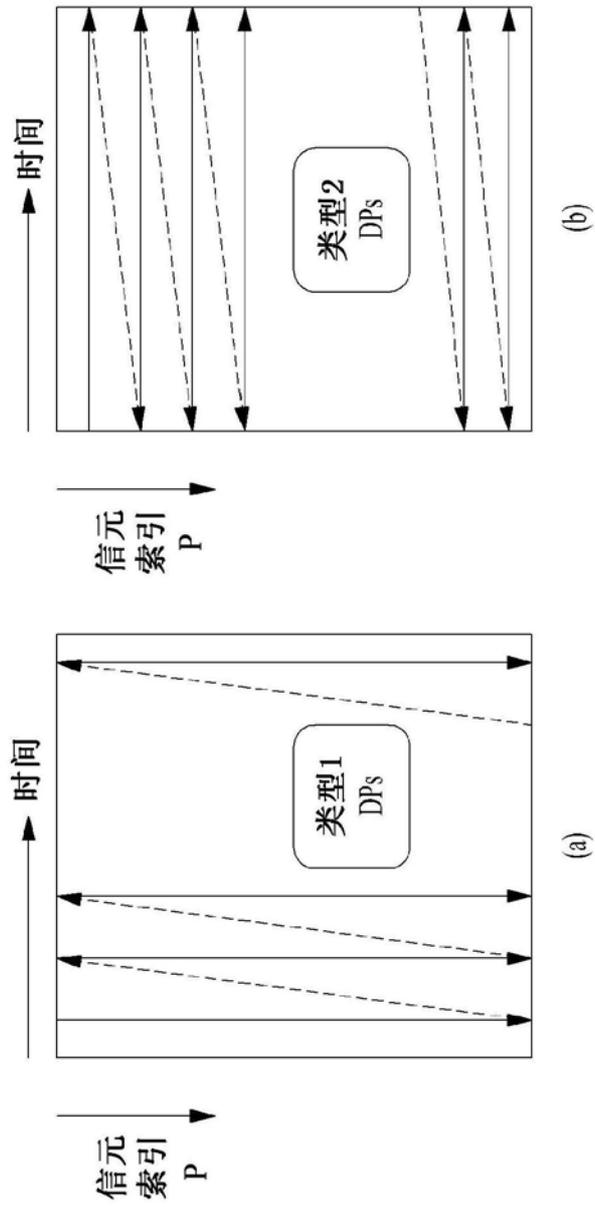


图20

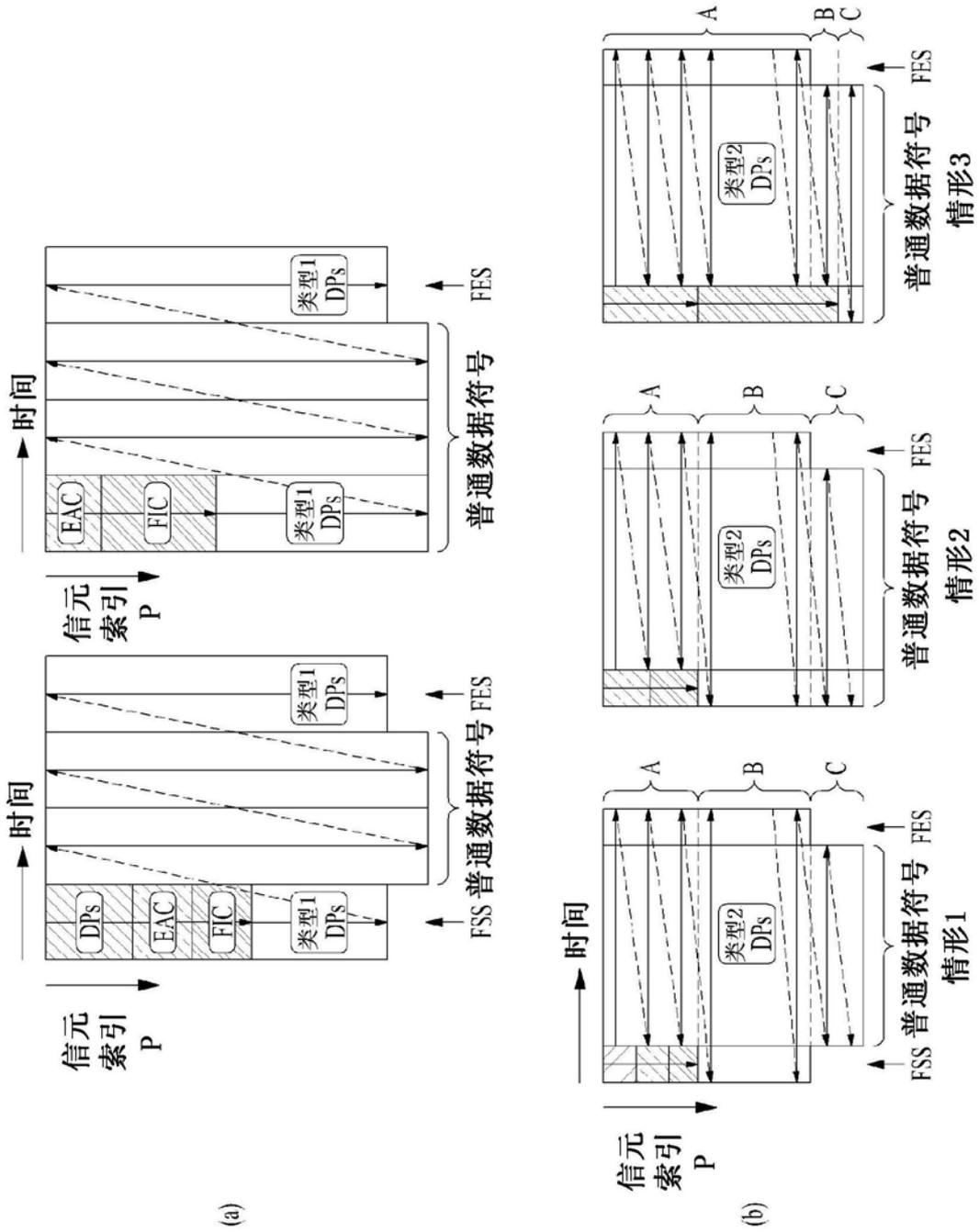


图21

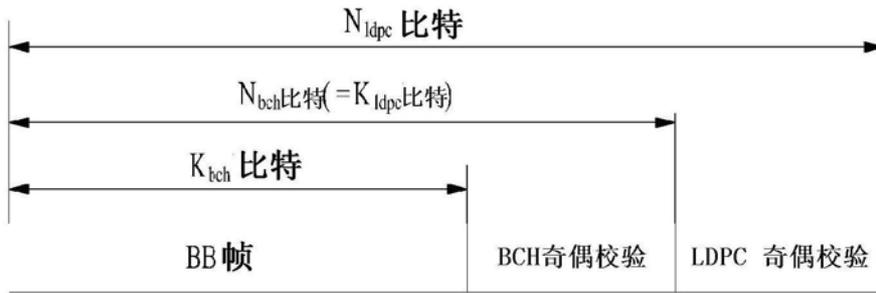


