



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101796834 B

(45) 授权公告日 2012. 03. 14

(21) 申请号 200880105237. 9

(22) 申请日 2008. 07. 02

(30) 优先权数据

10-2008-0063576 2008. 07. 01 KR

60/947, 644 2007. 07. 02 US

60/957, 714 2007. 08. 24 US

60/974, 084 2007. 09. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 02

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/003910 2008. 07. 02

(87) PCT申请的公布数据

W02009/005303 EN 2009. 01. 08

(73) 专利权人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72) 发明人 徐琮烈 催仁焕 洪昊泽 李哲秀

李炯坤 李俊徽 宋沅奎 金镇泌

宋在炯 金镇佑 郭国渊 金炳吉

(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

(51) Int. Cl.

H04N 7/015(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1357988 A, 2002. 07. 10,

CN 1829270 A, 2006. 09. 06,

CN 1791084 A, 2006. 06. 21,

CN 1780347 A, 2006. 05. 31,

审查员 张伯约

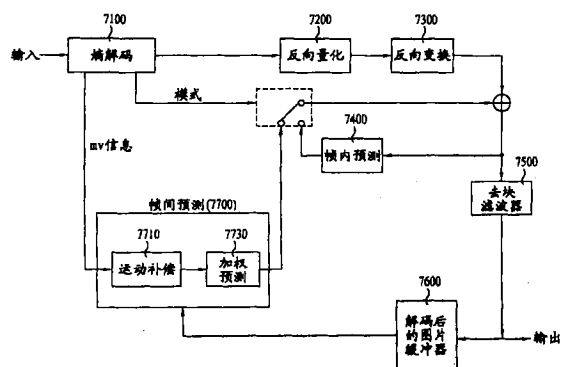
权利要求书 2 页 说明书 97 页 附图 46 页

(54) 发明名称

数字广播系统和在数字广播系统中处理数据的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种在数字广播系统中处理数据的方法。该方法包括以下步骤：接收广播信号，该广播信号包括移动广播业务数据和主广播业务数据，所述移动广播业务数据构成了数据组，其中所述数据组被划分成多个区域，其中在所述多个区域中的某些区域中线性地插入已知数据序列，并且其中在各已知数据序列的开始部分处插入了初始化数据，所述初始化数据被用于对数字广播发送系统中的网络编码器所包括的存储器进行初始化；其对接收到的广播信号中所包括的已知数据进行检测；利用检测到的已知数据对接收到的、与所述检测到的已知数据相对应的移动广播业务数据进行信道均衡；从所述移动广播业务数据中提取视频数据；以 NAL 为单位对提取出的视频数据进行解析；以及基于解析出的 NAL 单位的报头信息对解析出的视频数据进行解码。



1. 一种在接收机中接收广播信号的方法,该方法包括以下步骤:

接收步骤,接收包括传输帧的广播信号,其中,在所述传输帧内的时隙中接收所述广播信号的数据组的队列,所述时隙是用于复用移动业务数据和主业务数据的基本时段,并且各个数据组都包括所述移动业务数据、信令信息和训练序列,

解调步骤,对所述广播信号进行解调,并且从所述信令信息中获得快速信息信道 FIC 数据和传输参数信道 TPC 数据,所述快速信息信道 FIC 数据具有物理层与上层之间的跨层信息,而所述传输参数信道 TPC 数据具有所述队列的标识符和所述 FIC 数据的版本信息;

建立步骤,通过对映射到所述数据组的多个数据部分进行集中,来建立与所述移动业务数据的业务的系综相对应的 Reed-Solomon 帧,即 RS 帧,所述 RS 帧是用以对属于所述系综的移动业务数据进行 Reed-Solomon 循环冗余校验 RS-CRC 编码的二维数据帧;

检错和纠错步骤,对所述 RS 帧执行检错并且对所述 RS 帧中的数据执行纠错解码;

提取步骤,从所述移动业务数据中提取视频数据;

解析步骤,以网络提取层(NAL)为单位对提取出的视频数据进行解析;以及

解码步骤,基于解析出的网络提取层单位的报头信息对解析出的视频数据进行解码。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,该方法还包括以下步骤:

从所述移动业务数据中检测传输参数;以及

基于检测到的传输参数,以块为单位对接收到的所述广播信号中包括的所述移动业务数据进行符号解码,

其中在训练序列之间插入所述传输参数。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,所述提取步骤包括以下步骤:获得用于识别所述移动业务数据的类型的数据标识信息,其中基于所述数据标识信息来提取所述视频数据。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,所述对解析出的视频数据进行解码的步骤包括以下步骤:

预测图像获得步骤,其使用 6 抽头滤波器来获得 1/2 像素单位的第一预测图像,并使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像;以及

目标图像重建步骤,其使用所述第二预测图像来重建目标图像。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,获取所述第一预测图像的步骤包括以下步骤:基于片类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,所述预测图像获得步骤包括:

使用至少一个参考图像来预测所述目标图像内的目标宏块,并且其中所述目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块和 4x4 宏块中的一个。

7. 一种接收广播信号的设备,该设备包括:

调谐器,其被配置为接收包括传输帧的广播信号,其中,在所述传输帧内的时隙中接收所述广播信号的数据组的队列,所述时隙是用于复用移动业务数据和主业务数据的基本时段,并且各个数据组都包括所述移动业务数据、信令信息和训练序列,

解调器,其被配置为对所述广播信号进行解调,并且从所述信令信息中获得快速信息信道 FIC 数据和传输参数信道 TPC 数据,所述快速信息信道 FIC 数据具有物理层与上层之间的跨层信息,而所述传输参数信道 TPC 数据具有所述队列的标识符和所述 FIC 数据的版本号;

RS 帧解码器,其被配置为通过对映射到所述数据组的多个数据部分进行集中,来建立与所述移动业务数据的业务的系综相对应的 Reed-Solomon 帧,即 RS 帧,所述 RS 帧是用以对属于所述系综的移动业务数据进行 Reed-Solomon 循环冗余校验 RS-CRC 编码的二维数据帧,所述 RS 帧解码器对所述 RS 帧执行检错并且对所述 RS 帧中的数据执行纠错;

解复用单元,其被配置为从所述移动业务数据中提取视频数据;

网络提取层 (NAL) 解析单元,其被配置为以网络提取层为单位对提取出的视频数据进行解析;以及

视频数据解码单元,其基于解析出的网络提取层单位的报头信息对解析出的视频数据进行解码。

8. 根据权利要求 7 所述的设备,该设备还包括:

传输参数检测器,其被配置为从所述移动业务数据中检测传输参数;以及

块解码器,其被配置为基于检测到的传输参数,以块为单位对接收到的所述广播信号中包括的所述移动业务数据进行符号解码,

其中在训练序列之间插入所述传输参数。

9. 根据权利要求 7 所述的设备,其中,所述解复用单元基于从所述广播信号中获得的数据标识信息来提取解析出的视频数据,并且其中所述数据标识信息标识了所述移动业务数据的类型。

10. 根据权利要求 7 所述的设备,其中,所述视频数据解码单元包括:

帧间预测单元,其使用 6 抽头滤波器来获得 1/2 像素单位的第一预测图像,并使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像;以及

图像重建单元,其使用所述第二预测图像来重建目标图像。

11. 根据权利要求 10 所述的设备,其中,所述帧间预测单元包括加权预测单元,所述加权预测单元基于片类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

12. 根据权利要求 10 所述的设备,其中,所述帧间预测单元使用至少一个参考图像对所述目标图像内的目标宏块进行预测,并且其中所述目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块和 4x4 宏块中的一个。

数字广播系统和在数字广播系统中处理数据的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种数字广播系统,更具体地说,涉及一种数字广播系统和数据处理方法。

背景技术

[0002] 在北美及韩国被采用为数字广播标准的残余边带 (VSB, vestigialsideband) 传送模式是一种使用单载波方法的系统。因此,在不良的信道环境中,数字广播接收系统的接收性能会恶化。具体地说,由于在使用便携式和 / 或移动广播接收机时会要求对信道变化及噪声的更高的抵抗能力,因此在使用 VSB 传送模式发送移动业务数据时接收性能可能会更加恶化。

发明内容

[0003] 技术问题

[0004] 本发明将提供一种能够增强效率的数字广播系统和数据处理方法。

[0005] 技术方案

[0006] 因此,本发明的目的在于提供一种基本上消除了由现有技术的限制和缺点而导致的一个或更多个问题的数字广播系统和数据处理方法。

[0007] 本发明的一个目的是提供一种对信道变化和噪声非常具有抵抗力的数字广播系统和数据处理方法。

[0008] 本发明的另一目的是提供一种能够通过对移动业务数据执行附加编码并通过将经过处理的数据发送到接收系统以加强该接收系统的接收性能的数字广播系统和数据处理方法。

[0009] 本发明的又一目的是提供一种通过在数据区域内的预定区域插入根据接收系统与发送系统之间的预定协定而已知的已知数据而能够同样加强该接收系统的接收性能的数字广播系统和数据处理方法。

[0010] 为了实现这些目的和其它优点,并按照本发明的目的,如具体实施并广义上描述的,提供了一种数字广播发送系统可包括业务复用器和发射机。所述业务复用器可按照预定的编码速率对移动业务数据和主业务数据进行复用,并且可以将复用后的数据发送到所述发射机。所述发射机可对正在从所述业务复用器发送的所述移动业务数据执行附加编码。所述发射机也可以对多个经过附加编码的移动业务数据包进行分组以形成数据组 (data group)。所述发射机可以以包 (packet) 为单位对包括移动业务数据的移动业务数据包和包括主业务数据的主业务数据包进行复用,并且可以将经过复用的数据包发送到数字广播接收系统。

[0011] 在本文中,根据所述主业务数据的受干扰程度,可以将所述数据组划分为多个区域。另外,在不干扰所述主业务数据的情况下,可以在多个区域中周期性地插入长已知数据序列。另外,根据本发明的一个实施方式的数字广播接收系统可用于对所述已知数据序列

进行调制和信道均衡。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种数字广播系统,该数字广播系统能够使用与广播信号中所包括的视频数据的编码方案相对应的编解码器来对该视频数据进行解码。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种数字广播系统,如果广播信号中所包括的视频数据是按照 H.264 方案编码的,则该数字广播系统能够以 NAL 为单位来解析该视频数据并且基于解析出的 NAL 单位的报头信息来对该视频数据进行解码。

[0014] 为了实现这些目的和其它优点,并按照本发明的目的,一种处理数据的方法包括以下步骤:接收广播信号,该广播信号包括移动广播业务数据和主广播业务数据,其中,所述移动广播业务数据构成了数据组,其中所述数据组被划分成多个区域,其中在所述多个区域中的某些区域中线性地插入已知数据序列,并且其中在各已知数据序列的开始部分处插入了初始化数据,所述初始化数据被用于对数字广播发送系统中的网格编码器所包括的存储器进行初始化;对接收到的广播信号中所包括的已知数据进行检测;利用检测到的已知数据对接收到的、与所述检测到的已知数据相对应的移动广播业务数据进行信道均衡;从所述移动广播业务数据中提取视频数据;以 NAL 为单位对提取出的视频数据解析;以及基于解析出的 NAL 单位的报头信息对解析出的视频数据进行解码。

[0015] 为了实现这些目的和其它优点,并按照本发明的目的,一种处理数据的方法还包括以下步骤:从所述移动广播业务数据中检测传输参数;以及基于检测到的传输参数,以块为单位对接收到的所述广播信号中包括的所述移动广播业务数据进行符号解码,其中在已知数据序列之间插入所述传输参数。

[0016] 为了实现这些目的和其它优点,并按照本发明的目的,一种处理数据的方法还包括以下步骤:基于检测到的传输参数来控制电力,由此接收包括所请求的移动广播业务数据的数据组。

[0017] 优选的是,提取步骤包括以下步骤:获得用于识别所述移动广播业务数据的类型的数据标识信息,其中基于所述数据标识信息来提取所述视频数据。

[0018] 优选的是,对解析出的视频数据进行解码的步骤包括以下步骤:使用 6 抽头滤波器来获得 1/2 像素单位的第一预测图像,并使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像;以及使用所述第二预测图像来重建目标图像。

[0019] 优选的是,预测图像获得步骤包括以下步骤:基于片(slice)类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

[0020] 优选的是,在所述预测图像获得步骤中,使用至少一个参考图像来预测所述目标图像内的目标宏块,并且其中所述目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块和 4x4 宏块中的一个。

[0021] 为了实现这些目的和其它优点,并按照本发明的目的,一种数字广播系统包括:接收机,其接收广播信号,该广播信号包括移动广播业务数据和主广播业务数据,其中所述移动广播业务数据构成了数据组,其中所述数据组被划分成多个区域,其中在所述多个区域中的某些区域中线性地插入已知数据序列,并且其中在各已知数据序列的开始部分处插入了初始化数据,所述初始化数据被用于对数字广播发送系统中的网格编码器所包括的存储器进行初始化;已知序列检测器,其对接收到的广播信号中所包括的已知数据进行检测;信道均衡器,其利用检测到的已知数据对接收到的、与所述检测到的已知数据相对应的移

动广播业务数据进行信道均衡；解复用单元，其从所述移动广播业务数据中提取视频数据；NAL 解析单元，其以 NAL 为单位对提取出的视频数据进行解析；以及视频数据解码单元，其基于解析出的 NAL 单位的报头信息对解析出的视频数据进行解码。

[0022] 为了实现这些目的和其它优点，并按照本发明的目的，一种数字广播系统还包括：传输参数检测器，其从所述移动广播业务数据中检测传输参数；以及块解码器，其基于检测到的传输参数，以块为单位对接收到的所述广播信号中包括的所述移动广播业务数据进行符号解码，其中在已知数据序列之间插入所述传输参数。

[0023] 为了实现这些目的和其它优点，并按照本发明的目的，一种数字广播系统还包括：电力控制器，其基于检测到的传输参数来控制电力，由此接收包括所请求的移动广播业务数据的数据组。

[0024] 优选的是，所述解复用单元基于从所述广播信号中获得的数据标识信息来提取解析出的视频数据，并且其中所述数据标识信息标识了所述移动广播业务数据的类型。

[0025] 优选的是，所述视频数据解码单元包括：帧间预测（inter-prediction）单元，其使用 6 抽头滤波器来获得 1/2 像素单位的第一预测图像，并使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像；以及图像重建单元，其使用所述第二预测图像来重建目标图像。

[0026] 优选的是，所述帧间预测单元包括加权预测单元，所述加权预测单元基于片类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

[0027] 优选的是，所述帧间预测单元使用至少一个参考图像对所述目标图像内的目标宏块进行预测，并且其中所述目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块和 4x4 宏块中的一个。

[0028] 有益效果

[0029] 如上所述，本发明具有以下优点。更具体地说，本发明使得高度免于（或抵抗）通过信道发送补充数据时出现的任何错误。并且，本发明与常规的接收系统非常兼容。此外，本发明即使在具有严重的重影效应和噪声的信道中也可以没有错误地接收补充数据。

[0030] 此外，在将本发明应用于同样易受信道中频率变化的影响并且需要受到免于（或抵抗）强噪声影响的移动和便携式接收机时，本发明尤其有效。

[0031] 根据本发明，能够有效地发送和显示至少一个物理信道中的系综的业务指南信息。

附图说明

[0032] 图 1 例示了根据本发明的用于发送和接收移动业务数据的 MPH 帧的结构；

[0033] 图 2 例示了 VSB 帧的示例性结构；

[0034] 图 3 例示了被分配了子帧的前 4 个时隙的位置与 VSB 帧在空间区域内的映射示例；

[0035] 图 4 例示了被分配了子帧的前 4 个时隙的位置与 VSB 帧在时间区域内的映射示例；

[0036] 图 5 例示了在对数据进行交织和识别后对数据的校准；

[0037] 图 6 例示了图 5 所示的数据组的放大部分以更好地理解本发明；

[0038] 图 7 例示了在对数据进行交织和识别前对数据的校准；

- [0039] 图 8 例示了图 7 所示的数据组的放大部分以更好地理解本发明；
- [0040] 图 9 例示了根据本发明的将数据组分配给 5 个子帧中的一个的示例性分配顺序；
- [0041] 图 10 例示了将一个队列的多个数据组指派（或分配）给 MPH 帧的示例；
- [0042] 图 11 例示了根据本发明的将 3 个队列发送给 MPH 帧的示例；
- [0043] 图 12 例示了在 MPH 帧内将 3 个队列的分配处理扩展到 5 个子帧的示例；
- [0044] 图 13 例示了示出根据本发明的一个实施方式的数字广播发送系统的总体结构的框图；
- [0045] 图 14 例示了示出业务复用器的示例的框图；
- [0046] 图 15 例示了示出根据本发明的一个实施方式的发射机的示例的框图；
- [0047] 图 16 例示了示出根据本发明的预处理器的示例的框图；
- [0048] 图 17 例示了根据本发明的一个实施方式的 MPH 帧编码器的概念性框图；
- [0049] 图 18 例示了 MPH 帧编码器内的多个 RS 帧编码器中的 RS 帧编码器的详细框图；
- [0050] 图 19(a) 和图 19(b) 例示了基于 RS 帧模式值将一个或两个 RS 帧分割为若干个部分的处理、和将各个部分分配给各数据组内的相应区域的处理；
- [0051] 图 20(a) 到图 20(c) 例示了根据本发明的纠错编码处理和检错编码处理；
- [0052] 图 21 例示了根据本发明的、以超帧为单位执行行置换（或交织）的示例；
- [0053] 图 22(a) 到图 22(b) 例示了通过对数据进行分组来创建 RS 帧，由此执行纠错编码和检错编码的示例；
- [0054] 图 23(a) 和图 23(b) 例示了根据本发明的、分割 RS 帧以便构造数据组的示例性处理；
- [0055] 图 24 例示了根据本发明的一个实施方式的块处理器的框图；
- [0056] 图 25 例示了图 24 的块处理器的共轭编码器的详细框图；
- [0057] 图 26 例示了图 24 的块处理器的符号交织器；
- [0058] 图 27 例示了根据本发明的一个实施方式的组格式器的框图；
- [0059] 图 28 例示了图 15 的网格编码模块所包括的 12 个网格编码器的其中一个的详图；
- [0060] 图 29 例示了根据本发明的一个实施方式的分配信令信息区的示例；
- [0061] 图 30 例示了根据本发明的信令编码器的详细框图；
- [0062] 图 31 例示了根据本发明的 TPC 数据的句法结构的示例；
- [0063] 图 32 例示了根据本发明的、当把 3 个队列发送到 MPH 帧级别时接收机中的节能的示例；
- [0064] 图 33 例示了根据本发明的 TPC 数据和 FIC 数据级别的传输情况的示例；
- [0065] 图 34 例示了根据本发明的字节级别的训练序列的示例；
- [0066] 图 35 例示了根据本发明的符号级别的训练序列的示例；
- [0067] 图 36 例示了根据本发明的接收系统中的解调单元的框图；
- [0068] 图 37 例示了示出根据本发明的、在有效数据中周期性地插入的已知数据的示例的数据结构；
- [0069] 图 38 例示了示出图 36 所示的解调单元的解调器的结构的框图；
- [0070] 图 39 例示了图 38 所示的解调器的详细框图；
- [0071] 图 40 例示了根据本发明的一个实施方式的频率偏差估计器的框图；

- [0072] 图 41 例示了根据本发明的已知数据检测器和初始频率偏差估计器的框图；
- [0073] 图 42 例示了图 41 所示的局部相关器的框图；
- [0074] 图 43 例示了根据本发明的定时恢复单元的第二个示例；
- [0075] 图 44(a) 和图 44(b) 例示了检测时域中的定时误差的示例；
- [0076] 图 45(a) 和图 45(b) 例示了检测时域中的定时误差的其它示例；
- [0077] 图 46 例示了使用图 44 和图 45 的相关值来检测定时误差的示例；
- [0078] 图 47 例示了根据本发明的定时误差检测器的示例；
- [0079] 图 48 例示了根据本发明的一个实施方式的检测频域中的定时误差的示例；
- [0080] 图 49 例示了根据本发明的定时误差检测器的另一示例；
- [0081] 图 50 例示了根据本发明的一个实施方式的去直流器的框图；
- [0082] 图 51 例示了对输入到图 50 所示的去直流器的采样数据进行移位的示例；
- [0083] 图 52 例示了根据本发明另一实施方式的去直流器的框图；
- [0084] 图 53 例示了根据本发明的信道均衡器的另一示例的框图；
- [0085] 图 54 例示了根据本发明的剩余载波相位误差估计器的示例的详细框图；
- [0086] 图 55 例示了根据本发明的获得剩余载波相位误差和相位噪声的相位误差检测器的框图；
- [0087] 图 56 例示了根据本发明的一个实施方式的相位补偿器；
- [0088] 图 57 例示了根据本发明的信道均衡器的另一示例的框图；
- [0089] 图 58 例示了根据本发明的信道均衡器的另一示例的框图；
- [0090] 图 59 例示了根据本发明的信道均衡器的另一示例的框图；
- [0091] 图 60 例示了根据本发明的 CIR 估计器的示例的框图；
- [0092] 图 61 例示了根据本发明的块解码器的示例的框图；
- [0093] 图 62 例示了根据本发明的反馈去格式器的示例的框图；
- [0094] 图 63 到图 65 例示了根据本发明的一个实施方式的纠错解码的处理步骤；
- [0095] 图 66 例示了根据本发明的一个实施方式的接收系统的框图；
- [0096] 图 67 例示了根据本发明的用于 VCT 的比特流句法；
- [0097] 图 68 例示了根据本发明的一个实施方式的 service_type 字段；
- [0098] 图 69 例示了根据本发明的一个实施方式的业务位置描述符；
- [0099] 图 70 例示了可被分配到根据本发明的 stream_type 字段的示例；
- [0100] 图 71 例示了根据本发明的用于 EIT 的比特流句法；
- [0101] 图 72 例示了根据本发明另一实施方式的接收系统的框图；
- [0102] 图 73 是用于传输视频数据或报头信息的 NAL 单位的结构图；
- [0103] 图 74 是根据本发明的视频解码器的示意性框图；
- [0104] 图 75 是从位串中提取编码号的方法的流程图；
- [0105] 图 76 是阐释帧内预测的块的图；
- [0106] 图 77 是阐释去块滤波器的操作的块的结构图；
- [0107] 图 78 是解码后的图片缓冲器单元 7600 的内部框图；
- [0108] 图 79 是确定运动补偿单元 7710 中的运动向量预测的块的方法的图；以及
- [0109] 图 80 是通过应用加权预测来预测当前图片的方法的图。

具体实施方式

[0110] 下面将详细描述本发明的优选实施方式,在附图中例示出其示例。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。此外,尽管本发明中所使用的术语都是选自公知和公用的术语,但是申请人按照他或她自己的考虑选择了本发明的说明书中所提及的一些术语,在本申请的说明书中的相关部分对这些术语的详细含义做出了说明。此外,不仅需要简单地通过所使用的实际术语来理解本发明,还需要通过各个术语中隐含的意义来理解本发明。

[0111] 在本发明的说明书所使用的术语中,主业务数据对应于固定接收系统可接收的数据并可以包括音频/视频(A/V)数据。更具体地说,主业务数据可包括高清(HD, high definition)或标清(standard definition)等级的A/V数据,并且也可包括数据广播所需的多种数据类型。此外,已知数据对应于根据接收系统与发送系统之间预先达成的协定而预知的数据。另外,在本发明所使用的术语中,“MPH”对应于“移动(mobile)”、“步行(pedestrian)”和“手持(handheld)”的首字母,并且表示固定类型系统的相反的概念。此外,MPH业务数据可包括移动业务数据、步行业务数据(pedestrian service data)、和手持业务数据中的至少一种,并且为简单起见也可以将其称为“移动业务数据”。这里,移动业务数据不仅对应于 MPH 业务数据,而且还包括任意类型的具有移动或便携特征的业务数据。因此,根据本发明的移动业务数据并不仅限于 MPH 业务数据。

[0112] 上述移动业务数据可对应于具有诸如程序执行文件、证券信息等数据的数据,并且也可以对应于 A/V 数据。最具体地说,移动业务数据可对应于与主业务数据相比具有较低分辨率和较低数据速率的 A/V 数据。例如,如果用于常规主业务的 A/V 编解码器对应于 MPEG-2 编解码器,则具有更佳的图像压缩效率的 MPEG-4 高级视频编码(AVC, advanced video coding)或可分级视频编码(SVC, scalable video coding)可用于移动业务的 A/V 编解码器。此外,可以将任意类型的数据作为移动业务数据来发送。例如,可以将用于广播实时传输信息的传输协议专家组(TPEG, transport protocol expert group)数据作为主业务数据来发送。

[0113] 此外,使用移动业务数据的数据业务可包括天气预报业务、交通信息业务、证券信息业务、观众参与问答节目、实时投票调查、互动教育广播节目、游戏业务、提供关于肥皂剧或肥皂系列剧的情节摘要、人物、背景音乐、和拍摄场地的信息的业务、提供关于过去比赛分数和选手简介和成绩的信息的业务、以及提供关于按照业务、介质、时间、和主题分类的使能够处理购买订单的产品信息和程序的信息的业务。在本文中,本发明并不限于上述的业务。在本发明中,发送系统在主业务数据中提供向下兼容以使得常规接收系统可接收主业务数据。在本文中,主业务数据与移动业务数据被复用到相同的物理信道并随后被发送。

[0114] 另外,根据本发明的数字广播发送系统对移动业务数据执行附加编码并插入接收系统与发送系统已知的数据(例如,已知数据),由此发送经过处理的数据。因此,当使用根据本发明的发送系统时,尽管在信道中出现各种失真和噪声,但接收系统仍然可以在移动状态下接收移动业务数据并且还可以稳定地接收移动业务数据。

[0115] MPH 帧结构

[0116] 在本发明的实施方式中,首先以 MPH 帧为单位对移动业务数据和主业务数据进行

复用,并且之后在 VSB 模式中进行调制并发送到接收系统。此处,一个 MPH 帧由 $K1$ 个子帧组成,其中,一个子帧包括 $K2$ 个时隙。另外,可以将各时隙由 $K3$ 个数据包构成。在本发明的实施方式中,将 $K1$ 设定为 5, $K2$ 设定为 16, 而 $K3$ 设置为 156 (即, $K1 = 5, K2 = 16$, 且 $K3 = 156$)。本实施方式中所给出的 $K1$ 、 $K2$ 、和 $K3$ 的数值或者与根据优选实施方式的值相对应,或者仅仅是示例性的。因此,上述数值将不构成对本发明范围的限制。

[0117] 图 1 例示了根据本发明用于发送和接收移动业务数据的 MPH 帧的结构。在图 1 所示的示例中,一个 MPH 帧由 5 个子帧组成,其中各子帧都包括 16 个时隙。在这种情况下,根据本发明的 MPH 帧包括 5 个子帧和 80 个时隙。另外,在包的级别,一个时隙由 156 个数据包 (即,传输流包) 构成,而在符号级别中,一个时隙由 156 个数据段构成。在本文中,一个时隙的大小对应于 VSB 场的一半 ($1/2$)。更具体地说,由于 207 字节的数据包具有与一个数据段相同的数据量,因此也可以使用尚未被交织的数据包作为数据段。此处,两个 VSB 场组成一个 VSB 帧。

[0118] 图 2 例示了 VSB 帧的示例性结构,其中,一个 VSB 帧由 2 个 VSB 场 (即,奇数场和偶数场) 组成。在本文中,各个 VSB 场都包括场同步段和 312 个数据段。时隙与用于对移动业务数据和主业务数据进行复用的基本时间周期相对应。这里,一个时隙或者可以包括移动业务数据,或者仅由主业务数据构成。如果在一个时隙中发送一个 MPH 帧,则该时隙中的前 118 个数据包对应于一个数据组。并且,余下的 38 个数据包成为主业务数据包。在另一示例中,当时隙中不存在数据组时,相应的时隙由 156 个主业务数据包构成。同时,当把多个时隙分配给一个 VSB 帧时,每个被分配的位置都存在偏差。

[0119] 图 3 例示了被分配了子帧的前 4 个时隙的位置与 VSB 帧在空间区域内的映射示例。并且,图 4 例示了被分配了子帧的前 4 个时隙的位置与 VSB 帧在时间区域内的映射示例。参照图 3 和图 4,第一个时隙 (时隙 #0) 的第 38 个数据包 (TS 包 #37) 映射到奇数 VSB 场的第一个数据包。第二个时隙 (时隙 #1) 的第 38 个数据包 (TS 包 #37) 映射到奇数 VSB 场的第 157 个数据包。另外,第三个时隙 (时隙 #2) 的第 38 个数据包 (TS 包 #37) 映射到偶数 VSB 场的第一个数据包。并且,第四个时隙 (时隙 #3) 的第 38 个数据包 (TS 包 #37) 映射到偶数 VSB 场的第 157 个数据包。同样,使用相同方法将相应子帧内的剩余 12 个时隙映射到后续的 VSB 帧。

[0120] 同时,可以将一个数据组分割成至少一个或更多个分层区域。并且,取决于各分层区域的特征,在各个区域中插入的移动业务数据的类型可以不同。例如,可基于接收性能来划分 (或分类) 各区域内的数据组。在本发明给出的一个示例中,在进行数据解交织前的数据构造中,可以将数据组分割成区域 A、B、C、和 D。

[0121] 图 5 例示了在对数据进行交织和识别后对数据的校准。图 6 例示了图 5 所示的数据组的放大部分以更好地理解本发明。图 7 例示了在对数据进行交织和标识前对数据的校准。并且图 8 例示了图 7 所示的数据组的放大部分以更好地理解本发明。更具体地说,将与图 5 所示的数据结构相同的数据结构发送到接收系统。换言之,对一个数据包进行数据交织以使其被分散到多个数据段,由此将其发送到接收系统。图 5 例示了将一个数据组分散到 170 个数据包的示例。此处,由于一个 207 字节的包具有与一个数据段相同的数据量,因此可以将尚未经过数据交织处理的包用作数据段。

[0122] 图 5 示出了将进行数据交织之前的数据组分割成 10 个 MPH 块 (即, MPH 块 1 (B1))

到 MPH 块 10 (B10)) 的示例。在这个示例中,每个 MPH 块都具有 16 个段的长度。参照图 5,只有 RS 奇偶校验数据被分配给 MPH 块 1 (B1) 的前 5 个段和 MPH 块 10 (B10) 的后 5 个段的部分。RS 奇偶校验数据不包括在数据组的区域 A 到 D 中。更具体地说,当假设将一个数据组划分成区域 A、B、C、和 D 时,取决于数据组内的各 MPH 块的特征,可以将各 MPH 块包括在区域 A 到区域 D 中的任一个中。

[0123] 这里,数据组被分割成用于不同目的的多个区域。更具体地说,与具有较高干扰程度的区域相比,可以认为没有干扰或具有很低的抗干扰程度的主业务数据的区域具有更有抵抗力(更强大)的接收性能。另外,当使用在数据组中插入和发送已知数据的系统(其中,基于发送系统与接收系统之间的协定而知道所述已知数据)时,以及当将要在移动业务数据中周期性地插入连续较长的已知数据时,可以将具有预定长度的已知数据周期性地插入不具有来自主业务数据的干扰的区域中(即,其中未混合主业务数据的区域)。然而,由于来自主业务数据的干扰,难以周期性地插入已知数据并且也难以周期性地连续较长的已知数据插入具有来自主业务数据的干扰的区域中。