图22

45, 对于短LDPC块
 $N_{QCB} = 180$, 对于长LDPC块

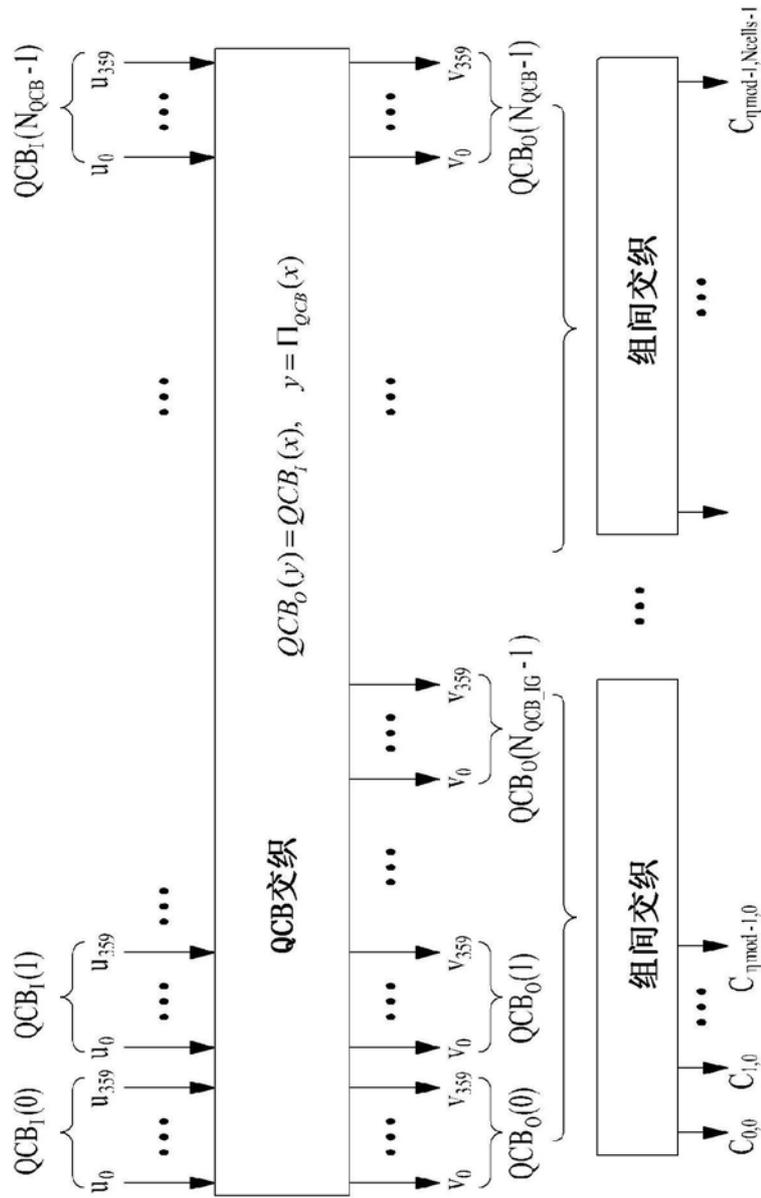


图23

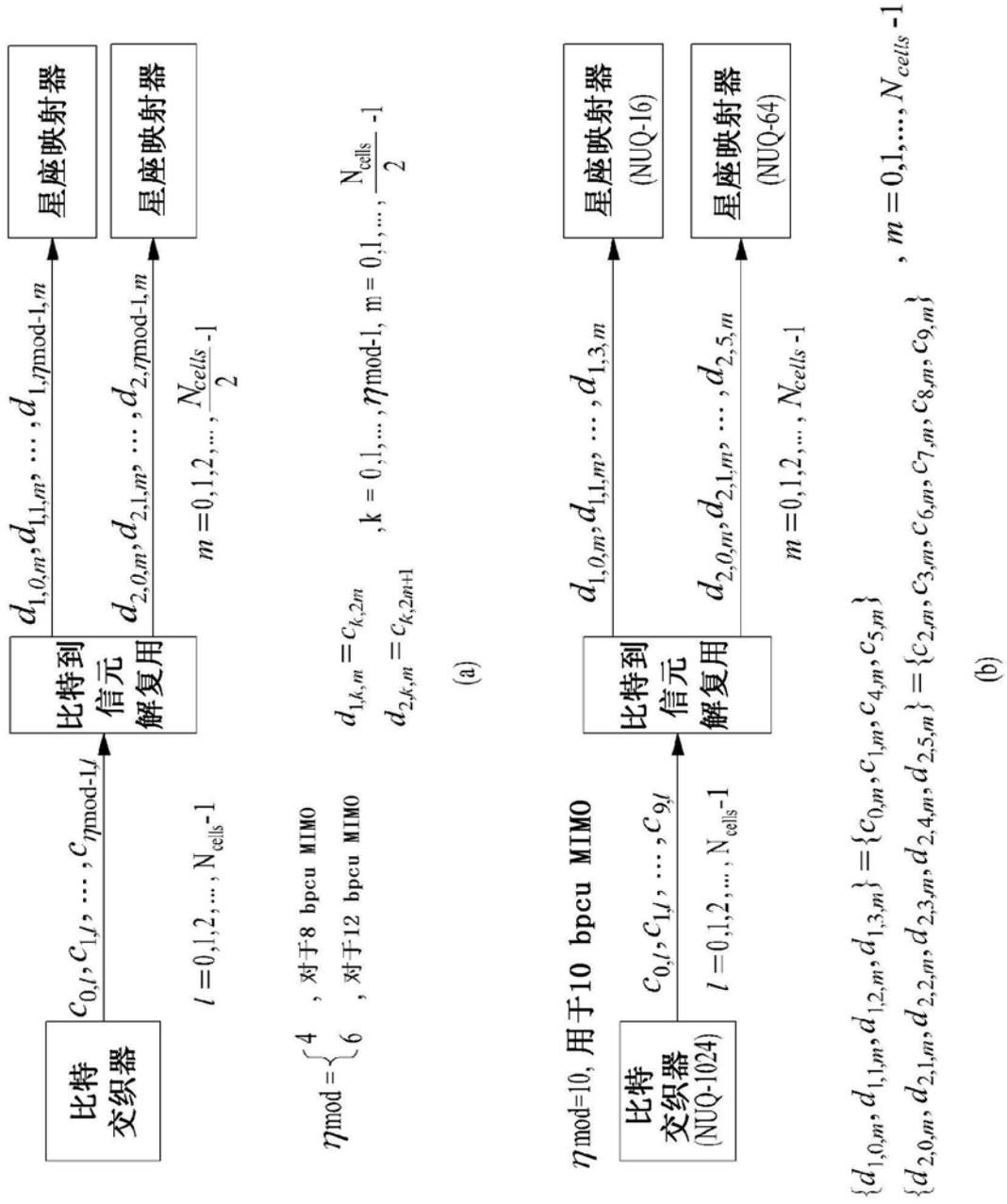


图24

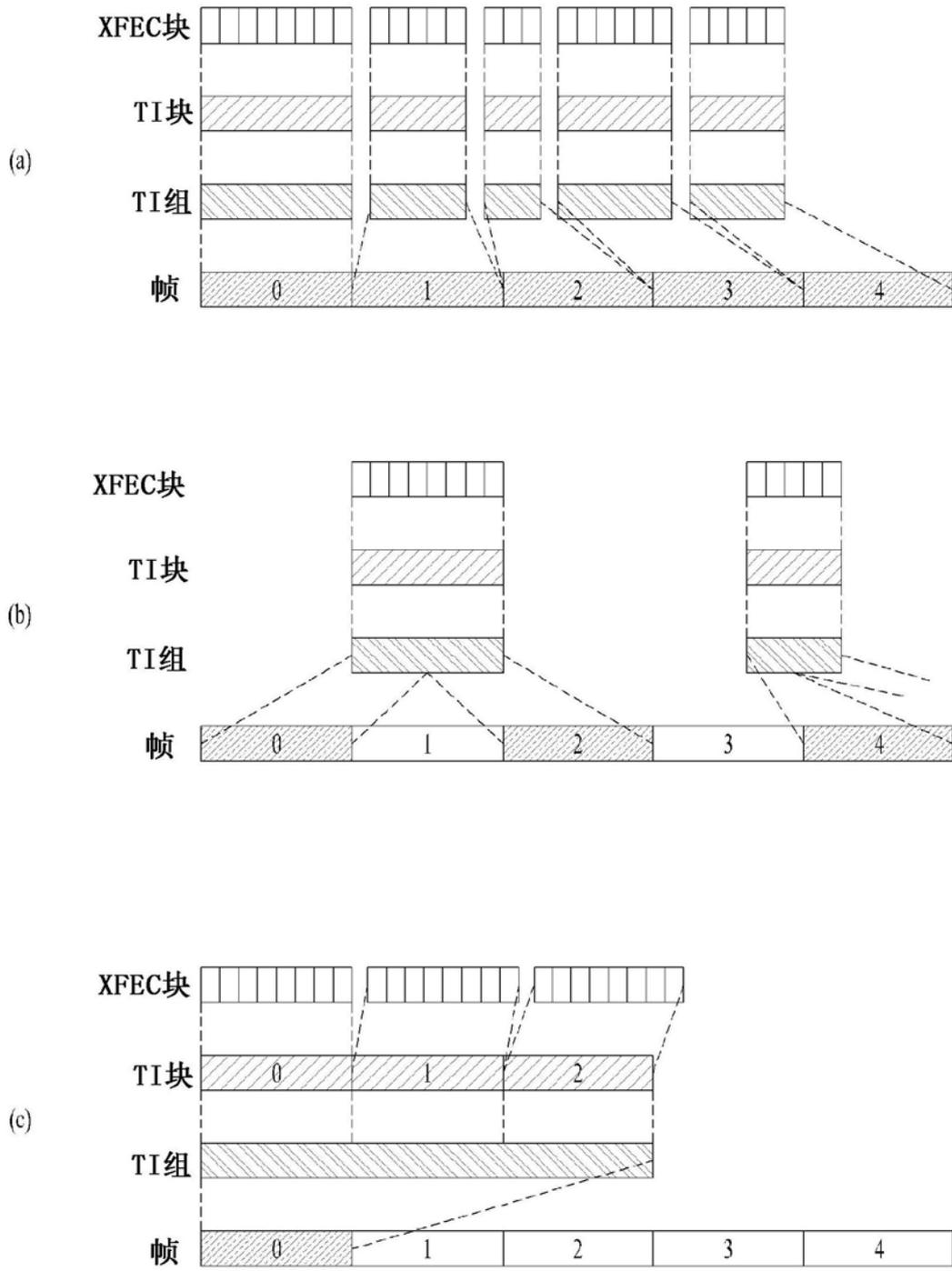


图25

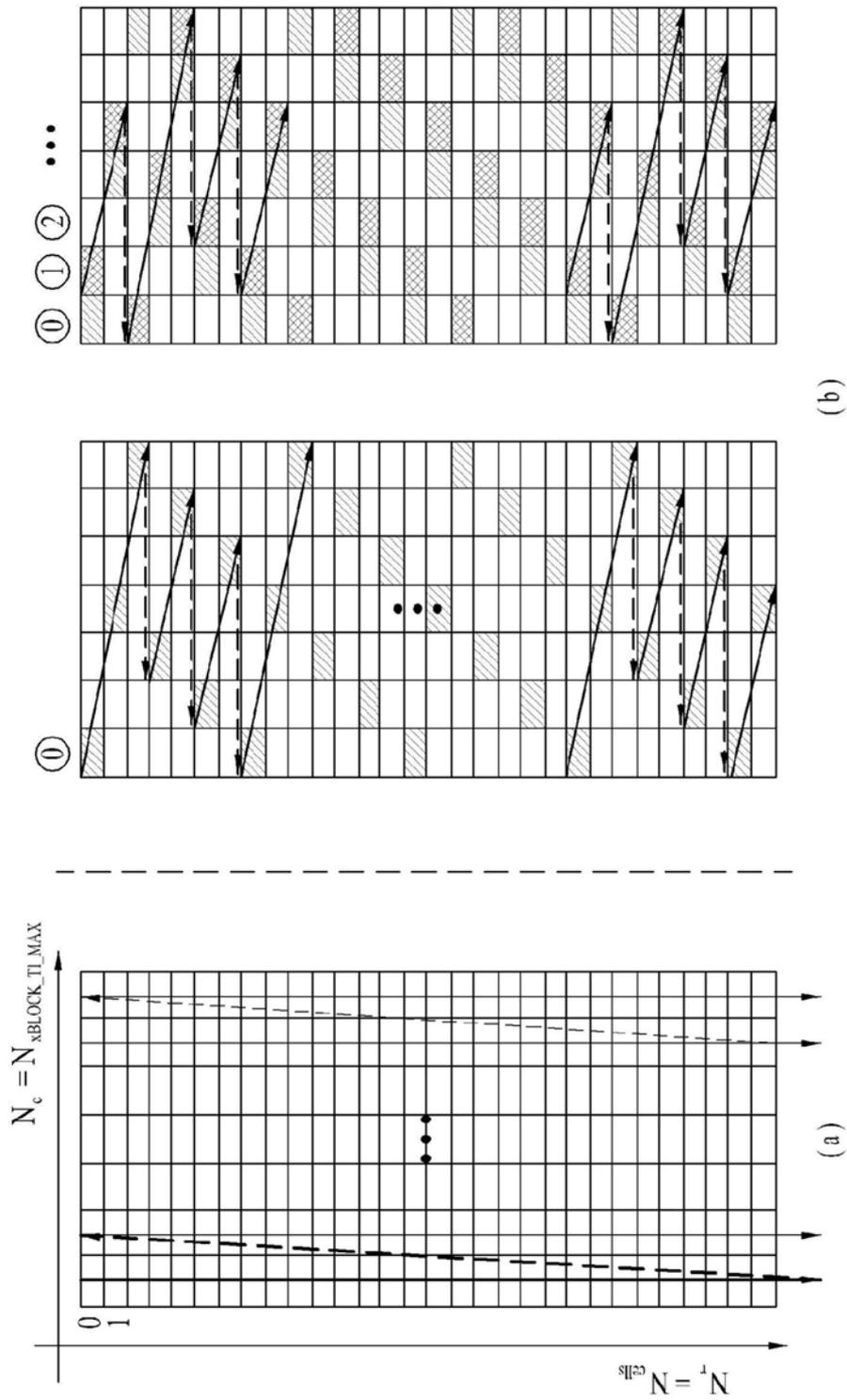


图26

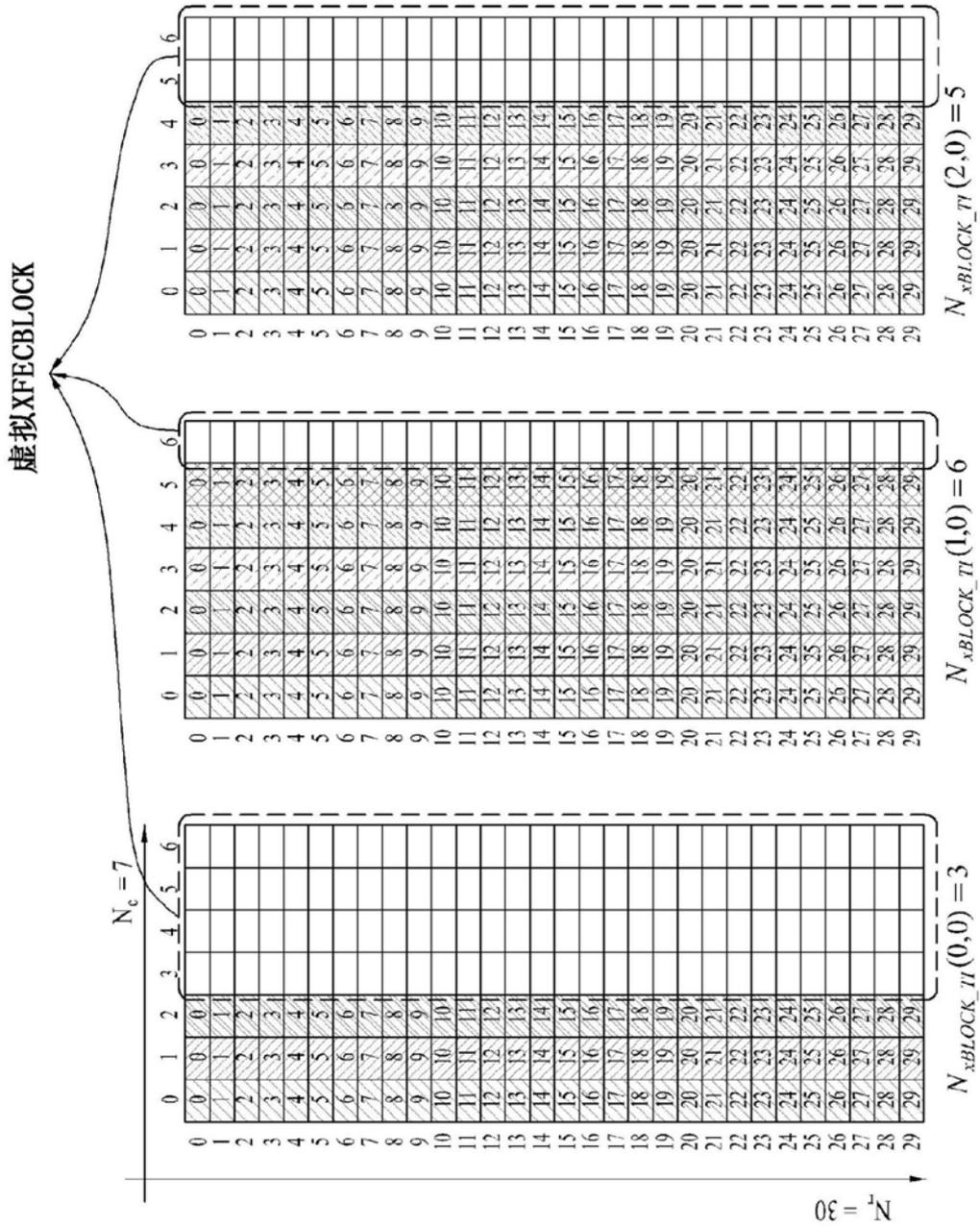