[0124] 参照图 5,MPH 块 4 (B4) 到 MPH 块 7 (B7) 对应于没有主业务数据的干扰的区域。图 5 所示的数据组内的 MPH 块 4 (B4) 到 MPH 块 7 (B7) 对应于其中没有发生来自主业务数据的干扰的区域。在该示例中,在各 MPH 块的开始与结尾处插入长已知数据序列。在本发明的描述中,将包括了 MPH 块 4 (B4) 到 MPH 块 7 (B7) 的区域称为“区域 A (= B4+B5+B6+B7)”。如上所述,当数据组包括被插入到各个 MPH 块的开始和结尾处的长已知数据序列的区域 A 时,接收系统能够通过使用可从该已知数据获得的信道信息来执行均衡。因此,在区域 A 到区域 D 中的一个区域中可能会产生(或获得)最强的均衡性能。

[0125] 在图 5 所示的数据组的示例中,MPH 块 3 (B3) 和 MPH 块 8 (B8) 对应于具有很少来自主业务数据的干扰的区域。在本文中,仅在 MPH 块 B3 和 B8 中每一个的一端插入长已知数据序列。更具体地说,由于来自主业务数据的干扰,在 MPH 块 (B3) 的结束处插入了长已知序列,而在 MPH 块 (B8) 的开始处插入了另一长已知数据序列。在本发明中,将包括了 MPH 块 3 (B3) 和 MPH 块 8 (B8) 的区域称为“区域 B (= B3+B8)”。如上所述,当数据组包括仅在各 MPH 块的一端(开始或结束)插入长已知数据序列的区域 B 时,接收系统能够通过使用可从该已知数据获得的信道信息来执行均衡。因此,与区域 C/D 相比,可以生成(或获得)更强的均衡性能。

[0126] 参照图 5, MPH 块 2 (B2) 与 MPH 块 9 (B9) 对应于与区域 B 相比具有来自主业务数据的更大干扰的区域。在 MPH 块 2 (B2) 和 MPH 块 9 (B9) 的任一端均不能插入长已知数据序列。这里,将包括了 MPH 块 (B2) 和 MPH 块 (B9) 的区域称为“区域 C (= B2+B9)”。最后,在图 5 所示的示例中, MPH 块 1 (B1) 和 MPH 块 10 (B10) 对应于与区域 C 相比具有来自主业务数据的更大干扰的区域。同样,在 MPH 块 1 (B1) 和 MPH 块 10 (B10) 的任一端均不能插入长已知数据序列。这里,将包括了 MPH 块 1 (B1) 和 MPH 块 10 (B10) 的区域称为“区域 D (= B1+B10)”。由于区域 C/D 与已知数据序列分开得更远,因此当信道环境经受频繁且突然的变化时,会使区域 C/D 的接收性能变得劣化。

[0127] 图 7 例示了数据交织前的数据结构。更具体地说,图 7 例示了一个将 118 个数据包分配给数据组的示例。图 7 示出了一个由 118 个数据包组成的数据组,其中,根据参考包(例如,场同步信号后的第一个包(或数据段)或第 157 个包(或数据段)),当向 VSB 帧分

配数据包时,参考包之前包括 37 个包并在该参考包之后包括 81 个包(包括参考包在内)。换言之,参照图 5,在 MPH 块 2(B2)与 MPH 块 3(B3)之间设置(或分配)场同步信号。因此,这表示时隙相对于对应的 VSB 场具有 37 个包的偏移。上述的数据组的大小、数据组内分层区域的数量、各区域的大小、各区域中所包括的 MPH 块的数量、各 MPH 块的大小等仅仅是示例性的。因此,本发明将不受到上述示例的限制。

[0128] 图 9 例示了将数据组分配给 5 个子帧中的一个的示例性分配顺序,其中,5 个子帧构成了一个 MPH 帧。例如,可以将分配数据组的方法完全相同地应用于所有 MPH 帧或者可以有差异地应用于各个 MPH 帧。此外,可以将分配数据组的方法完全相同地应用于所有子帧或者可以有差异地应用于各个子帧。此处,当假设在对应的 MPH 帧的所有子帧中使用相同的方法来分配数据组时,分配给 MPH 帧的数据组的总数等于‘5’的倍数。根据本发明的实施方式,分配了多个连续的数据组,这些数据组在 MPH 帧内尽可能远地彼此隔开。因此,系统能够对子帧中可能发生的任何突发错误做出迅速和有效地响应。

[0129] 例如,当假设将 3 个数据组分配给一个子帧时,将数据组分别分配给子帧中的第一时隙(时隙 #0)、第 5 时隙(时隙 #4)、和第 9 时隙(时隙 #8)。图 9 例示了使用上述模式(或规则)在一个子帧内分配 16 个数据组的示例。换言之,各数据组被连续地分配给与以下号码相对应的 16 个时隙:0、8、4、12、1、9、5、13、2、10、6、14、3、11、7、和 15。以下的数学式 1 示出了上述用于在子帧中分配数据组的规则(或模式)。

[0130] 数学式 1

[0131] 【数学 .1】

[0132] $j = (4i+0) \bmod 16$

[0133] $0 = 0$ if $i < 4$,

[0134] $0 = 2$ else if $i < 8$,

[0135] 这里, $0 = 1$ else if $i < 12$,

[0136] $0 = 3$ else.

[0137] 这里, j 表示子帧内的时隙号码。 j 的值可为从 0 到 15 的范围(即, $0 \leq j \leq 15$)。另外,变量 i 表示数据组号码。 i 的值可为从 0 到 15 的范围(即, $0 \leq i \leq 15$)。

[0138] 在本发明中,将 MPH 帧内所包括的数据组的集合称为“队列(parade)”。基于 RS 帧模式,队列发送至少一个特定 RS 帧的数据。可以将一个 RS 帧内的移动业务数据分配给对应数据组内的所有区域 A/B/C/D,或者分配给区域 A/B/C/D 中的至少一个。在本发明的实施方式中,可以将一个 RS 帧的移动业务数据分配给所有区域 A/B/C/D,或者可以分配给区域 A/B 和区域 C/D 中的至少一个。如果按后一种情况来分配移动业务数据(即,分配给区域 A/B 和区域 C/D 中的一个),则在相应数据组内被分配给区域 A/B 的 RS 帧与被分配给区域 C/D 的 RS 帧彼此不同。

[0139] 在本发明的描述中,为简单起见,将相应数据组内被分配给区域 A/B 的 RS 帧称为“主 RS 帧”,而将相应数据组内被分配给区域 C/D 的 RS 帧称为“辅助 RS 帧”。另外,主 RS 帧与辅助 RS 帧形成(或构成)一个队列。更具体地说,当把一个 RS 帧内的移动业务数据分配给对应的数据组内的所有区域 A/B/C/D 时,一个队列发送一个 RS 帧。相反,当把一个 RS 帧内的移动业务数据分配给区域 A/B 和区域 C/D 中的任一个时,一个队列可发送最多 2 个 RS 帧。更具体地说,RS 帧模式表示队列是否发送一个 RS 帧,或队列是否发送两个 RS 帧。

以下表 1 示出了 RS 帧模式的示例。

[0140] 表 1

[0141] 【表 1】

[0142]

RS 帧模式 (2 比特)	描述
00	对于所有的组区域, 只有一个主 RS 帧
01	两个单独的 RS 帧 - 组区域 A 和 B 的主 RS 帧 - 组区域 C 和 D 的辅助 RS 帧
10	保留
11	保留

[0143] 表 1 例示了分配两个比特以便于表示 RS 帧模式的示例。例如, 参照表 1, 当 RS 帧模式值等于 ‘00’ 时, 其表示一个队列发送一个 RS 帧。而当 RS 帧模式值等于 ‘01’ 时, 其表示一个队列发送两个 RS 帧, 即, 主 RS 帧与辅助 RS 帧。更具体地说, 当 RS 帧模式值等于 ‘01’ 时, 针对区域 A/B 的主 RS 帧的数据被分配并发送到相应数据组的区域 A/B。同样, 针对区域 C/D 的辅助 RS 帧的数据被分配并发送到相应数据组的区域 C/D。

[0144] 另外, 一个 RS 帧发送一个系综 (ensemble)。这里, 系综是要求相同的业务质量 (QoS) 并以相同的 FEC 码编码的业务的集合。更具体地说, 当一个队列由一个 RS 帧构成时, 则一个队列发送一个系综。相反, 当一个队列由两个 RS 帧构成时 (即, 当一个队列由主 RS 帧与辅助 RS 帧构成时), 则一个队列发送两个系综 (即, 主系综与辅助系综)。更具体地说, 主系综通过队列的主 RS 帧发送, 而辅助系综通过队列的辅助 RS 帧发送。RS 帧是 2 维的数据帧, 通过 RS 帧对系综进行 RS-CRC 编码。

[0145] 如在数据组的分配中所描述的那样, 在子帧内同样将队列分配得彼此尽可能远地分隔开。因此, 系统能够对子帧中可能发生的任何突发错误做出迅速和有效地响应。此外, 分配队列的方法可完全相同地应用于所有子帧或有差异地应用于各个子帧。根据本发明的实施方式, 可以针对各 MPH 帧有差异地分配队列并且针对 MPH 帧内的所有子帧完全相同地分配队列。更具体地说, MPH 帧结构可以按照 MPH 帧为单位变化。因此, 可以更加频繁和灵活地调整系综速率。

[0146] 图 10 例示了将一个队列的多个数据组指派 (或分配) 给 MPH 帧的示例。更具体地说, 图 10 例示了一个队列中所包括的被分配给 MPH 帧多个数据组的示例, 其中, 子帧所包括的数据组的数量等于 ‘3’。参照图 10, 按照 4 个时隙的循环周期, 将 3 个数据组依次地分配给子帧。因此, 当在相应的 MPH 帧所包括的 5 个子帧中同等地执行该处理时, 15 个数据组被分配给一个 MPH 帧。这里, 15 个数据组对应于队列所包括的数据组。因此, 由于一个子帧由 4 个 VSB 帧构成, 并且由于在一个子帧中包括 3 个数据组, 因此没有将相应队列的数据组分配给子帧内的 4 个 VSB 帧中的一个。

[0147] 例如, 当假设一个队列发送一个 RS 帧时, 并且位于后面的块中的 RS 帧编码器对

相应的 RS 帧执行 RS 编码,由此将 24 个字节的奇偶校验数据添加到相应的 RS 帧并发送经过处理的 RS 帧,奇偶校验数据占据总码字长度的 11.37% ($= 24/(187+24) \times 100$)。同时,当一个子帧包括 3 个数据组时,以及当如图 10 所示那样分配了队列所包括的数据组时,总共 15 个数据组形成了 RS 帧。因此,即使由于信道内的突发噪声而在整个数据组中发生误差时,百分比仅仅是 6.67% ($= 1/15 \times 100$)。因此,接收系统可通过执行消除 RS 解码处理 (erasure RS decoding process) 来纠正所有误差。更具体地说,当执行消除 RS 解码时,可纠正与 RS 奇偶校验字节的数量相对应的多个信道误差。这样,接收系统可纠正一个队列内的至少一个数据组的误差。因此,可由 RS 帧纠正的最小突发噪声长度超过 1 个 VSB 帧。

[0148] 同时,当如上所述地分配队列的数据组时,既可以在各数据组之间分配主业务数据,也可以在各数据组之间分配与不同队列相对应的数据组。更具体地说,与多个队列相对应的数据组被分配给一个 MPH 帧。基本上,分配与多个队列相对应的数据组的方法与分配与单个队列相对应的数据组的方法非常相似。换言之,根据 4 个时隙的循环周期来分别地分配被包括在待分配给 MPH 帧的其它队列中的数据组。此处,可以使用一种循环方法将不同队列的数据组依次地分配给相应的时隙。这里,数据组被分配给从尚未被分配有之前队列的数据组的时隙开始的时隙。例如,当假设分配了图 10 所示的与队列相对应的数据组时,可以将与下一个队列相对应的数据组分配给从子帧的第 12 个时隙开始的子帧。然而,这仅是示例性的。在另一示例中,也可以从第三时隙开始按照 4 个时隙的循环周期将下一个队列的数据组依次地分配给子帧内的不同时间隙。

[0149] 图 11 例示了将 3 个队列 (队列 #0、队列 #1、和队列 #2) 发送给 MPH 帧的示例。更具体地说,图 11 例示了发送 5 个子帧中的一个所包括的队列的示例,其中,5 个子帧构成一个 MPH 帧。当第一队列 (队列 #0) 包括各子帧的 3 个数据组时,在数学式 1 中通过以值 '0' 到 '2' 来替换 i ,可以获得子帧内各数据组的位置。更具体地说,第 1 队列 (队列 #0) 的数据组被依次地分配给子帧内的第 1 时隙、第 5 时隙、和第 9 时隙 (时隙 #0、时隙 #4、和时隙 #8)。此外,当第 2 队列包括各子帧的 2 个数据组时,在数学式 1 中通过以值 '3' 和 '4' 来替换 i ,可以获得子帧内各数据组的位置。更具体地说,第 2 队列 (队列 #1) 的数据组被依次地分配给子帧内的第 2 和第 12 时隙 (时隙 #3 和时隙 #11)。最后,当第 3 队列包括各子帧的 2 个数据组时,在数学式 1 中通过以值 '5' 和 '6' 来替换 i ,可以获得子帧内各数据组的位置。更具体地说,第 3 队列 (队列 #2) 的数据组被依次地分配给子帧内的第 7 和第 11 时隙 (时隙 #6 和时隙 #12)。

[0150] 如上所述,可以将多个队列的数据组分配给一个 MPH 帧,并且,在各子帧内,从左到右地将数据组依次地分配给具有 4 个时隙的组空间。因此,每个子帧一个队列的组数量可与从 '1' 到 '8' 的任一个整数相对应。这里,由于一个 MPH 帧包括 5 个子帧,因此可以分配给 MPH 帧的队列内的数据组的总数可与从范围 '5' 到 '40' 内的 5 的任一个倍数相对应。

[0151] 图 12 例示了在 MPH 帧内将图 11 所示的 3 个队列的分配处理扩展到 5 个子帧的示例。

[0152] 发送系统的总体描述

[0153] 图 13 例示了示出根据本发明的一个实施方式的数字广播发送系统的总体结构的框图。

[0154] 这里,数字广播发送系统包括业务复用器 100 和发射机 200。这里,业务复用器 100

位于各个广播站的工作室中,而反射机 200 位于设置在距工作室预定距离的场所。发射机 200 可位于多个不同的地点。此外,例如,多个发射机可共享相同的频率。而且,在这种情况下,多个发射机接收相同的信号。因此,在接收系统中,信道均衡器可对由反射波造成的信号失真进行补偿,从而恢复原始信号。在另一示例中,相对于相同的信道,多个发射机可具有不同的频率。

[0155] 多种方法可用于与设置在远程位置的各发射机和各业务复用器进行数据通信。例如,诸如用于传输 MPEG-2 数据的同步串行接口的接口标准 (SMPTE-310M)。在 SMPTE-310M 接口标准中,将恒定的数据速率确定为业务复用器的输出数据速率。例如,在 8VSB 模式的情况下,输出数据速率是 19.39Mbps,而在 16VSB 模式的情况下,输出数据速率是 38.78Mbps。另外,在常规的 8VSB 模式的发送系统中,可通过单个物理信道来发送具有大约 19.39Mbps 的数据速率的传输流 (TS, transportstream) 包。此外,在根据本发明的向下兼容常规发送系统的发送系统中,针对移动业务数据执行了附加编码。之后,将经过附加编码的移动业务数据与主业务数据复用为 TS 包的形式并随后发送 TS 包。此处,经过复用的 TS 包的数据速率是大约 19.39Mbps。