图27

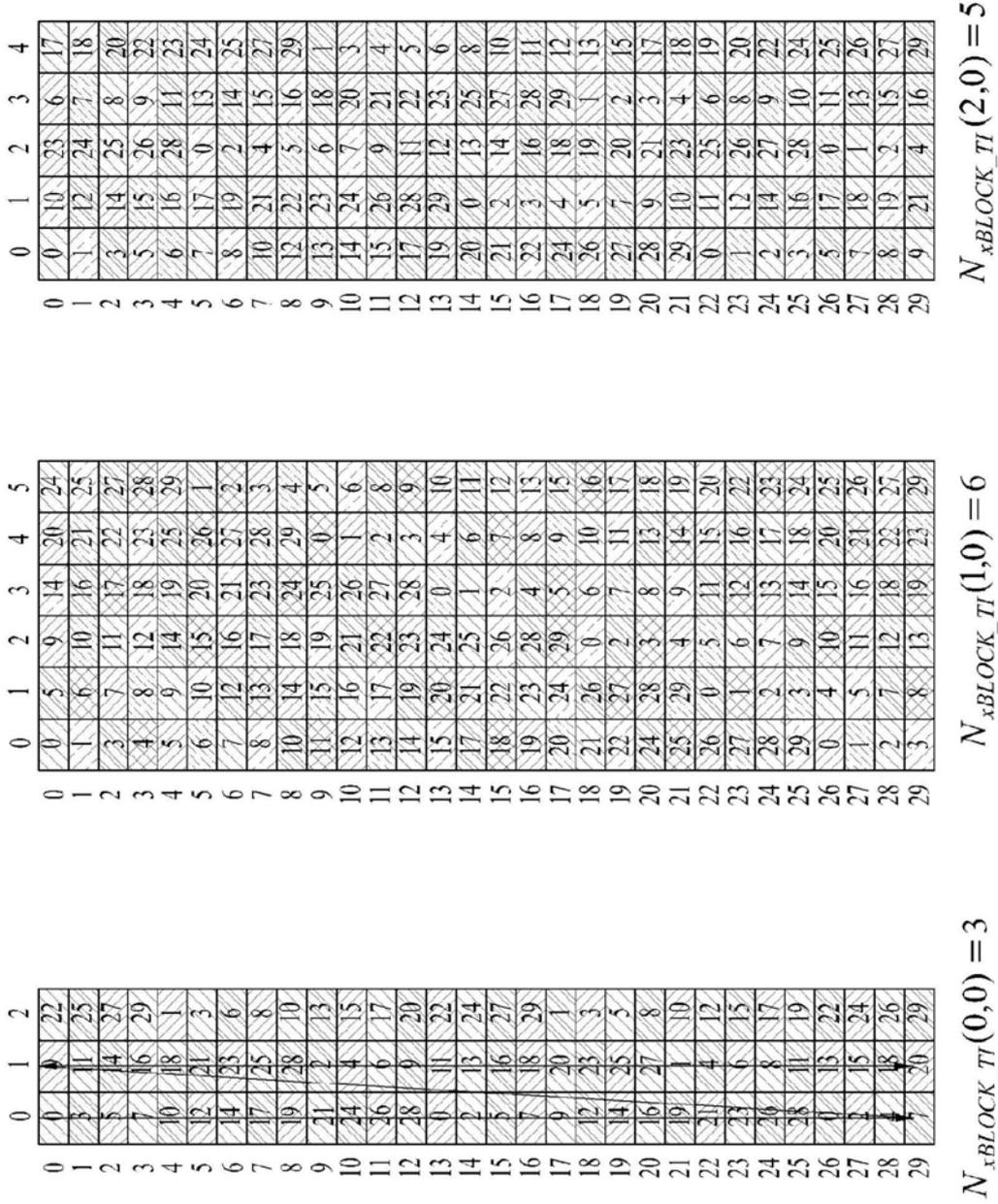


图29

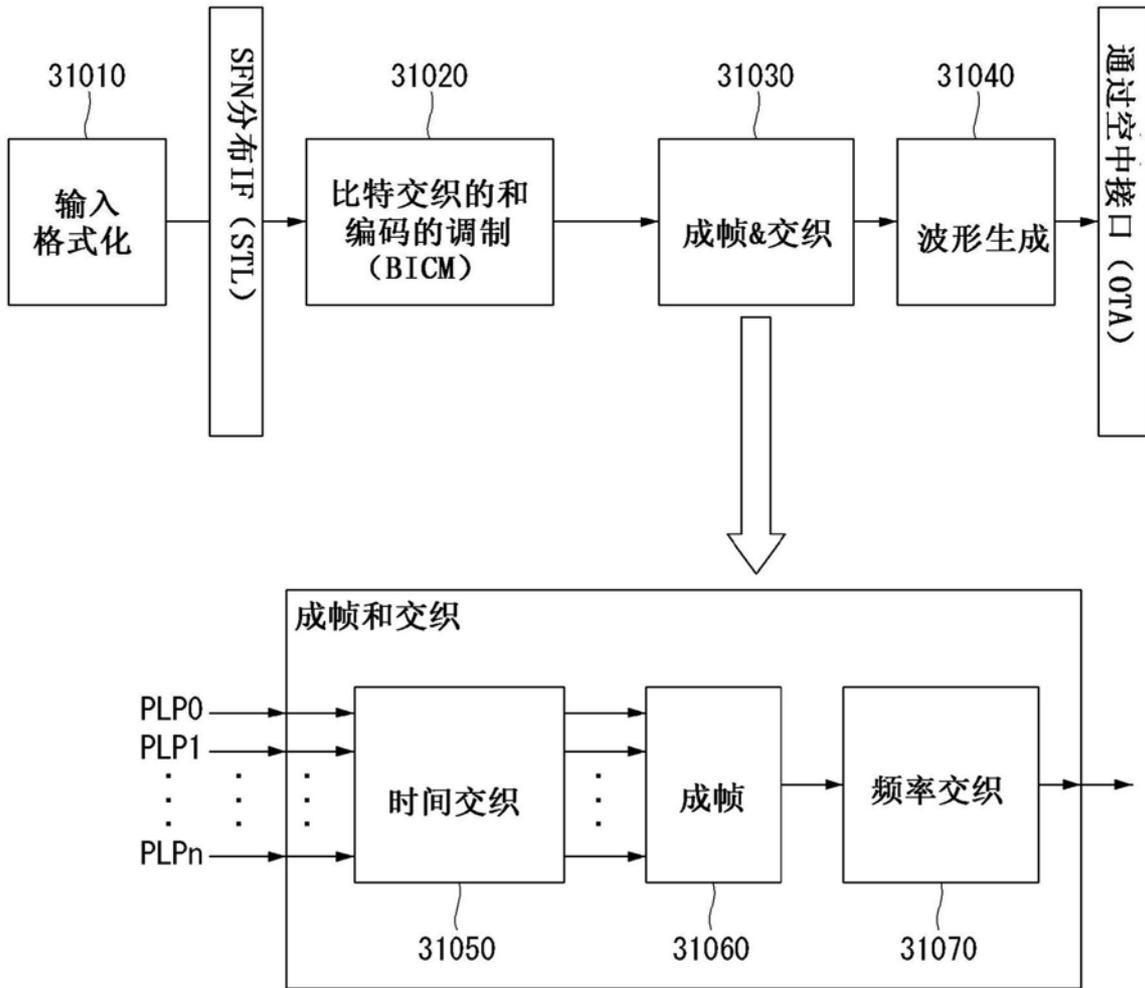


图31

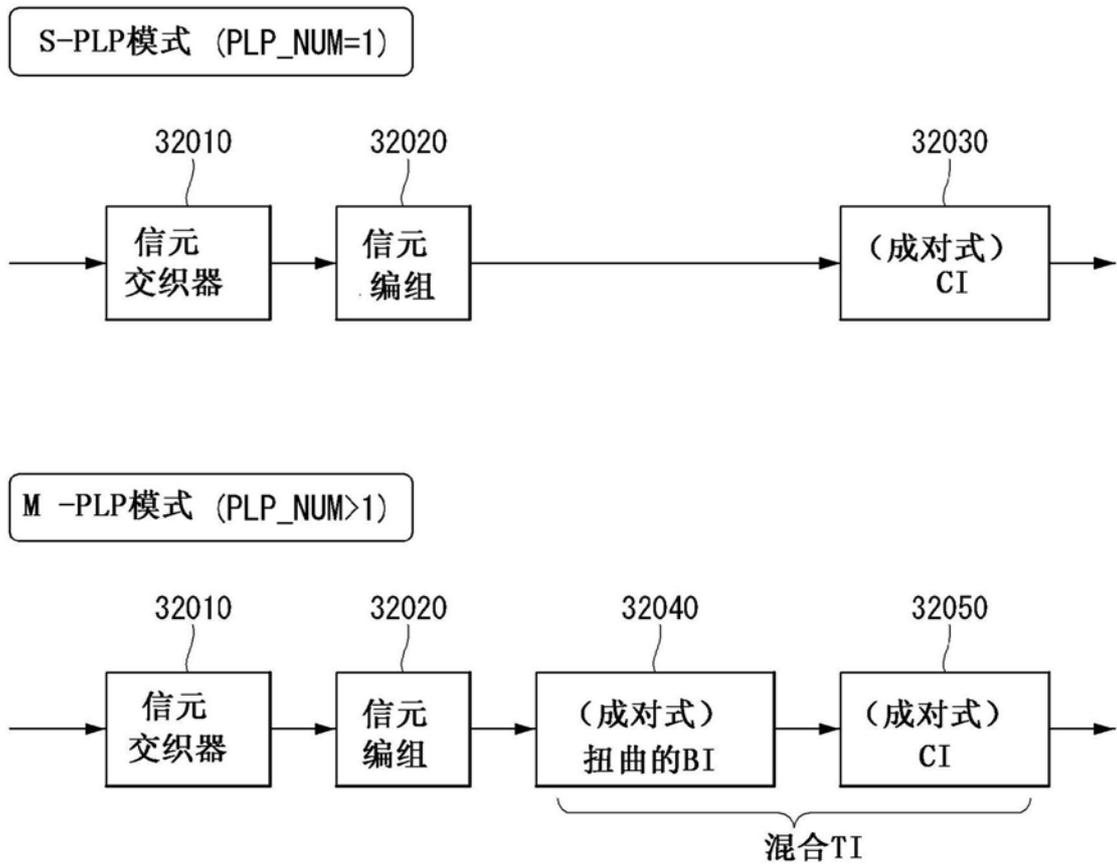


图32

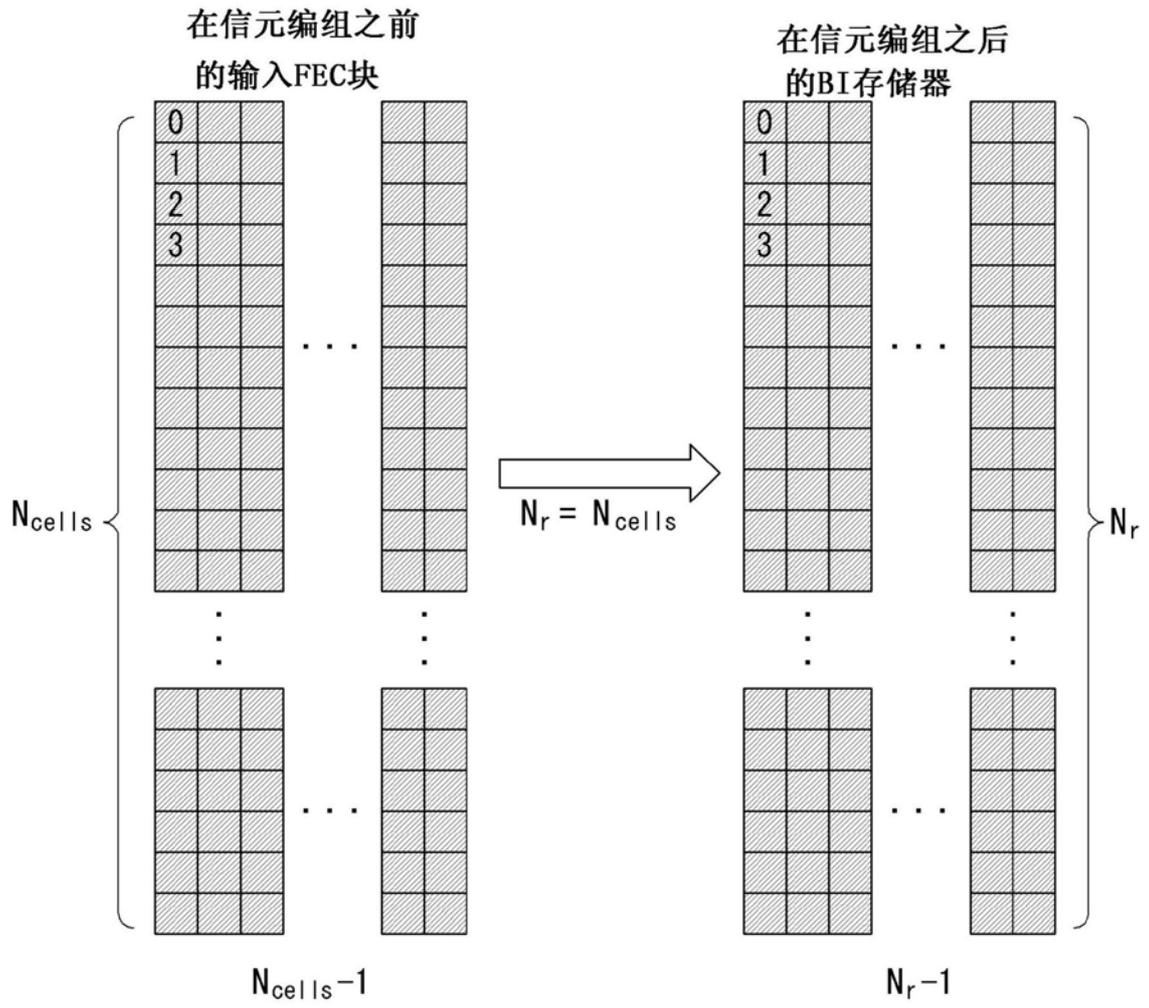


图33

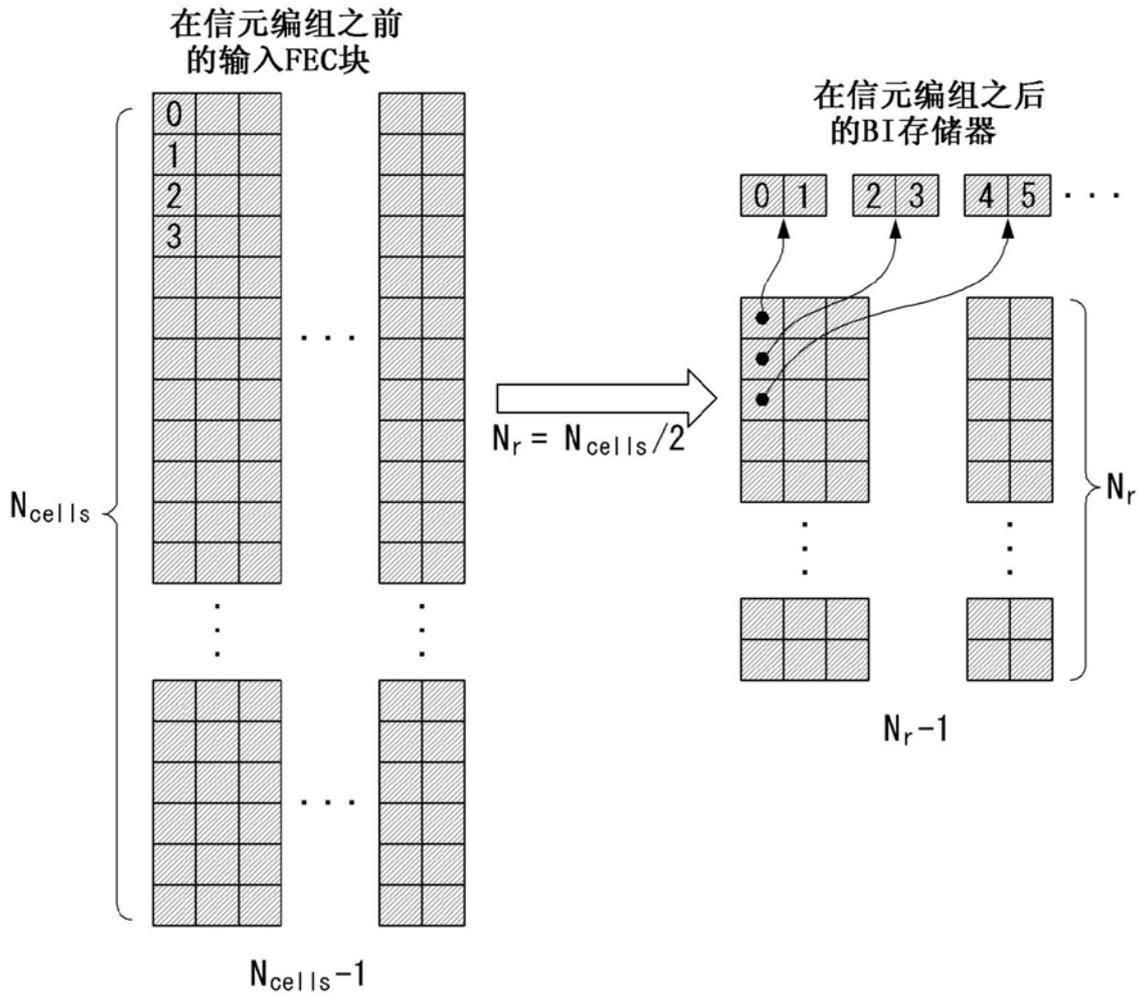
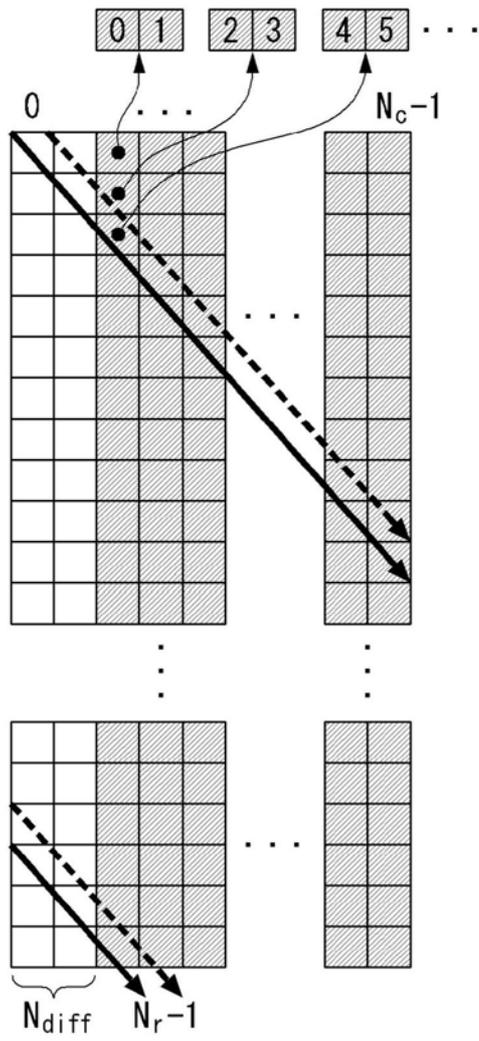