[0156] 此处,业务复用器 100 接收至少一种类型的移动业务数据和各移动业务的节目专用信息 / 节目和系统信息协议 (PSI/PSIP, program specific information/program and system information protocol) 表数据,从而将接收到的数据封装到各个 TS 包。此外,业务复用器 100 接收至少一种类型的主业务数据和各主业务数据的 PSI/PSIP 表数据,并将接收到的数据封装到传输流 (TS) 包。随后,根据预定的复用规则对 TS 包进行复用并将复用的包输出到发射机 200。

[0157] 业务复用器

[0158] 图 14 例示了示出业务复用器的示例的框图。业务复用器包括用于控制业务复用器的整体操作的控制器 100、主业务的 PSI/PSIP 生成器 120、移动业务的 PSI/PSIP 生成器 130、空包生成器 140、移动业务复用器 150、和传输复用器 160。

[0159] 传输复用器 160 可包括主业务复用器 161 和传输流 (TS) 包复用器 162。

[0160] 参照图 14,将至少一种类型的经过压缩编码的主业务数据与用于主业务的 PSI/PSIP 生成器 120 生成的 PSI/PSIP 表数据输入到传输复用器 160 的主业务复用器 161。主业务复用器 161 将各个输入的主业务数据与 PSI/PSIP 表数据封装为 MPEG-2TS 包形式。之后,对 MPEG-2TS 包进行复用并输出到 TS 包复用器 162。这里,为了简单起见,把从主业务复用器 161 输出的数据包称为主业务数据。

[0161] 其后,将至少一种类型的经过压缩编码的移动业务数据与用于移动业务的 PSI/PSIP 生成器 130 生成的 PSI/PSIP 表数据输入到移动业务复用器 150。

[0162] 移动业务复用器 150 将各个输入的移动业务数据与 PSI/PSIP 表数据封装为 MPEG-2TS 包形式。之后,对 MPEG-2TS 包进行复用并输出到 TS 包复用器 162。这里,为了简单起见,把从移动业务复用器 150 输出的数据包称为移动业务数据包。

[0163] 此处,发射机 200 需要标识信息以便于标识并处理主业务数据包和移动业务数据包。这里,标识信息可使用根据发送系统与接收系统间的协定而预定的值,或者可以由单独的一组数据构成,或者可以修改相应数据包内的预定位置值。

[0164] 作为本发明的一个示例,可以分配不同的包标识符 (PID, packet identifier) 以

识别各个主业务数据包和移动业务数据包。

[0165] 在另一示例中,通过修改移动业务数据的报头内的同步数据字节,可通过使用相应的业务数据包的同步数据字节值来标识业务数据包。例如,主业务数据包的同步字节未加任何修改地直接输出由 ISO/IEC13818-1 标准确定的值(即,0x47)。移动业务数据包的同步字节修改并输出该值,由此来标识主业务数据包和移动业务数据包。相反,修改并输出主业务数据包的同步字节,且未加修改地直接输出移动业务数据包的同步字节,由此使得能够标识主业务数据包和移动业务数据包。

[0166] 多种方法可应用于修改同步字节的方法。例如,可以对同步字节的各个位取反,或者可以只对同步字节的一部分取反。

[0167] 如上所述,可以使用任意类型的标识信息来标识主业务数据包和移动业务数据包。因此,本发明的范围并不仅仅限于在本发明的说明书中所阐明的示例。

[0168] 同时,可以采用在常规数字广播系统中使用的传输复用器作为根据本发明的传输复用器 160。更具体地说,为了对移动业务数据和主业务数据进行复用并发送经过复用的数据,主业务的数据速率被限制为 $(19.39-K)$ Mbps 的数据速率。之后,分配了对应于剩余数据速率的 K Mbps 作为移动业务的数据速率。因此,可以无需修改地原样使用已正在使用中的传输复用器。

[0169] 这里,传输复用器 160 对从主业务复用器 161 输出的主业务数据包和从移动业务复用器 150 输出的移动业务数据包进行复用。之后,传输复用器 160 将经过复用的数据包发送到发射机 200。

[0170] 然而,在一些情况下,移动业务复用器 150 的输出数据速率可能不等于 K Mbps。在这种情况下,移动业务复用器 150 复用并输出从空包生成器 140 生成的空数据包,使得输出数据速率可达到 K Mbps。更具体地说,为了使移动业务复用器 150 的输出数据速率与恒定的数据速率匹配,空包生成器 140 生成空数据包,空数据包随后被输出到移动业务复用器 150。

[0171] 例如,当业务复用器 100 将 19.39Mbps 中的 K Mbps 分配给移动业务数据时,以及因此当把剩余的 $(19.39-K)$ Mbps 分配给主业务数据时,经过业务复用器 100 复用的移动业务数据的数据速率实际上变得低于 K Mbps。这是由于,在移动业务数据的情况下,发送系统的预处理器执行附加编码,由此增加了数据量。最终,可从业务复用器 100 发送的移动业务数据的数据速率变得小于 K Mbps。

[0172] 例如,由于发射机的预处理器按照至少 1/2 的编码率对移动业务数据执行编码处理,因此从预处理器输出的数据的数量增加为超过最初输入到预处理器的数据量的两倍。因此,经过业务复用器 100 复用的主业务数据的数据速率与移动业务数据的数据速率之和变得等于或小于 19.39Mbps。

[0173] 因此,为了使最终从业务复用器 100 输出的数据的数据速率与恒定的数据速率(例如,19.39Mbps)相匹配,从空包生成器 140 生成了与不足的数据速率的量相对应的数量的空数据包,并且将其输出到移动业务复用器 150。

[0174] 因此,移动业务复用器 150 将输入的各移动业务数据和 PSI/PSIP 表数据封装为 MPEG-2TS 包的形式。之后,对上述 TS 包与空数据包进行复用,并随后将其输出到 TS 包复用器 162。

[0175] 其后,TS 包复用器 162 对从主业务复用器 161 输出的从主业务数据包与从移动业务复用器 150 输出的移动业务数据包进行复用,并以 19.39Mbps 的数据速率向发射机 200 发送经复用后的数据包。

[0176] 根据本发明的一个实施方式,移动业务复用器 150 接收空数据包。然而,这只是示例性的并且不对本发明的范围构成限制。换言之,根据本发明的另一实施方式,TS 包复用器 162 可以接收空数据包,从而使最后输出的数据的数据速率与恒定的数据速率相匹配。这里,空数据包的输出路径与复用规则受到控制器 110 的控制。控制器 110 控制由移动业务复用器 150、传输复用器 160 的主业务复用器 161、和 TS 包复用器 162 执行的复用处理,并且还控制空包生成器 140 的空数据包生成。此处,发射机 200 丢弃了从业务复用器 100 发送来的空数据包,而没有发送空数据包。

[0177] 此外,为了允许发射机 200 丢弃从业务复用器 100 发送来的空数据包而不是发送空数据包,需要用于识别空数据包的标识信息。这里,标识信息可使用根据发送系统与接收系统之间的协定而预定的值。例如,可以修改空数据包的报头内的同步字节的值,使得可以使用该值作为标识信息。或者,也可以使用 transport_error_indicator 标记来作为标识信息。

[0178] 在本发明的描述中,将提供一种使用 transport_error_indicator 标记作为标识信息的示例以描述本发明的实施方式。在这种情况下,将空数据包的 transport_error_indicator 标记设置为‘1’,而将剩余的数据包的 transport_error_indicator 标记设置为‘0’,从而标识空数据包。更具体地说,当空包生成器 140 生成空数据包时,如果将来自空数据包的报头字段的 transport_error_indicator 标记设置为‘1’并发送,则可以识别空数据包,并因此丢弃该空数据包。在本发明中,可以使用用于识别空数据包的任意类型的标识信息。因此,本发明的范围并不仅仅限于在本发明的说明书中所阐明的示例。

[0179] 根据本发明的另一实施方式,可以将传输参数包括在空数据包的至少一部分中,或者可将传输参数包括在移动业务的 PSI/PSIP 表的至少一个表或操作与维护(OM)包(或 OMP)中。在这种情况下,发射机 200 提取传输参数并将所提取的传输参数发送到相应的框,并且如果需要还将所提取的参数发送到接收系统。更具体地说,出于对发送系统进行操作和管理的目的而定义了被称为 OMP 的包。例如,OMP 是根据 MPEG-2TS 包格式而构造的,并且将值 0x1FFA 赋予相应的 PID。OMP 由 4 个字节的报头和 184 个字节的有用载荷构成。这里,在 184 个字节中,第一个字节对应于 OM_type 字段,其表示了 OM 包的类型。

[0180] 在本发明中,可以按照 OMP 的形式来发送传输参数。并且,在这种情况下,在 OM_type 字段内的保留字段的值之间,使用了预先安排的值,使得指出传输参数正在以 OMP 的形式被发送到发射机 200。更具体地说,发射机 200 可通过参照 PID 来发现(或识别)OMP。另外,通过对 OMP 内的 OMP_type 字段进行解析,发射机 200 可以验证传输参数是否被包括在相应包的 OM_type 字段之后。传输参数对应于处理来自发送系统与接收系统的移动业务数据所需的补充数据。

[0181] 传输参数对应于对来自发送系统与接收系统的移动业务数据进行处理所需的补充数据。这里,传输参数可包括数据组信息、数据组内的区域信息、块信息、RS 帧信息、超帧信息、MPH 帧信息、队列信息、系综信息、与串行级联卷积码(SCCC, serial concatenated convolution code)相关联的信息、和 RS 码信息。已经详细地描述了传输参数内的一些信

息的重要性。将在后面的处理中对其它尚未描述的信息进行描述。

[0182] 传输参数还可以包括关于如何对符号域的信号进行编码以便于发送移动业务数据的信息、和关于如何对主业务数据和移动业务数据或各种类型的移动业务数据进行复用的信息。

[0183] 传输参数中所包括的信息仅仅是示例性的,其目的在于促进对本发明的理解。并且,本领域的任一个技术人员都可以容易地对传输参数中所包括的信息的增加或删除进行修改和改变。因此,本发明并不受到这里阐明的描述中所提出的示例的限制。

[0184] 此外,可以从业务复用器 100 向发射机 200 提供传输参数。或者,也可以由发射机 200 内的内部控制器(未示出)来设置传输参数,或者从外部源接收传输参数。

[0185] 发射机

[0186] 图 15 例示了示出根据本发明的一个实施方式的发射机的示例的框图。这里,发射机 200 包括控制器 200、解复用器 210、包抖动缓和器(packet jitter mitigator)220、预处理器 230、包复用器 240、后处理器 250、同步(sync)复用器 260、和传输单元 270。这里,当从业务复用器 100 接收到数据包时,解复用器 210 应识别所接收到的数据包是与主业务数据包、移动业务数据包、还是空数据包相对应。例如,解复用器 210 使用所接收到的数据包内的 PID 来识别主业务数据包和移动业务数据包。随后,解复用器 210 使用 transport_error_indicator 字段来识别空数据包。解复用器 210 识别出的主业务数据被输出到包抖动缓和器 220,移动业务数据包被输出到预处理器 230,而空数据包则被丢弃。如果在空数据包中包括有传输参数,则首先提取传输参数并将传输参数输出到相应的框。之后,空数据包被丢弃。

[0187] 预处理器 230 对从解复用器 210 解复用并输出的业务数据包中所包括的移动业务数据执行附加的编码处理。预处理器 230 还执行构造数据组的处理以使得可以根据将在传输帧上传输的数据的目的来将该数据组定位在特定位置处。这将使移动业务数据能够对噪声和信道变化做出迅速且有力地响应。当执行附加编码处理时,预处理器 230 还可以参照传输参数。另外,预处理器 230 组合多个移动业务数据包以构成数据组。之后,将已知数据、移动业务数据、RS 奇偶校验数据、和 MPEG 报头分配到数据组内的预定区域。

[0188] 发射机内的预处理器

[0189] 图 16 例示了示出根据本发明的预处理器的示例的框图。这里,预处理器 230 包括 MPH 帧编码器 301、块处理器 302、组格式器 303、信令编码器 304、和包格式器 305。具有上述结构的预处理器 230 所包括的 MPH 帧编码器 301 对输入到解复用器 210 的移动业务数据进行数据随机化,由此创建 RS 帧。之后,MPH 帧编码器 301 以 RS 帧为单位执行用于纠错的编码处理。MPH 帧编码器 301 可包括至少一个 RS 帧编码器。更具体地说,可以并行地设置 RS 帧编码器,其中,RS 帧编码器的数量等于 MPH 帧内的队列的数量。如上所述,MPH 帧是用于发送至少一个队列的基本时间循环周期。另外,各个队列由一个或两个 RS 帧组成。

[0190] 图 17 例示了根据本发明的一个实施方式的 MPH 帧编码器 301 的概念性框图。MPH 帧编码器 301 包括输入解复用器(DEMUX)309、M 个 RS 帧编码器 310 到 31M-1、和输出复用器(MUX)320。这里,M 表示一个 MPH 帧所包括的队列的数量。输入解复用器(DEMUX)309 分割了输入的系综。随后,被分割的输入系综判断将被输入系综的 RS 帧。此后,输入的系综被输出到相应的 RS 帧。此处,可以将系综映射到各 RS 帧编码器或队列。例如,当一个队列

构成一个 RS 帧时,可以将系综、RS 帧、和队列按照一一 (1 : 1) 对应的关系彼此相互映射。更具体地说,一个系综中的数据构成一个 RS 帧。并且,一个 RS 帧被划分成多个数据组。基于表 1 的 RS 帧模式,或者可以将一个 RS 帧内的数据分配给多个数据组内的所有的区域 A/B/C/D,也可以将一个 RS 帧内的数据分配给多个数据组内的区域 A/B 和区域 C/D 中的至少一个。

[0191] 当 RS 帧模式值等于‘01’时(即,当把主 RS 帧的数据分配到相对应的数据组的区域 A/B,并将辅助 RS 帧的数据分配到相对应的数据组的区域 C/D 时),各 RS 帧编码器创建各队列的主 RS 帧和辅助 RS 帧。相反,当 RS 帧模式值等于‘00’时(当把主 RS 帧的数据分配到所有区域 A/C/C/D 时),各 RS 帧编码器创建各队列的 RS 帧(即,主 RS 帧)。另外,各 RS 帧编码器将各 RS 帧分割为若干个部分。RS 帧的各个部分都对应于由一个数据组可发送的数据量。

[0192] 输出复用器(MUX)对 M 个 RS 帧编码器 310 到 310M-1 内的部分进行复用并随后将其输出到块处理器 302。例如,如果一个队列发送两个 RS 帧,则复用并输出 M 个 RS 帧编码器 310 到 310M-1 内的主 RS 帧的部分。此后,复用并发送 M 个 RS 帧编码器 310 到 310M-1 内的辅助 RS 帧的部分。输入解复用器(DEMUX)309 与输出复用器(MUX)320 基于控制单元 200 的控制而工作。控制单元 200 可向各 RS 帧编码器提供必要(或需要的)FEC 模式。FEC 模式包括 RS 码模式,将在后面的处理中对其进行描述。

[0193] 图 18 例示了 MPH 帧编码器内的多个 RS 帧编码器中的 RS 帧编码器的详细框图。一个 RS 帧编码器可包括主编码器 410 和辅助编码器 420。这里,辅助编码器 420 可基于 RS 帧模式而工作或不工作。例如,当 RS 帧模式值等于‘00’时,如表 1 所示,辅助编码器 420 不工作。主编码器 410 可包括数据随机化器(data randomizer)411、Reed-Solomon 循环冗余校验(RS-CRC)编码器 412、和 RS 帧分割器 413。而辅助编码器 420 同样可以包括数据随机化器 421、RS-CRC 编码器 422、和 RS 帧分割器 423。