图34



在读取过程期间跳过哑信元

图35

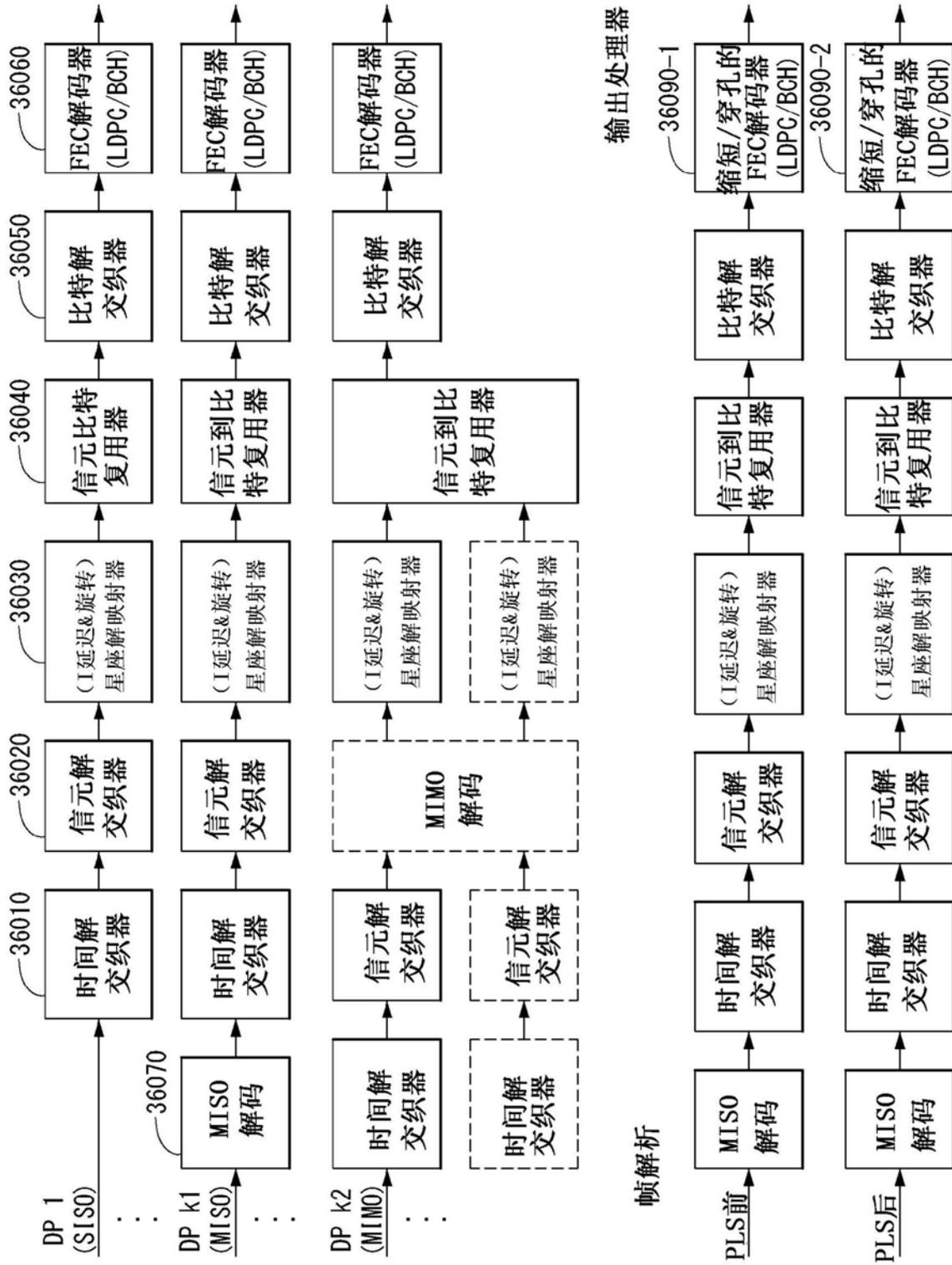


图36

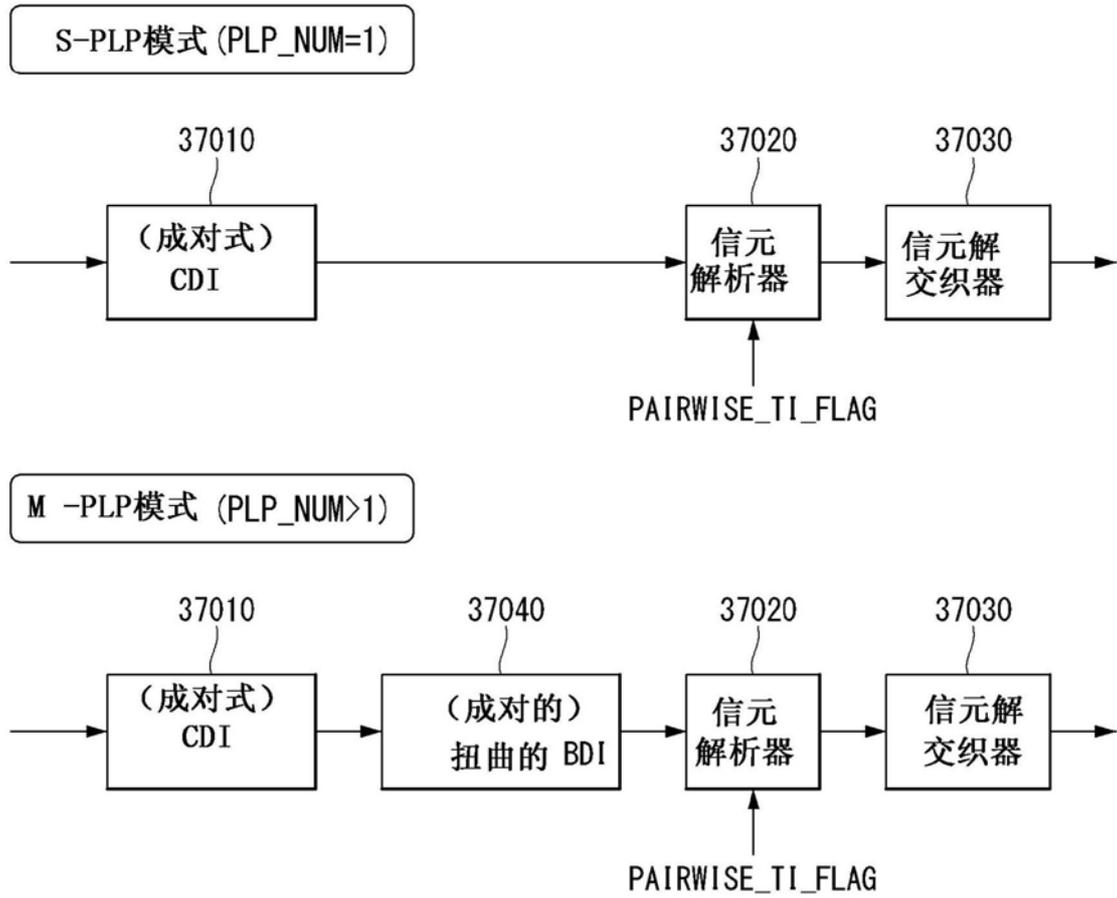


图37

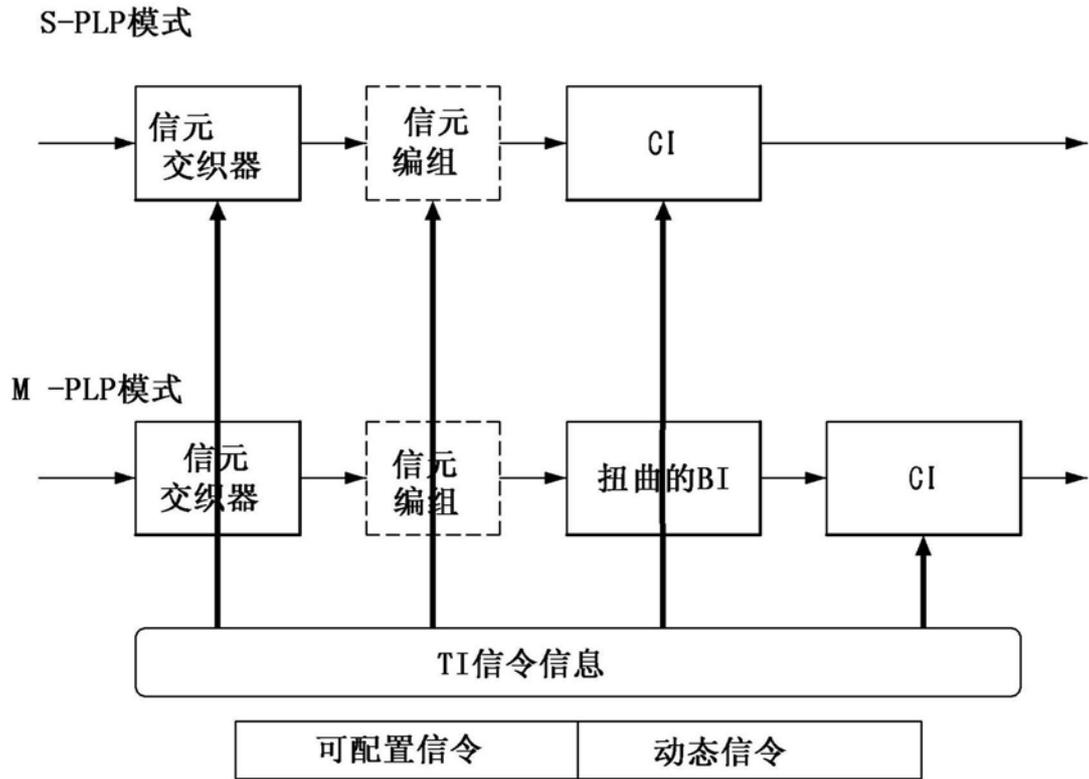


图38

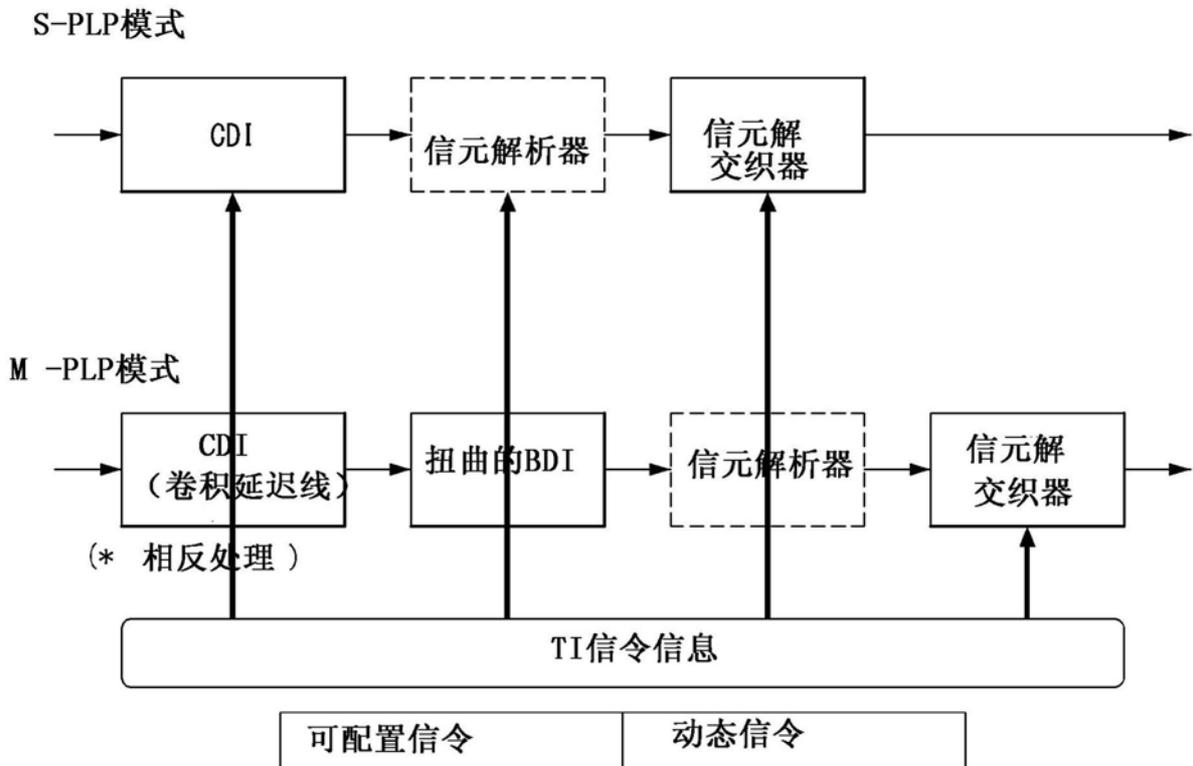


图39

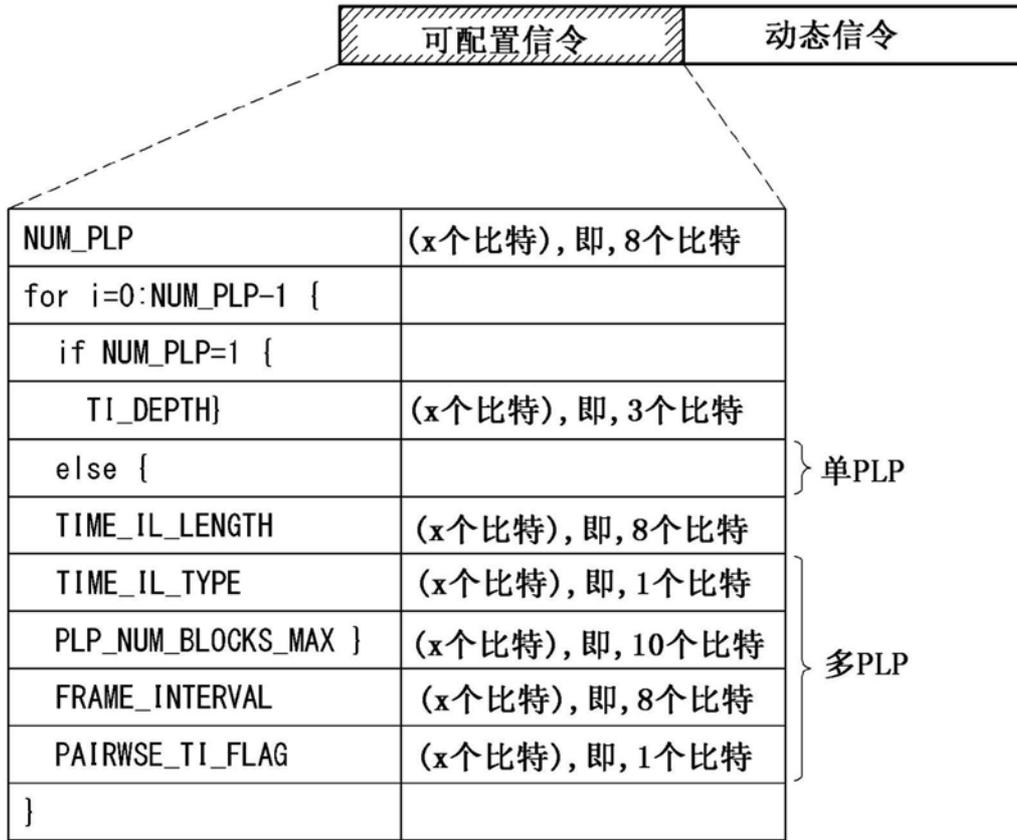


图40

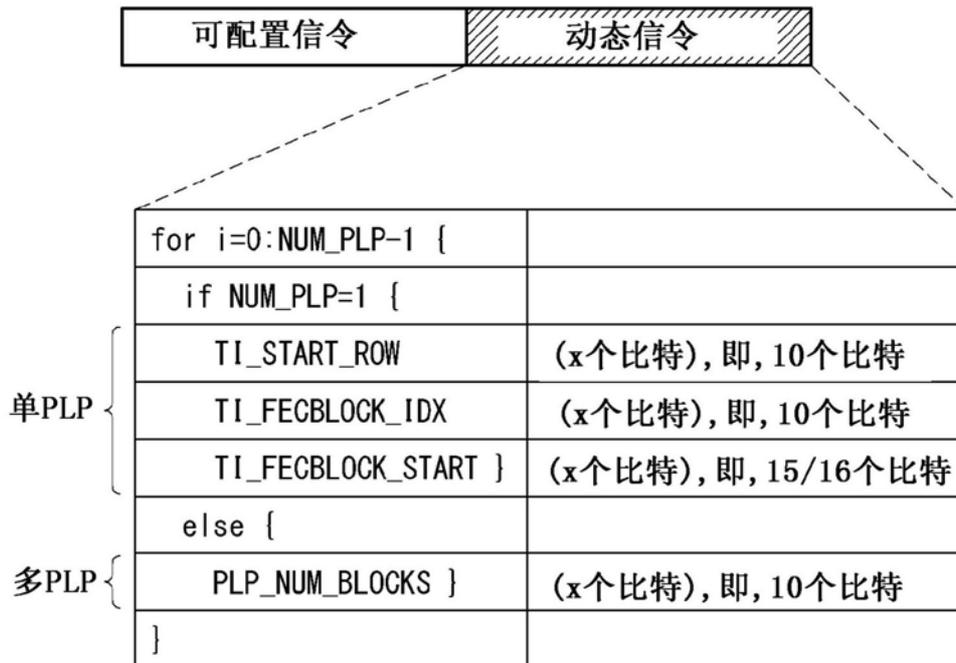


图41

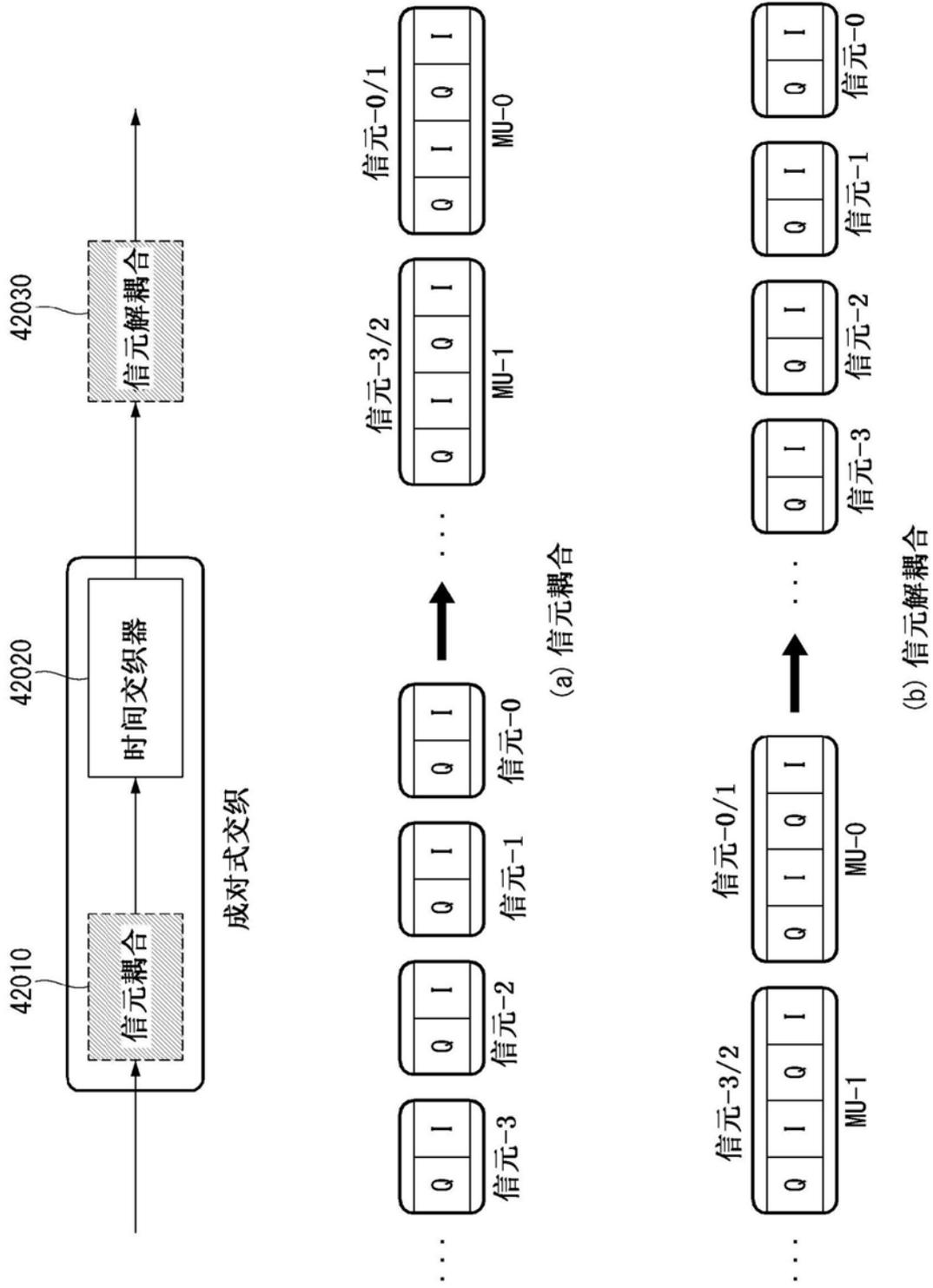


图42