[0194] 更具体地说,主编码器 410 的数据随机化器 411 接收从输出解复用器(DEMUX)309 输出的主系综的移动业务数据。随后,在对接收到的移动业务数据进行随机化之后,数据随机化器 411 将经过随机化的数据输出到 RS-CRC 编码器 412。此处,由于数据随机化器 411 对移动业务数据执行随机化处理,因此可以省略将由后处理器 250 的数据随机化器 251 针对移动业务数据执行的随机化处理。数据随机化器 411 也可以丢弃移动业务数据包内的同步字节并执行随机化处理。这是系统设计人员可选择的一个选项。在本发明所给出的示例中,在没有丢弃相对应的移动业务数据包内的同步字节的情况下,执行了随机化处理。

[0195] RS-CRC 编码器 412 使用 Reed-Solomon(RS)码和循环冗余校验(CRC)码中的至少一种来对经过随机化的主系综执行前向纠错(FEC)编码,由此形成主 RS 帧。因此,RS-CRC 编码器 412 将新形成的主 RS 帧输出到 RS 帧分割器 413。RS-CRC 编码器 412 对多个输入并经过机化的移动业务数据包进行分组,从而产生 RS 帧。随后,RS-CRC 编码器 412 以 RS 帧为单位执行纠错编码处理和检错编码处理中的至少一种处理。因此,可以向移动业务数据提供鲁棒性,由此分散在频率环境的变化期间可能发生的分组错误,使移动业务数据能够对非常容易受到频率变化的攻击和影响的频率环境做出响应。另外,RS-CRC 编码器 412 对多个 RS 帧进行分组以产生超帧,由此以超帧为单位执行行置换处理。也可以将行置换处理称为“行交织处理”。此后,为简单起见,将该处理称为“行置换”。

[0196] 更具体地说,当 RS-CRC 编码器 412 根据预定规则来对超帧的各行执行置换处理时,改变了行置换处理前后、超帧内的行的位置。如果按照超帧为单位来执行行置换,即使在其中发生的多个误差的部分变得非常长,并且即使将被解码的 RS 帧中所包括的误差的数量超过了能够纠正的范围,误差也会在整个超帧内分散开来。因此,与单个 RS 帧相比,甚至更加加强了解码能力。

[0197] 此处,作为本发明的一个示例,在 RS-CRC 编码器 412 中,对于纠错编码处理应用 RS 编码,而对于检错处理应用循环冗余校验 (CRC) 编码。当执行 RS 编码时,生成了用于纠错的奇偶校验数据。并且,当执行 CRC 编码时,生成了用于检错的 CRC 数据。通过 CRC 编码而生成的 CRC 数据可用于表示在通过信道发送移动业务数据时移动业务数据是否由于错误而受到破坏。在本发明中,除了 CRC 编码方法以外,还可以使用多种检错编码方法,或者可以使用纠错编码方法来加强接收系统的整体纠错能力。这里,RS-CRC 编码器 412 参照由控制单元 200 提供的预定的传输参数和 / 或从业务复用器 100 提供的传输参数,从而执行包括 RS 帧构造、RS 编码、CRC 编码、超帧构造、和以超帧为单位的行置换在内的操作。

[0198] 图 19 例示了基于 RS 帧模式值将一个或两个 RS 帧分割为若干个部分的处理、和将各个部分分配给各数据组内的相应区域的处理。更具体地说,图 19(a) 示出了 RS 帧模式值等于 '00' 的示例。这里,只有图 18 中的主编码器 410 工作,由此针对一个队列形成一个 RS 帧。随后,将 RS 帧分割为若干个部分,并且将各部分的数据分配到各数据组内的区域 A/B/C/D。图 19(b) 示出了 RS 帧模式值等于 '01' 的示例。此时,图 18 中的主编码器 410 和辅助编码器 420 都工作,由此针对一个队列形成了两个 RS 帧 (即,一个主 RS 帧和一个辅助 RS 帧)。随后,将主 RS 帧分割成若干个部分,并且将辅助 RS 帧分割成若干个部分。此时,将主 RS 帧的各部分的数据分配到各数据组内的区域 A/B。而将辅助 RS 帧的各部分的数据分配到各数据组内的区域 C/D。

[0199] RS 帧的详细描述

[0200] 图 20(a) 例示了根据本发明的从 RS-CRC 编码器 412 生成的 RS 帧的示例。根据这个实施方式,在 RS 帧中,列的长度 (即,行数) 被设置为 187 字节,而行的长度 (即,列数) 被设置为 N 个字节。此处,可以根据数学式 2 来决定与 RS 帧内的列的数量相对应的值 N。

[0201] 数学式 2

[0202] 【数学式 . 2】

[0203]

$$N = \left\lfloor \frac{5 \times NoG \times PL}{187 + P} \right\rfloor - 2$$

[0204] 这里, NoG 表示分配给子帧的数据组的数量。PL 表示分配给数据组的 SCCC 有效载荷数据字节的数量。而 P 表示增加到 RS 帧的各列的 RS 奇偶校验数据字节的数量。最后, $\lfloor X \rfloor$ 是等于或小于 X 的最大整数。

[0205] 更具体地说,在数学式 2 中, PL 对应于 RS 帧部分的长度。PL 的值与分配给相对应的数据组的 SCCC 有效载荷数据字节的数量相等。这里, PL 的值可根据 RS 帧模式、SCCC 块模式、和 SCCC 外部编码模式而不同。以下表 2 到表 5 分别示出了根据 RS 帧模式、SCCC 块模式、和 SCCC 外部编码模式而变化的 PL 值的示例。在后面的处理中将详细描述 SCCC 块模式和 SCCC 外部编码模式。

[0206] 表 2

[0207] 【表 2】

[0208]

SCCC 外部编码模式				PL
区域 A	区域 B	区域 C	区域 D	
00	00	00	00	9624
00	00	00	01	9372
00	00	01	00	8886
00	00	01	01	8634
00	01	00	00	8403
00	01	00	01	8151
00	01	01	00	7665
00	01	01	01	7413
01	00	00	00	7023
01	00	00	01	6771
01	00	01	00	6285
01	00	01	01	6033
01	01	00	00	5802
01	01	00	01	5550
01	01	01	00	5064
01	01	01	01	4812
其它				保留

[0209] 表 2 示出了 RS 帧内各数据组的 PL 值的示例,其中当 RS 帧模式值等于 ‘00’ 时并且当 SCCC 块模式值等于 ‘00’ 时,各 PL 值根据 SCCC 外部编码模式而变化。例如,当假设数据组内的区域 A/B/C/D 的各 SCCC 外部编码模式值等于 ‘00’ (即,随后的块的块处理器 302 按照 1/2 编码率执行编码) 时,相应的 RS 帧的各数据组内的 PL 值可等于 9624 字节。更具体地说,可以将一个 RS 帧内 9624 个字节的移动业务数据分配给相对应的数据组的区域 A/B/C/D。

[0210] 表 3

[0211] 【表 3】

[0212]

SCCC 外部编码模式	PL
00	9624
01	4812
其它	保留

[0213] 表 3 示出了 RS 帧内各数据组的 PL 值的示例,其中当 RS 帧模式值等于 ‘00’ 时并且当 SCCC 块模式值等于 ‘01’ 时,各 PL 值根据 SCCC 外部编码模式而变化。

[0214] 表 4

[0215] 【表 4】

[0216]

SCCC 外部编码模式		PL
区域 A	区域 B	
00	00	7644
00	01	6423
01	00	5043
01	01	3822
其它		保留

[0217] 表 4 示出了主 RS 帧内各数据组的 PL 值的示例,其中当 RS 帧模式值等于 ‘01’ 时并且当 SCCC 块模式值等于 ‘00’ 时,各 PL 值根据 SCCC 外部编码模式而变化。例如,当区域 A/B 的各 SCCC 外部编码模式值等于 ‘00’ 时,可以将主 RS 帧内 7644 字节的移动业务数据分配给相对应的数据组的区域 A/B。

[0218] 表 5

[0219] 【表 5】

[0220]

SCCC 外部编码模式		PL
区域 C	区域 D	
00	00	1980
00	01	1728
01	00	1242
01	01	990
其它		保留

[0221] 表 5 示出了辅助 RS 帧内各数据组的 PL 值的示例,其中当 RS 帧模式值等于 ‘01’ 时并且当 SCCC 块模式值等于 ‘00’ 时,各 PL 值根据 SCCC 外部编码模式而变化。例如,当区域 C/D 的各 SCCC 外部编码模式值等于 ‘00’ 时,可以将辅助 RS 帧内 1980 字节的移动业务数据分配给相对应的数据组的区域 C/D。

[0222] 根据本发明的实施方式, N 的值等于或大于 187(即, $N \geq 187$)。更具体地说,图 20(a) 的 RS 帧具有 N(行) x 187(列) 个字节的大小。更具体地说, RS-CRC 编码器 412 首先将输入的移动业务数据字节分割成预定长度的单位。预定长度由系统设计人员决定。并且,在本发明的示例中,预定长度等于 187 字节,并因此为了简单起见,将 187 个字节的单位称为一个“包”。例如,输入的移动业务数据或者可以对应于由 188 个字节构成的 MPEG 传输流(TS)包,或者可以对应于 IP 数据报。或者,可以将 IP 数据报封装为 188 个字节单位的 TS 包,并且之后将其输入。

[0223] 当输入的移动业务数据对应于由 188 个字节为单位构成的 MPEG 传输流包时,移除第一同步字节以构造 187 个字节的单位。随后,对 N 个包分组以形成一个 RS 帧。这里,由于各个移动业务数据包都具有相同的值,因此移除了同步字节。同时,当输入的 RS 帧的移动业务数据不与 MPEG TS 包格式相对应时,在不对移动业务数据进行处理的情况下以 187 个字节为单位输入移除了 MPEG 同步字节的移动业务数据 N 次,由此产生一个 RS 帧。

[0224] 此外,当输入的 RS 帧的数据格式同时支持与 MPEG TS 包相对应的输入数据和与 MPEG TS 包相对应的输入数据二者时,可将该信息包括在从业务复用器 100 发送来的传输参数中,由此将其发送到发射机 200。因此,发射机 200 的 RS-CRC 编码器 412 接收该信息以

能够控制是否执行移除 MPEG 同步字节的处理。此外,发射机向接收系统提供该信息以控制将由接收系统的 RS 帧解码器执行的插入 MPEG 同步字节的处理。这里,可以在较早的处理中在数据随机化器 411 的随机化处理期间来执行移除同步字节的处理。在这种情况下,可以省略由 RS-CRC 编码器 412 执行的移除同步字节的处理。

[0225] 此外,当添加来自接收系统的同步字节时,可由数据去随机化器替代 RS 帧解码器来执行该处理。因此,如果在被输入到 RS-CRC 编码器 412 的移动业务数据包内不存在可移除的固定字节(例如,同步字节),或者如果被输入的移动业务数据未按照包格式构造,则以 187 个字节为单位分割被输入的移动业务数据,由此针对各个 187 字节的单元来构造包。

[0226] 随后,组合由 N 个由 187 个字节构成的包以构成一个 RS 帧。此处,该 RS 帧被构成具有 $N(\text{行}) \times 187(\text{列})$ 个字节大小的 RS 帧,其中,在行的方向上依次地输入 187 字节的包。更具体地说,RS 帧中所包括的 N 列中的每一列都包括 187 字节。当产生了 RS 帧时,如图 20(a) 所示,RS-CRC 编码器 412 针对各列执行 (N_c, K_c) RS 编码处理,从而生成 $N_c - K_c (= P)$ 个奇偶校验字节。随后,RS-CRC 编码器 412 将新生成的 P 个奇偶校验字节添加在相应列的最后字节之后,由此产生 $(187+P)$ 个字节的列。这里,如图 20(a) 所示, K_c 等于 187(即, $K_c = 187$),而 $N_c = 187+P$ (即, $N_c = 187+P$)。这里,P 的值可根据 RS 编码模式而不同。以下表 6 示出了 RS 编码模式(其中一种 RS 编码信息)的示例。

[0227] 【表 6】

[0228]

RS 编码模式	RS 编码	奇偶校验字节数量 (P)
00	(211, 187)	24
01	(223, 187)	36
10	(235, 187)	48
11	保留	保留

[0229] 表 6 示出了为表示 RS 编码模式而分配的 2 个比特的示例。RS 编码模式表示与 RS 帧相对应的奇偶校验字节的数量。例如,当 RS 编码模式值等于‘10’时,对图 20(a) 的 RS 帧执行 $(235, 187)$ -RS 编码以生成 48 个奇偶校验数据字节。此后,将 48 个奇偶校验字节添加到相应列的最后数据字节之后,由此创建具有 235 个数据字节的列。当 RS 帧模式值等于表 1 中的‘00’时(即,当 RS 帧模式表示单个 RS 帧时),其只表示了相对应的 RS 帧的 RS 编码模式。然而,当 RS 帧模式值等于表 1 中的‘01’时(即,当 RS 帧模式表示多个 RS 帧时),RS 编码模式与主 RS 帧和辅助 RS 帧相对应。更具体地说,优选地将 RS 编码模式独立地应用于主 RS 帧和辅助 RS 帧。

[0230] 当针对所有 N 个列执行这种 RS 编码处理时,可以创建具有 $N(\text{行}) \times (187+P)(\text{列})$ 个字节大小的 RS 帧,如图 20(b) 所示。RS 帧的各个行都由 N 个字节构成。然而,根据发送系统与接收系统之间的信道状况,在 RS 帧中可能包括错误。当如上所述地发生错误时,可以以各行为单位使用 CRC 数据(或 CRC 编码或 CRC 校验和)以便于验证在各行单位中是否存在错误。RS-CRC 编码器 412 可针对正在进行 RS 编码的移动业务数据进行 CRC 编码以产

生（或生成）CRC 数据。通过 CRC 编码而生成的 CRC 数据可用于表示在通过信道发送移动业务数据时移动业务数据是否受到破坏。

[0231] 本发明还可以使用 CRC 编码方法以外的不同检错编码方法。或者，本发明可使用纠错编码方法以加强接收系统的整体纠错能力。图 20(c) 例示了使用 2 个字节（即，16 个比特）CRC 校验和作为 CRC 数据的示例。这里，针对各行的 N 个字节生成了 2 个字节的 CRC 校验和，由此将 2 个字节的 CRC 校验和添加到 N 个字节的末端。因此，每一行都被扩展为 (N+2) 个字节。以下的数学式 3 对应于针对由 N 个字节构成的各行生成 2 个字节的 CRC 校验和的示例性方程。

[0232] 数学式 3

$$[0233] \quad g(x) = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$$

[0234] 在各行中添加 2 个字节的校验和的处理仅仅是示例性的。因此，本发明并不限于在这里阐明的描述中所提出的示例。如上所述，当完成 RS 编码和 CRC 编码的处理后，(N×187) 个字节的 RS 帧被扩展为 (N+2)×(187+P) 个字节的 RS 帧。基于经过如上所述的扩展的 RS 帧的纠错情况，在行的方向上通过信道来发送 RS 帧内的数据字节。此处，当在有限的发送时间时段中发生大量错误时，在接收系统中正在接受解码处理的 RS 帧内，在行的方向上也发生错误。然而，观察在列的方向上执行的 RS 编码，显示错误被分散。因此，可以更有效地执行纠错。此处，为了执行更强的纠错处理，可以使用增加奇偶校验数据字节 (P) 数量的方法。然而，使用这种方法可能导致传送效率的下降。因此，需要一种互利的方法。此外，当执行解码处理时，可以使用消除解码处理来加强纠错性能。

[0235] 另外，根据本发明的 RS-CRC 编码器 412 还以超帧为单位执行行置换（或交织）处理，以便于在对 RS 帧进行纠错时进一步加强纠错性能。图 21(a) 到图 21(d) 例示了根据本发明的、以超帧为单位执行行置换的示例。更具体地说，如图 21(a) 所示，经过 RS-CRC 编码的 G 个 RS 帧被组合形成一个超帧。此处，由于各 RS 帧都由 (N+2)×(187+P) 个字节形成，因此一个超帧被构造成具有 (N+2)×(187+P)×G 个字节的大小。

[0236] 当基于预定的置换规则来执行对如上所述地构成的超帧的每一行进行置换的行置换处理时，超帧内的行在置换（或交织）前后的位置可能会发生改变。更具体地说，在交织处理前超帧内的第 i 行（如图 21(b) 所示）在行置换处理后位于相同的超帧内的第 j 行（如图 21(c) 所示）。参照在以下数学式 4 中示出的置换规则，可以容易地理解 i 和 j 之间如上所述的的关系。

[0237] 数学式 4

[0238]

$$j = G(i \bmod (187 + P)) + \lfloor i / (187 + P) \rfloor$$

[0239]

$$i = (187 + P)(j \bmod G) + \lfloor j / G \rfloor$$

[0240] 其中， $0 \leq i, j \leq (187+P)G-1$ ；或者

[0241] 其中， $0 \leq i, j < (187+P)G$

[0242] 这里，即使在以超帧为单位进行行置换后，超帧的每一行也还是都由 (N+2) 个数据字节构成。

[0243] 当完成了以超帧为单位的所有的行置换处理后，再次将超帧分割为经过行置换的

G 个 RS 帧,如图 21(d) 所示,并随后将其提供给 RS 帧分割器 413。这里,在构成超帧的每一个 RS 帧中都应该相等地设置 RS 奇偶校验字节的数量和列的数量。如在 RS 帧的纠错情形中所描述的那样,在超帧的情况下,在其中发生了大量错误的区段是过长以使得即使当一个待解码的 RS 帧包括非常多的错误时(即,达到不能纠错的程度),将这些错误分散在整个超帧中。因此,与单个 RS 帧相比,超帧的解码性能得到了更大的加强。

[0244] 当把数据组分割成区域 A/B/C/D 时以及当把 RS 帧的数据赋予相应的数据组内的所有区域 A/B/C/D 时,本发明的以上描述与形成(或产生)RS 帧并对 RS 帧进行编码的处理相对应。更具体地说,上述描述与本发明的一个实施方式相对应,其中,使用一个队列发送一个 RS 帧。在该实施方式中,辅助编码器 420 不工作(或不活动)。

[0245] 同时,使用一个队列发送 2 个 RS 帧,可以将主 RS 帧的数据赋予数据组内的区域 A/B 并发送,并且可以将辅助 RS 帧的数据赋予数据组内的区域 C/D 并发送。此处,主编码器 410 接收将赋予数据组内的区域 A/B 的移动业务数据以形成主 RS 帧,由此执行 RS 编码和 CRC 编码。同样,辅助编码器 420 接收将赋予数据组内的区域 C/D 的移动业务数据以形成辅助 RS 帧,由此执行 RS 编码和 CRC 编码。更具体地说,独立地产生主 RS 帧与辅助 RS 帧。

[0246] 图 22 例示了以下示例,即,接收将赋予数据组内的区域 A/B 的移动业务数据以形成主 RS 帧,并接收将赋予数据组内的区域 C/D 的移动业务数据以形成辅助 RS 帧,由此针对主 RS 帧和辅助 RS 帧中的每一个执行纠错编码和检错编码。更具体地说,图 22(a) 例示了主编码器 410 的 RS-CRC 编码器 412 的示例,RS-CRC 编码器 412 接收主系统的将赋予相应数据组内的区域 A/B 的移动业务数据以产生具有 $N1(\text{行}) \times 187(\text{列})$ 大小的 RS 帧。之后,在该示例中,主编码器 410 对如上所述地产生的 RS 帧的每一列都执行 RS 编码,由此在每一列中都添加 P1 个奇偶校验数据字节。最后,主编码器 410 对每一行都执行 CRC 编码,由此在每一行中都添加 2 个字节的校验和。

[0247] 图 22(b) 例示了辅助编码器 420 的 RS-CRC 编码器 422 的示例,RS-CRC 编码器 422 接收辅助系统的将赋予相应数据组内的区域 C/D 的移动业务数据以创建具有 $N2(\text{行}) \times 187(\text{列})$ 大小的 RS 帧。之后,在该示例中,辅助编码器 420 对如上所述地产生的 RS 帧的每一列都执行 RS 编码,由此在每一列中都添加 P2 个奇偶校验数据字节。最后,辅助编码器 420 对每一行都执行 CRC 编码,由此在每一行中都添加 2 个字节的校验和。此处,RS-CRC 编码器 412 和 RS-CRC 编码器 422 都可以参考由控制单元 200 提供的预定传输参数和/或从业务复用器 100 提供的传输参数,可以向 RS-CRC 编码器 412 和 RS-CRC 编码器 422 通知 RS 帧信息(包括 RS 帧模式)、RS 编码信息(包括 RS 编码模式)、SCCC 信息(包括 SCCC 块信息和 SCCC 外部编码模式)、数据组信息、和数据组内的区域信息。RS-CRC 编码器 412 和 RS-CRC 编码器 422 可出于构造 RS 帧、纠错编码、检错编码的目的而参考传输参数。此外,传输参数还应该被发送到接收系统以使得接收系统能够执行正常的解码处理。

[0248] 将经过以 RS 帧为单位进行编码且以超帧为单位进行行置换的主 RS 帧的数据从主编码器 410 的 RS-CRC 编码器 412 输出到 RS 帧分割器 413。如果在本发明的这个实施方式中,辅助编码器 420 同样工作,则将经过以 RS 帧为单位进行编码且以超帧为单位进行行置换的辅助 RS 帧的数据从辅助编码器 420 的 RS-CRC 编码器 422 输出到 RS 帧分割器 423。主编码器 410 的 RS 帧分割器 413 将主 RS 帧分割为若干个部分并随后输出到输出复用器(MUX) 320。主 RS 帧的各个部分与可由一个数据组发送的数据量相等。同样,辅助编码器 420

的 RS 帧分割器 423 将辅助 RS 帧分割为若干个部分并之后输出到输出复用器 (MUX) 320。

[0249] 此后,将详细地描述主 RS 编码器 410 的 RS 帧分割器 413。另外,为了简化本发明的描述,假设 RS 帧大小为 $N(\text{行}) \times 187(\text{列})$ (如图 20(a) 到图 20(c) 所示),通过对 RS 帧进行 RS 编码而在每一列添加 P 个奇偶校验数据字节,并且通过对 RS 帧进行 CRC 编码而在每一行添加 2 个字节的校验和。因此,RS 帧分割器 413 将大小为 $(N+2)(\text{行}) \times 187(\text{列})$ 的经过编码的 RS 帧分割 (或者划分) 成若干个部分,每一个部分的大小都是 PL (其中,PL 与 RS 帧部分的长度相对应)。

[0250] 此处,如表 2 到表 5 所示,PL 的值可根据 RS 帧模式、SCCC 块模式、和 SCCC 外部编码模式而变化。另外,经过 RS 编码和 CRC 编码的 RS 帧的数据字节的总数等于或小于 $5 \times \text{NoG} \times \text{PL}$ 。在这种情况下,RS 帧被分割 (或划分) 为 $(5 \times \text{NoG}) - 1$ 个大小为 PL 的部分和一个大小等于或小于 PL 的部分。更具体地说,除了 RS 帧的最后一部分之外,RS 帧的剩余部分中的每一个都具有与 PL 相同的大小。如果最后一部分的大小小于 PL,则可以插入填充字节 (或伪字节) 以便于填充 (或替代) 不足数量的数据字节,由此使 RS 帧的最后一部分同样等于 PL。RS 帧的各个部分都与将进行 SCCC 编码并映射到队列的单个数据组中的数据量相对应。

[0251] 图 23(a) 和图 23(b) 分别例示了以下示例,即,当大小为 $(N+2)(\text{行}) \times (187+P)(\text{列})$ 的 RS 帧被分割成 $5 \times \text{NoG}$ 个部分时,各部分的大小都是 PL。更具体地说,图 23(a) 所示的经过 RS 编码和 CRC 编码的 RS 帧被分割成如图 23(b) 所示的若干个部分。RS 帧被分割出的部分的数量等于 $(5 \times \text{NoG})$ 。特别是,前 $((5 \times \text{NoG}) - 1)$ 个部分都具有大小 PL,而 RS 帧的最后一部分可等于或小于 PL。如果最后一部分的大小小于 PL,则可以插入填充字节 (或伪字节) 以便于填充 (或替代) 不足数量的数据字节,如以下数学式 5 所示,由此使 RS 帧的最后一部分同样等于 PL。

[0252] 数学式 5

$$[0253] \quad S = (5 \times \text{NoG} \times \text{PL}) - ((N+2) \times (187+P))$$

[0254] 这里,数据大小为 PL 的各个部分经过 MPH 帧编码器 301 的输出复用器 320 并随后被输出到块处理器 302。

[0255] 此处,将 RS 帧部分映射到一个队列的数据组的顺序与数学式 1 中定义的组分配顺序不同。当给定了 MPH 帧中队列的组位置时,将按照时间顺序 (即,在从左到右的方向上) 映射经过 SCCC 编码的 RS 帧的部分。例如,如图 11 所示,首先将第二队列 (队列 #1) 的数据组赋予 (或分配给) 第 13 时隙 (时隙 #12) 并随后赋予第 3 时隙 (时隙 #2)。然而,当将数据实际地布置在所赋予的时隙中时,按照时序 (或时间顺序,即,在从左到右的方向上) 布置数据。更具体地说,将队列 #1 的第 1 个数据组布置在时隙 #2 中,而将队列 #1 的第二个数据组布置在时隙 #12 中。

[0256] 块处理器

[0257] 同时,块处理器 302 对 MPH 帧编码器 301 的输出执行 SCCC 外部编码处理。更具体地说,块处理器 302 接收每一个经过纠错编码的部分的数据。随后,块处理器 302 按照 $1/H$ (其中, H 是等于或大于 2 的整数 (即, $H \geq 2$)) 的编码率再次对数据进行编码,由此将按照 $1/H$ 速率编码的数据输出到组格式器 303。根据本发明的实施方式,可以按照 $1/2$ 的编码率 (也被称为“ $1/2$ 速率编码”) 或 $1/4$ 编码率 (也被称为“ $1/4$ 速率编码”) 对输入的数据

进行编码。从 MPH 帧编码器 301 输出的各个部分的数据可包括纯粹的移动业务数据、RS 奇偶校验数据、CRC 数据、和填充数据中的至少一种。然而,在更广的意义上来说,可以将各个部分中所包括的数据都看作是移动业务数据,并据此进行了描述。

[0258] 组格式器 303 在数据组内的、根据预定规则而形成的相应区域中插入从块处理器 302 输出且经过 SCCC 外部编码的移动业务数据。另外,与数据解交织处理相结合,组格式器 303 在数据组内的相应区域中插入各种占位符(或已知数据占位符)。此后,组格式器 303 对数据内的数据和占位符进行解交织。

[0259] 根据本发明,如图 5 所示,参照经过数据交织后的数据,数据组由 10 个 MPH 块(B1 到 B10)构成并且被分割成 4 个区域(A、B、C、和 D)。另外,如图 5 所示,当假设如上所述地将数据组分割成多个分层区域时,块处理器 302 可按照不同的编码率对将根据各个分级区域的特征而插入到各个区域的移动业务数据进行编码。例如,块处理器 302 可按照 1/2 的编码率对将插入相应数据组内的区域 A/B 中的移动业务数据进行编码。随后,组格式器 303 可将经过 1/2 速率编码的移动业务数据插入区域 A/B 中。另外,块处理器 302 可按照具有比 1/2 编码率更高(更强)的纠错能力的 1/4 编码率对将插入相应数据组内的区域 C/D 中的移动业务数据进行编码。随后,组格式器 303 可将经过 1/2 速率编码的移动业务数据插入区域 C/D 中。在另一示例中,块处理器 302 可按照具有比 1/4 编码率更高纠错能力的编码率对将插入区域 C/D 中的移动业务数据进行编码。之后,组格式器 303 可以如上所述地将编码的移动业务数据插入区域 C/D 中,或者可以将数据留在保留区域中以供将来使用。

[0260] 根据本发明的另一实施方式,块处理器 302 可以以 SCCC 块为单位执行 1/H 速率的编码处理。这里,SCCC 块包括至少一个 MPH 块。此处,当以 MPH 块为单位执行 1/H 速率编码时,MPH 块(B1 到 B10)与 SCCC 块(SCB1 到 SCB10)变得彼此完全相同(即,SCB1 = B1, SCB2 = B2, SCB3 = B3, SCB4 = B4, SCB5 = B5, SCB6 = B6, SCB7 = B7, SCB8 = B8, SCB9 = B9, 和 SCB10 = B10)。例如,可以按照 1/2 编码率对 MPH 块 1(B1)进行编码,可以按照 1/4 编码率对 MPH 块 2(B2)进行编码,并且可以按照 1/2 编码率对 MPH 块 3(B3)进行编码。这些编码率分别适用于余下的 MPH 块。

[0261] 或者,可以将区域 A、B、C、和 D 内的多个 MPH 块组合为一个 SCCC 块,由此以 SCCC 块为单位按照 1/H 的编码率对多个 MPH 块进行编码。相应地,可以加强区域 C/D 的接收性能。例如,可以将 MPH 块 1(B1)到 MPH 块 5(B5)组合为一个 SCCC 块并随后按照 1/2 的编码率进行编码。之后,组格式器 303 可将按 1/2 速率进行编码后的移动业务数据插入从 MPH 块 1(B1)开始到 MPH 块 5(B5)为止的区段中。此外,可以将 MPH 块 6(B6)到 MPH 块 10(B10)组合为一个 SCCC 块并随后按照 1/4 的编码率进行编码。之后,组格式器 303 可将按 1/4 速率进行编码后的移动业务数据插入从 MPH 块 6(B6)开始到 MPH 块 10(B10)为止的区段中。在这种情况下,一个数据组可以由两个 SCCC 块组成。

[0262] 根据本发明的另一实施方式,可以通过组合两个 MPH 块形成一个 SCCC 块。例如,可以将 MPH 块 1(B1)和 MPH 块 6(B6)组合为一个 SCCC 块(SCB1)。同样,可以将 MPH 块 2(B2)和 MPH 块 7(B7)组合为另一 SCCC 块(SCB2)。另外,可以将 MPH 块 3(B3)和 MPH 块 8(B8)组合为另一 SCCC 块(SCB3)。并且,可以将 MPH 块 4(B4)和 MPH 块 9(B9)组合为另一 SCCC 块(SCB4)。此外,可以将 MPH 块 5(B5)和 MPH 块 10(B10)组合为另一 SCCC 块(SCB5)。在上述示例中,数据组可以由 10 个 MPH 块与 5 个 SCCC 块组成。因此,在经受频繁且严重的信道变

化的数据（或信号）接收环境中，可加强与区域 A 的接收性能相比相对更加恶化的区域 C 和区域 D 的接收性能。此外，由于移动业务数据符号的数量从区域 A 到区域 D 增加得越来越多，因此纠错编码的性能变得越来越恶化。因此，当将多个 MPH 块组合成一个 SCCC 块时，可以降低这类纠错编码的性能的恶化。

[0263] 如上所述，当块处理器 302 按照 1/H 编码率执行编码时，应该将与 SCCC 相关的信息发送到接收系统以便于准确地恢复移动业务数据。下面的表 7 示出了各种 SCCC 块信息中 SCCC 块模式的示例，SCCC 块模式表示 MPH 块与 SCCC 块之间的关系。

[0264] 表 7

[0265]