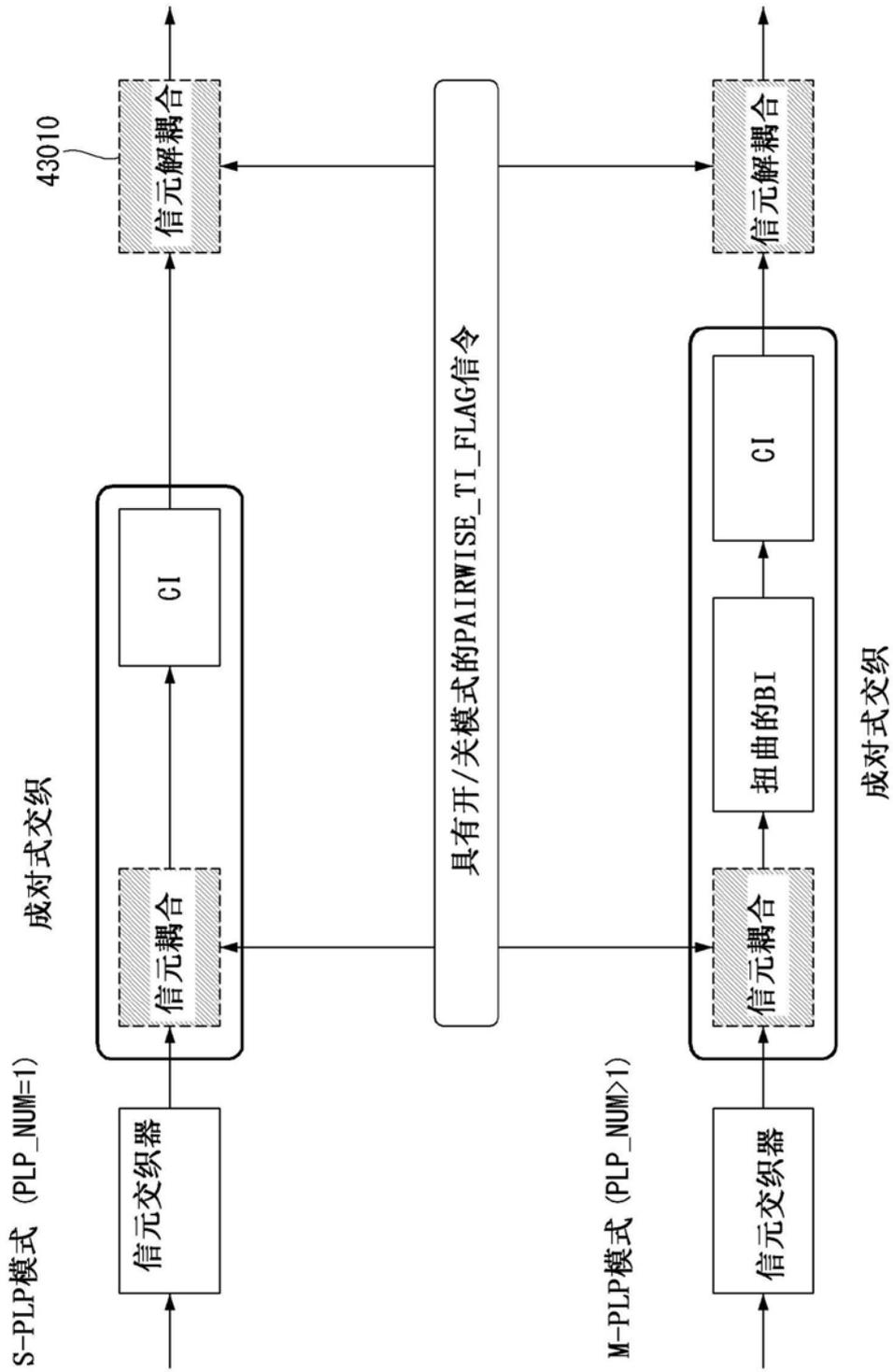


图43

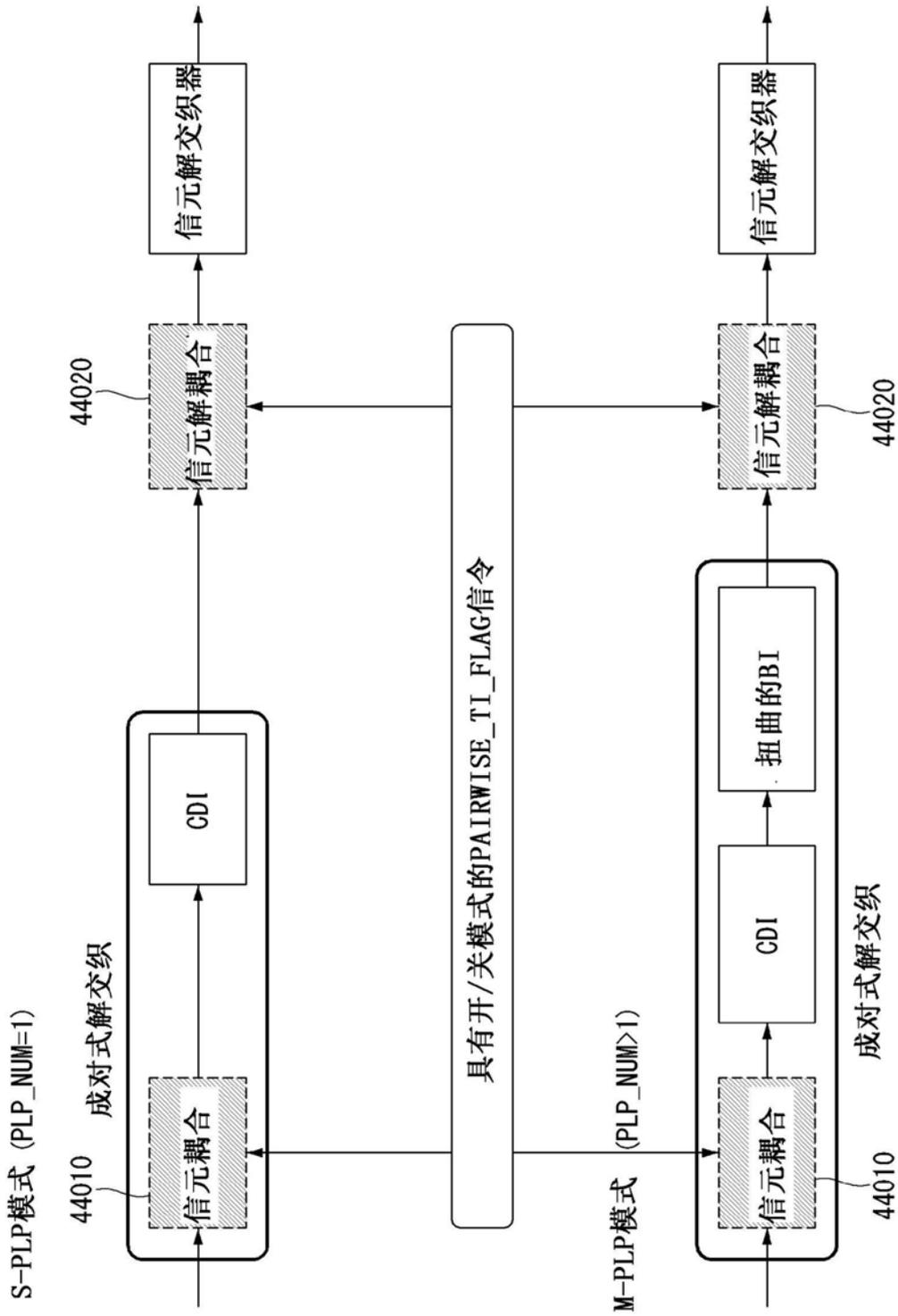


图44

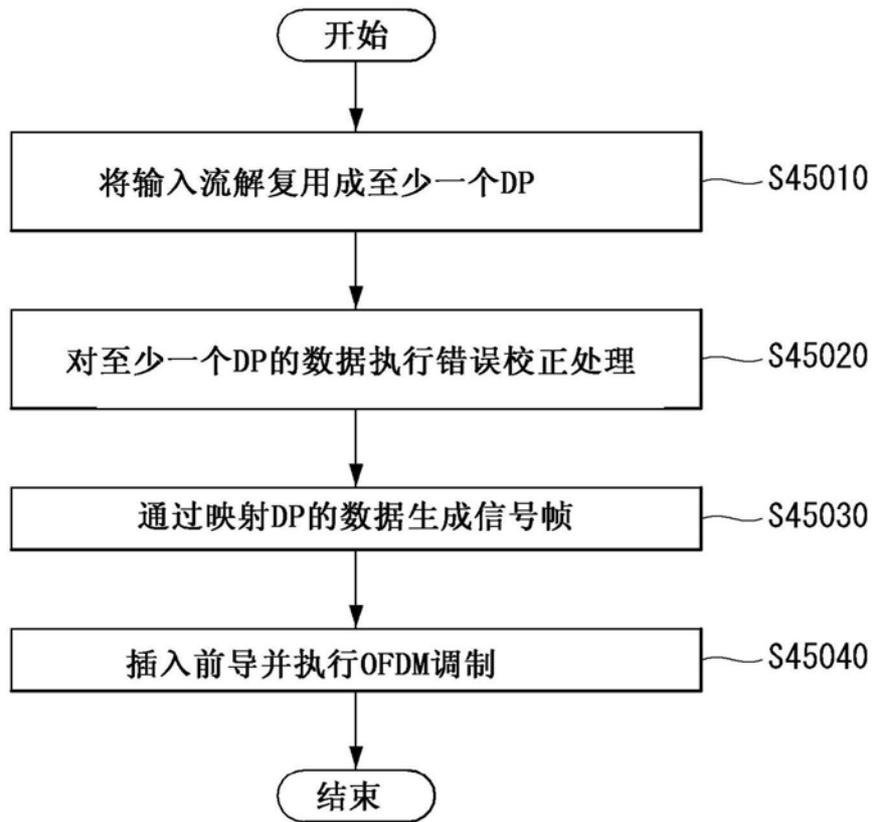


图45

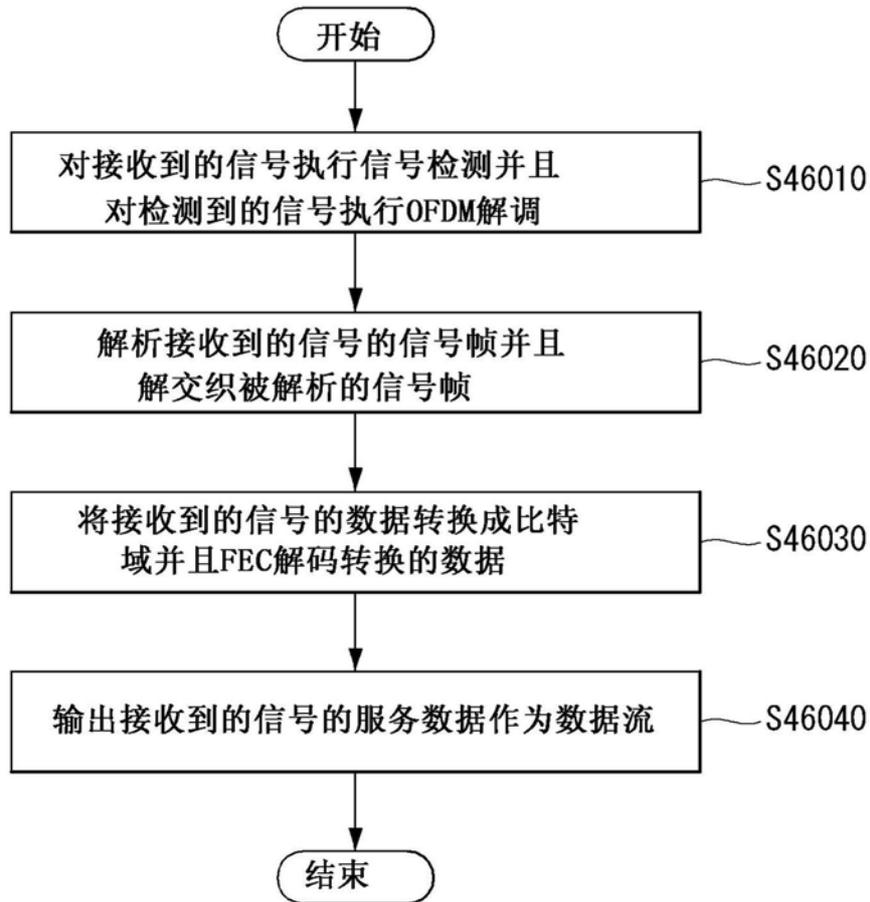


图46