SCCC 块模式	00	01	10	11
描述	每个 SCCC 块一个 MPH 块	每个 SCCC 块两个 MPH 块	保留	保留
SCB	SCB 输入, MPH 块	SCB 输入, MPH 块		
SCB1	B1	B1+B6		
SCB2	B2	B2+B7		
SCB3	B3	B3+B8		
SCB4	B4	B4+B9		
SCB5	B5	B5+B10		
SCB6	B6			
SCB7	B7			
SCB8	B8			
SCB9	B9			
SCB10	B10			

[0266] 更具体地说，表 4 示出了为了表示 SCCC 块模式而分配的 2 个比特的示例。例如，当 SCCC 块模式值等于 ‘00’ 时，其表示 SCCC 块与 MPH 块彼此完全相同。另外，当 SCCC 块模式值等于 ‘01’ 时，其表示各个 SCCC 块都由 2 个 MPH 块构成。

[0267] 如上所述，尽管在表 7 中没有指出，但是如果一个数据组由 2 个 SCCC 块构成，则该信息可以由 SCCC 块模式表示。例如，当 SCCC 块模式值等于 ‘10’ 时，其表示各个 SCCC 块都由 5 个 MPH 块构成并且一个数据组由 2 个 SCCC 块构成。这里，SCCC 块所包括的 MPH 块的数量和各个 MPH 块的位置可根据系统设计人员做出的设置而不同。因此，本发明将不受到这里给出的示例的限制。相应地，还可以扩展 SCCC 模式信息。

[0268] 在下面的表 8 中示出了 SCCC 块的编码率信息（即，SCCC 外部编码模式）的示例。

[0269] 表 8

[0270]

SCCC 外部编码模式 (2 位)	描述
00	SCCC 块的外部编码率是 1/2 速率
01	SCCC 块的外部编码率是 1/4 速率
10	保留
11	保留

[0271] 更具体地说，表 8 示出了为表示 SCCC 块的编码率信息而分配的 2 个比特的示例。例如，当 SCCC 外部编码模式值等于 ‘00’ 时，其表示相应的 SCC 块的编码率是 1/2。并且当 SCCC 外部编码模式值等于 ‘01’ 时，其表示相应的 SCCC 块的编码率是 1/4。

[0272] 如果表 7 的 SCCC 块模式值表示 ‘00’，则 SCCC 外部编码模式可表示关于各 MPH 块的各 MPH 块编码率。在这种情况下，由于假设一个数据组包括 10 个 MPH 块并假设对每个 SCCC 块模式分配了 2 个比特，因此为了表示 SCCC 块模式和 10 个 MPH 的模式总共需要 20 个比特。在另一示例中，当图 7 的 SCCC 块模式值表示 ‘00’ 时，SCCC 外部编码模式可表示关于数据组内的各区域的各区域编码率。在这种情况下，由于假设一个数据组包括 4 个区域（即，区域 A、B、C、和 D）并且假设对每个 SCCC 块模式分配 2 个比特，因此为了表示 4 个区域的 SCCC 块模式总共需要 8 个比特。在另一示例中，当表 7 的 SCCC 块模式值表示 ‘01’ 时，数据组内的区域 A、B、C、和 D 中的每一个都具有相同的 SCCC 外部编码模式。

[0273] 同时，在下面的表 9 中示出了当 SCCC 块模式值等于 ‘00’ 时各 SCCC 块的 SCCC 输出块长度 (SOBL, SCCC output block length) 的示例。

[0274] 表 9

SCCC 块	SOBL	SIBL	
		1/2 速率	1/4 速率
SCB1 (B1)	528	264	132
SCB2 (B2)	1536	768	384
SCB3 (B3)	2376	1188	594
SCB4 (B4)	2388	1194	597
SCB5 (B5)	2772	1386	693
SCB6 (B6)	2472	1236	618
SCB7 (B7)	2772	1386	693
SCB8 (B8)	2508	1254	627
SCB9 (B9)	1416	708	354
SCB10 (B10)	480	240	120

[0275]

[0276] 更具体地说，当给定了各 SCCC 块的 SCCC 输出块长度 (SOBL) 时，可以基于各 SCCC 块的外部编码率来确定各个相应的 SCCC 块的 SCCC 输入块长度 (SIBL, SCCC input block length)。SOBL 与各 SCCC 块的 SCCC 输出（或外部编码）字节数相等。并且，SIBL 与各

SCCC 块的 SCCC 输入（或有效载荷）字节数相等。下面的表 10 示出了当 SCCC 块模式值等于‘01’时各 SCCC 块的 SOBL 和 SIBL 的示例。

[0277] 表 10

SCCC 块	SOBL	SIBL	
		1/2 速率	1/4 速率
SCB1 (B1+ B6)	528	264	132
SCB2 (B2+ B7)	1536	768	384
SCB3 (B3+ B8)	2376	1188	594
SCB4 (B4+ B9)	2388	1194	597
SCB5 (B5+ B10)	2772	1386	693

[0279] 为此,如图 24 所示,块处理器 302 包括 RS 帧部分-SCCC 块转换器 511、字节-比特转换器 512、卷积编码器 513、符号交织器 514、符号-字节转换器 515、和 SCCC 块-MPH 块转换器 516。为了构造 SCCC 块,卷积编码器 513 及符号交织器 514 与后处理器中的网格编码模块虚拟地连接起来。更具体地说,RS 帧部分-SCCC 块转换器 511 基于 RS 编码模式、SCCC 块模式、和 SCCC 外部编码模式使用表 9 和表 10 的 SIBL 将正在输入的 RS 帧的部分分割成多个 SCCC 块。这里,MPH 帧编码器 301 可根据 RS 帧模式来只输出主 RS 帧的部分或者既输出主 RS 帧的部分也输出辅助 RS 帧的部分。

[0280] 当 RS 帧模式设为‘00’时,将与要经受 SCCC 外部编码并映射到数据组的 10 个 MPH 块 (B1 到 B10) 的数据量相等的主 RS 帧的一部分提供给块处理器 302。当 SCCC 块模式值等于‘00’时,将根据表 9 将主 RS 帧的部分分割为 10 个 SCCC 块。或者,当 SCCC 块模式值等于‘01’时,将根据表 10 使主 RS 帧分割为 5 个 SCCC 块。

[0281] 当 RS 帧模式等于‘01’时,块处理器 302 可接收两个 RS 帧部分。RS 帧模式值‘01’不与 SCCC 块模式值‘01’一起使用。块处理器 302 将来自主 RS 帧的第一部分 SCCC 外部编码为 SCCC 块 (SCB3、SCB4、SCB5、SCB6、SCB7、和 SCB8)。组格式器 303 将 SCCC 块 SCB3 和 SCBg 映射到区域 B,并且将 SCCC 块 SCB4、SCB5、SCB6、和 SCB7 映射到区域 A。块处理器 302 同样将来自辅助 RS 帧的第二部分 SCCC 外部编码为 SCB1、SCB2、SCB9、和 SCB10。组格式器 303 分别将 SCCC 块 SCB1 和 SCB10 作为 MPH 块 B1 和 B10 映射到区域 D。同样,将 SCCC 块 SCB2、和 SCB9 作为 MPH 块 B2 和 B9 映射到区域 C。

[0282] 字节-比特转换器 512 将从 RS 帧部分-SCCC 块转换器 511 输出的各 SCCC 块的移动业务数据字节标识为数据比特并随后发送到卷积编码器 513。卷积编码器 513 对输入的移动业务数据比特执行 1/2 速率编码和 1/4 速率编码中的一种。

[0283] 图 25 例示了卷积编码器 513 的详细框图。卷积编码器 513 包括两个延迟单元 521 和 523 以及加法器 522、524、和 525。这里,卷积编码器 513 对输入的数据比特 U 进行编码并将经过编码的比特 U 输出为 5 个比特 (u0 到 u4)。此处,输入的数据比特 U 的最高位 u0 被直接输出,同时输入的数据比特的较低位 u1u2u3u4 被编码并输出。更具体地说,输入的数据比特 U 的最高位 u0 被直接输出,并同时被输出到第一加法器 522 和第三加法器 525。

[0284] 第一加法器 522 将输入的数据比特 U 与第一延迟单元 521 的输出的比特相加,并且随后将相加后的比特输出到第二延迟单元 523。随后,按照预定时间 (例如,1 次时钟脉冲) 在第二延迟单元 523 中被延迟的数据比特被输出为较低位 u1 并同时被反馈到第一延

迟单元 512。第一延迟单元 521 按照预定时间（例如，1 次时钟脉冲）来延迟从第二延迟单元 523 反馈来的数据比特。随后，第一延迟单元 521 输出经过延迟的数据比特作为较低位 u2，并且同时将反馈来的数据输出到第一加法器 522 和第二加法器 524。第二加法器 524 将从第一延迟单元 521 和第二延迟单元 523 输出的数据比特相加并输出相加后的数据比特作为较低位 u3。第三加法器 525 将输入的数据比特 U 与第二延迟单元 523 的输出相加并输出相加后的数据比特作为较低位 u4。

[0285] 此处，在各 SCCC 块的开始位置，第一延迟单元 521 和第二延迟单元 523 重置为‘0’。可以使用图 25 的卷积编码器 513 作为 1/2 速率编码器或 1/4 速率编码器。更具体地说，当选择并输出卷积编码器 513（图 25 所示）的输出比特的一部分时，可以使用卷积编码器 513 作为 1/2 速率编码器和 1/4 速率编码器中的一个。下面的表 11 示出了卷积编码器 513 的输出符号的示例。

[0286] 表 11

区域	1/2 速率	1/4 速率	
		SCCC 块模式=‘00’	SCCC 块模式=‘01’
A、B	(u0, u1)	(u0, u2)、(u1, u3)	(u0, u2)、(u1, u4)
C、D		(u0, u1)、(u3, u4)	

[0288] 例如，按照 1/2 编码率，可以选择并输出 1 个输出符号（即，u0 和 u1 位）。而按照 1/4 编码率，根据 SCCC 块模式，可以选择并输出 2 个输出符号（即，4 比特）。例如，当 SCCC 块模式值等于‘01’时，和当选择并输出了由 u0 和 u2 构造的输出符号与由 u1 和 u4 构成的另一输出符号时，可获得 1/4 速率的编码结果。

[0289] 经过卷积编码器 513 按照 1/2 或 1/4 编码率编码的移动业务数据被输出到符号交织器 514。符号交织器 514 以符号为单位针对卷积编码器 513 的输出数据符号执行块交织。更具体地说，符号交织器 514 是一种块交织器。可将执行结构重排（或重新排列）的任意交织器用作块处理器的符号交织器 514。然而，在本发明中，也可以使用一种可变长度符号交织器，该可变长度符号交织器即使在提供了多个符号长度以使得可能对其顺序进行重排时也适用。

[0290] 图 26 例示了根据本发明一个实施方式的符号交织器。具体地说，图 26 例示了当 B = 2112 且 L = 4096 时的符号交织器的示例。这里，B 表示从卷积编码器 513 输出用于符号交织的符号中的块长度。而 L 表示由符号交织器 514 实际交织的符号中的块长度。此处，输入到符号交织器 514 的符号 B 的块长度等于 4×SOBL。更具体地说，由于一个符号由 2 位构成，因此可以将 B 的值设置为等于 4×SOBL。

[0291] 在本发明中，当执行符号交织处理时，应当满足 $L = 2^m$ （其中 m 是整数）并且应当满足 $L \geq B$ 的条件。如果在 B 与 L 的值之间存在差异，则添加 (L-B) 个空（或伪）符号，由此产生交织图案，如图 26 的 P’ (i) 中所示。因此，B 为输入到符号交织器 514 以便于进行交织的实际符号的块大小。L 为当按照符号交织器 514 产生的交织图案来执行交织处理时的交织单位。

[0292] 下面示出的数学式 6 描述了这样一种处理，即，依次接收需要重排顺序的 B 个符号，并获得满足以下条件的 L 值： $L = 2^m$ （其中 m 是整数）并且 $L \geq B$ ，由此创建交织以重新排列（或重排）符号顺序。

[0293] 数学式 6

[0294] 关于所有的位置,其中 $0 \leq i \leq B-1$,

[0295] $P'(i) = \{89 \times i \times (i+1)/2\} \bmod L$

[0296] 这里, $L \geq B$, $L = 2^m$, 其中 m 是整数。

[0297] 如图 26 的 $P'(i)$ 所示,通过利用以上提到的数学式 6 来重新排列 B 个输入符号以及 $(L-B)$ 个空符号的顺序。接着,如图 $P(i)$ 所示,消除了空字节位置以重排顺序。以 i 的最低值开始,使 $P(i)$ 向左移位以填充空出的记录位。之后,将经过调整的交织图案 $P(i)$ 的符号按照顺序输出到符号-字节转换器 515。这里,符号-字节转换器 515 将已完成了对符号顺序的重排并随后根据重排的顺序输出的移动业务数据符号转换成字节,并且之后将转换后的字节输出到 SCCC 块-MPH 块转换器 516。SCCC 块-MPH 块转换器 516 将经过符号交织处理的 SCCC 块转换成 MPH 块,之后将 MPH 块输出到组格式器 303。

[0298] 如果 SCCC 块模式值等于‘00’,则 SCCC 块按照一一 (1 : 1) 对应关系映射到数据组内的各个 MPH 块。在另一示例中,如果 SCCC 块模式值等于‘01’,则各个 SCCC 块与数据组内的两个 MPH 块相映射。例如,SCCC 块 SCB1 与 (B1, B6) 映射,SCCC 块 SCB2 与 (B2, B7) 映射,SCCC 块 SCB3 与 (B3, B8) 映射,SCCC 块 SCB4 与 (B4, B9) 映射,而 SCCC 块 SCB5 与 (B5, B10) 映射。从 SCCC 块-MPH 块转换器 516 输出的 MPH 块由移动业务数据和 FEC 冗余构成。在本发明中,可以将 MPH 块的移动业务数据以及 FEC 冗余统称为移动业务数据。

[0299] 组格式器

[0300] 组格式器 303 将从块处理器 302 输出的 MPH 块的数据插入数据组内的、按照预定规则形成的相应 MPH 块中。另外,结合数据解交织处理,组格式器 303 在数据组内的相应区域中插入各种占位符(或已知数据占位符)。更具体地说,如图 5 所示,除了从块处理器 302 输出的编码后的移动业务数据以外,组格式器 303 还插入与随后的处理中的数据解交织相关的 MPEG 报头占位符、非系统 RS 奇偶校验占位符、主业务数据占位符。

[0301] 这里,如图 5 所示,由于移动业务数据字节与主业务数据字节基于数据解交织器的输入而在区域 B 到区域 D 中彼此交替地混合,因此插入主业务数据占位符。例如,基于数据解交织后输出的数据,可以将 MPEG 报头的占位符分配在各个包的正好开始处。另外,为了构造计划的组格式,还可以插入伪字节。此外,组格式器 303 在相应区域中插入用于初始化网格编码模块的占位符。例如,可以在已知数据序列的开始处插入初始化数据占位符。而且,组格式器 303 还可以在数据组内的相应区域中插入由信令编码器 304 编码并输出的信令信息。此处,当组格式器 303 在数据组中插入各种数据类型和相应占位符时,可以参照信令信息。在稍后的处理中将描述对信令信息进行编码和将编码的信令信息插入到数据组的处理。

[0302] 在数据组中插入各种数据类型及相应的占位符之后,作为数据交织器的逆处理,组格式器 303 可以对已插入数据组中的数据和相应的占位符进行解交织,由此将经过解交织的数据和相应的占位符输出到包格式器 305。更具体地说,当组格式器 303 对如图 5 所示那样构造(或构成)的数据组内的数据及相应的占位符进行解交织并输出到包格式器 305 时,数据组的结构可以与图 7 所示的结构完全相同。为此,如图 27 所示,组格式器 303 可包括组格式组织器 527、和数据解交织器 529。组格式组织器 527 如上所述地在数据组内的相应区域中插入数据及相应的占位符。而作为数据交织器的逆处理,数据解交织器 529 对插

入的数据及相应的占位符进行解交织。

[0303] 包格式器 305 从输入的解交织的数据中删除为解交织处理而分配的主业务数据占位符和 RS 奇偶校验占位符。随后,包格式器 305 组合余下的部分并在具有空包 PID(或主业务数据包中的未使用的 PID) 的 MPEG 报头中插入 3 个字节的 MPEG 报头占位符。此外,包格式器 305 在每一个 187 个字节的数据包的开始处添加同步数据字节。另外,当组格式器 303 插入已知数据占位符时,包格式器 303 可在已知数据占位符中插入实际的已知数据,或者可以不加任何修改地直接输出已知数据以便于在稍后的处理中进行替换插入。之后,包格式器 305 如上所述地识别经过包格式化处理的数组内的数据为 188 个字节单位的移动业务数据包(即,MPEG TS 包),随后将该包提供给包复用器 240。

[0304] 基于控制单元 200 的控制,包复用器 240 对由包格式器 306 进行了包格式化并输出的数据组与从包抖动缓和器 220 输出的主业务数据包进行复用。随后,包复用器 240 将复用的数据包输出到后处理器 250 的数据随机化器 251。更具体地说,控制单元 200 控制包复用器 240 的时间复用。如果包复用器 240 从包格式器 305 接收到 118 个移动业务数据包,则在用于插入 VSB 场同步的位置之前布置 37 个移动业务数据包。随后,在用于插入 VSB 场同步的位置之后布置余下的 81 个移动业务数据包。可以按照系统设计的多种变量来调整复用方法。将在稍后的处理中更加详细地描述包复用器 240 的复用方法和复用规则。

[0305] 另外,由于在包复用处理过程中复用(或分配)在主业务数据的数据字节中间包括了移动业务数据的数据组,对主业务数据包的时序位置(或位置)的移位变为相对。另外,接收系统的用于处理主业务数据的系统对象解码器(即,MPEG 解码器)只接收并解码主业务数据并将移动业务数据包识别为空数据包。

[0306] 因此,当接收系统的系统对象解码器接收到与数据组复用的主业务数据包时,发生了包抖动。

[0307] 此处,由于在系统对象解码器中存在着用于视频数据的多级缓冲器并且该缓冲器的大小相对较大,因此从包复用器 240 生成的包抖动在视频数据的情况下不造成任何严重的问题。然而,由于对象解码器中用于音频数据的缓冲器相对较小,因此包抖动会造成相当大的问题。更具体地说,由于包抖动,在接收系统的用于主业务数据的缓冲器(例如,音频数据的缓冲器)中可能出现溢出或下溢。因此,包抖动缓和器 220 重新调整主业务数据包的相对位置以使得在系统对象解码器中不出现溢出或下溢。

[0308] 在本发明中,将详细地描述对主业务数据内的音频数据包的位置进行重新定位以使对音频缓冲器的操作的影响最小化的示例。包抖动缓和器 220 重新定位主业务数据部分中的音频数据包,使得可以尽可能同等地和均匀地排列和定位主业务数据的音频数据包。而且,当相对地调整主业务数据包的位置时,也可以相应地修改相关联的程序时钟参考(PCR,program clock reference)值。PCR 值对应于用于对 MPEG 解码器的时间进行同步的时间参考值。这里,PCR 值被插入 TS 包的特定区域中并随后被发送。

[0309] 在本发明的示例中,包抖动缓和器 220 还执行修改 PCR 值的操作。包抖动缓和器 220 的输出被输入到包复用器 240。如上所述,包复用器 240 按照预定的复用规则将包抖动缓和器 220 输出的主业务数据包和从预处理器 230 输出的移动业务数据包复用为突发结构。随后,包复用器 240 将复用的数据包输出到后处理器 250 的数据随机化器 251。

[0310] 如果输入的数据对应于主业务数据包,则数据随机化器 251 执行与常规随机化器

相同的随机化处理。更具体地说,主业务数据包内的同步字节被删除。随后,通过使用数据随机化器 251 生成的伪随机字节对余下的 187 个数据字节进行了随机化处理。之后,经过随机化处理的数据被输出到 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252。

[0311] 另一方面,如果输入的数据对应于移动业务数据包,则数据随机化器 251 可以只对数据包的一部分进行随机化处理。例如,如果假设已经由预处理器 230 预先针对移动业务数据包执行了随机化处理,则数据随机化器 251 从移动业务数据包所包括的 4 个字节的 MPEG 报头中删除同步字节,并随后只针对 MPEG 报头的余下 3 个数据字节执行随机化处理。之后,随机化的数据字节被输出到 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252。更具体地说,不针对 MPEG 报头以外的移动业务数据的余下部分执行随机化处理。换言之,没有对移动业务数据包的余下部分执行随机化处理而直接将该移动业务数据包的余下部分输出到 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252。另外,针对移动业务数据包中包括的已知数据(或已知数据占位符)和初始化数据占位符,数据随机化器 251 可执行或不执行随机化处理。

[0312] RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252 针对经过数据随机化器 251 随机化处理的数据或针对数据随机化器 251 忽略的数据执行 RS 编码处理,以添加 20 个字节的 RS 奇偶校验数据。之后,经过处理的数据被输出到数据交织器 253。这里,如果输入的数据对应于主业务数据包,则 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252 执行与常规广播系统相同的系统的 RS 编码处理,由此在 187 个字节的数据的末端添加 20 个字节的 RS 奇偶校验数据。或者,如果输入的数据对应于移动业务数据包,则 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器 252 执行非系统的 RS 编码处理。此处,在移动业务数据包内的预定的奇偶校验字节位置插入从非系统的 RS 编码处理获得的 20 个字节的 RS 奇偶校验数据。

[0313] 数据交织器 253 对应于字节单位的卷积交织器。将数据交织器 253 的输出输入到奇偶校验替换器 254 和非系统 RS 编码器 255。同时,首先需要对网格编码模块 256 内的存储器进行初始化的处理,以根据接收系统与发送系统之间的协定将设置在奇偶校验替换器 254 之后的网格编码模块 256 的输出数据判定为预定的已知数据。更具体地说,在对接收到的已知数据序列进行网格编码之前,首先应对网格编码模块 256 的存储器进行初始化。此处,接收到的已知数据序列的开始部分对应于初始化数据占位符而不是真实的已知数据。这里,在早期处理中,已经由预处理器 230 内的组格式器将初始化数据占位符包括在数据之中。因此,在对输入的已知数据序列进行网格编码之前,需要立即执行生成初始化数据并以生成的初始化数据来替换相应的存储器的初始化数据占位符的处理。

[0314] 而且,网格存储器初始化数据的值是基于网格编码模块 256 的存储器状态而判定并生成的。此外,由于刚刚替换了初始化数据,因此需要进行重新计算 RS 奇偶校验数据并以新近计算出的 RS 奇偶校验数据来替换数据交织器 253 输出的 RS 奇偶校验数据的处理。因此,非系统 RS 编码器 255 从数据交织器 253 接收包括将被实际的初始化数据替换的初始化数据占位符在内的移动业务数据包,并且还从网格编码模块 256 接收初始化数据。

[0315] 在输入的移动业务数据包中,以初始化数据替换初始化数据占位符,并且使用非系统 RS 编码删除并处理添加到移动业务数据包的 RS 奇偶校验数据。之后,将通过执行非系统 RS 编码处理而获得的新的 RS 奇偶校验数据输出到奇偶校验替换器 255。因此,奇偶校验替换器 255 选择数据交织器 253 的输出作为移动业务数据包内的数据,并且奇偶校验替换器 255 选择非系统 RS 编码器 255 的输出作为 RS 奇偶校验数据。接着将所选择的数据输

出到网络编码模块 256。

[0316] 同时,如果输入了主业务数据包或输入了不包括将被替换的任何初始化数据占位符的移动业务数据包,则奇偶校验替换器 254 选择数据交织器 253 输出的数据和 RS 奇偶校验。随后,奇偶校验替换器 254 将所选择的数据未加任何修改地直接输出到网络编码模块 256。网络编码模块 256 将字节单位的数据转换成符号单位并执行 12 路交织处理以对接收到的数据进行网格编码。之后,经过处理的数据被输出到同步复用器 260。

[0317] 图 28 例示了网络编码模块 256 中所包括的 12 个网格编码器中的一个的详图。这里,网格编码器包括第一复用器 531 和第二复用器 541、第一加法器 532 和第二加法器 542、和第一到第三存储器 533、542 和 544。更具体地说,通过由奇偶校验替换器 254 在初始化数据占位符中插入并随后输出的一组网格初始化数据来初始化第一到第三存储器 533、542 和 544。更具体地说,如图 28 所示,当输入了从每一个网格初始化数据字节转换而来的前两个 2 比特符号时,用网格编码器的存储器值来替换网格编码器的输入比特。

[0318] 由于网格初始化需要 2 个符号(即,4 个比特),因此没有将网格初始化字节的最后 2 个符号(即,4 个比特)用于网格初始化并且将其看作是已知数据字节的符号并且进行相应的处理。当网格编码器处于初始化模式时,输入来自于内部网格情形(或状态)而不是来自于奇偶校验替换器 254。当网格编码器处于正常模式时,从奇偶校验替换器 254 提供的输入符号将得到处理。网格编码器向非系统 RS 编码器 255 提供经过转换的(或修改的)、用于网格初始化的输入数据。

[0319] 更具体地说,当选择信号指定了正常模式时,第一复用器 531 选择输入的符号的较高位 X2。而当选择信号指定了初始化模式时,第一复用器 531 选择第一存储器 533 的输出并将所选择的输出数据输出到第一加法器 532。第一加法器 532 将第一复用器 531 的输出与第一存储器 533 的输出相加,由此将相加的结果作为最高有效(或最高)位 Z2 同时输出到第一存储器 533。第一存储器 533 将第一加法器 532 的输出数据延迟 1 个时钟脉冲,由此将延迟的数据输出到第一复用器 531 和第一加法器 532。

[0320] 同时,当选择信号指定了正常模式时,第二复用器 541 选择了输入的符号的较低位 X1。而当选择信号指定了初始化模式时,第二复用器 541 选择第二存储器 542 的输出,由此将所选择的结果作为较低位 Z1 同时输出到第二加法器 543。第二加法器 543 将第二复用器 541 的输出与第二存储器 542 的输出相加,由此将相加的结果输出到第三存储器 544。第三存储器 544 将第二加法器 543 的输出数据延迟 1 个时钟脉冲,由此将延迟的数据作为最低有效(或最低)位 Z0 同时输出到第二存储器 542。第二存储器 542 将第三存储器 544 的输出数据延迟 1 个时钟脉冲,由此将延迟的数据输出到第二加法器 543 和第二复用器 541。

[0321] 同步复用器 260 将场(field)同步信号与段(segment)同步信号插入到从网络编码模块 256 输出的数据中,并将随后经过处理的数据输出到传送单元 270 的导频插入器 271。这里,调制器 272 按照预定的调制方法(例如,VSB 方法)对具有由导频插入器 271 对其插入导频的数据进行调制。之后,通过射频(RF)上变频器 273 将调制后的数据发送到各接收系统。

[0322] 包复用器 240 的复用方法

[0323] 组格式器 303 将经过纠错编码的数据及 1/H 速率编码的主 RS 帧(即,当 RS 帧模式值等于‘00’时)或主/辅助 RS 帧(即,当 RS 帧模式值等于‘01’时)分割成多个数据

组。随后,将所分割的数据部分分配给各数据组内的区域 A 到区域 D 中的至少一个或分配给 MPH 块 B1 到 B10 中的一个 MPH 块,由此进行解交织。随后,经过解交织的数据组经过包格式器 305,从而由包复用器 240 基于预定的复用规则将经过解交织的数据组与主业务数据复用。包复用器 240 对多个连续的数据组进行复用,以使得在子帧内将数据组分配得彼此相距尽可能的远。例如,当假设将 3 个数据组分配给子帧时,分别将数据组分配给子帧中的第 1 时隙(时隙 #0)、第 5 时隙(时隙 #4)、和第 9 时隙(时隙 #8)。

[0324] 如上所述,在分配多个连续数据组的过程中,复用并输出了多个队列以使它们在 MPH 子帧内彼此相距得尽可能的远。例如,可以将分配数据组的方法和分配队列的方法完全相同地应用于各个 MPH 帧的所有子帧或可以有差异地应用于各个 MPH 子帧。

[0325] 图 10 例示了一个队列所包括的多个数据组的示例,其中,子帧所包括的数据组的数量等于‘3’,并且其中,由包复用器 240 将数据组分配给 MPH 帧。参照图 10,按照 4 个时隙的循环周期将 3 个数据组依次地分配给子帧。因此,当在相应的 MPH 帧所包括的 5 个子帧中同样地执行该处理时,将 15 个数据组分配给一个 MPH 帧。这里,该 15 个数据组对应于队列中所包括的数据组。

[0326] 当如图 10 所示的那样分配队列的数据组时,包复用器 240 可以将主业务数据分配给各数据组,或者可以在各数据组之间分配与不同队列相对应的数据组。更具体地说,包复用器 240 可将与多个队列相对应的数据组分配给一个 MPH 帧。基本上,分配与多个队列相对应的数据组的方法与分配与单个队列相对应的数据组的方法非常相似。换言之,包复用器 240 可根据 4 个时隙的循环周期将其它队列中所包括的数据组分配给 MPH 帧。此处,可以使用一种循环方法将不同队列的数据组依次地分配给相应的时隙。这里,将数据组分配给从尚未被分配之前队列的数据组的那些帧开始的时隙。例如,当假设如图 10 所示的那样分配与队列相对应的数据组时,可以将与下一个队列相对应的数据组分配给从子帧的第 12 个时隙开始的子帧。

[0327] 图 11 例示了将 3 个队列(队列 #0、队列 #1、和队列 #2)分配并发送给 MPH 帧的示例。例如,当第 1 队列(队列 #0)包括各子帧的 3 个数据组时,包复用器 240 可以通过在数学式 1 中以值‘0’到‘2’替换 i 来获得各数据组在子帧内的位置。更具体地说,第 1 队列(队列 #0)的数据组被依次地分配给子帧内的第 1 时隙、第 5 时隙、和第 9 时隙(时隙 #0、时隙 #4、和时隙 #8)。另外,当第 2 队列包括各子帧的 2 个数据组时,包复用器 240 可以通过在数学式 1 中以值‘3’和‘4’替换 i 来获得各数据组在子帧内的位置。更具体地说,第 2 队列(队列 #1)的数据组被依次地分配给子帧内的第 2 和第 12 时隙(时隙 #3 和时隙 #11)。最后,当第 3 队列包括各子帧的 2 个数据组时,包复用器 240 可以通过在数学式 1 中以值‘5’和‘6’替换 i 来获得各数据组在子帧内的位置。更具体地说,将第 3 队列(队列 #2)的数据组依次地分配并输出给子帧内的第 7 和第 11 时隙(时隙 #6 和时隙 #12)。

[0328] 如上所述,包复用器 240 可以多个队列的数据组进行复用并将复用后的数据组输出到单个 MPH 帧,并且在各子帧中,可以使用 4 个时隙的组间隔从左到右顺序地执行对数据组的复用处理。因此,每子帧的一个队列组数量(NOG)可与从‘1’到‘8’的任一个整数相对应。这里,由于一个 MPH 帧包括 5 个子帧,因此可以分配给 MPH 帧的队列内的数据组的总数可与从范围‘5’到‘40’内的 5 的任一个倍数相对应。

[0329] 处理信令信息

[0330] 本发明在各数据组内分配用于将信令信息插入到某些区域的信令信息区域。图 29 例示了分配信令信息区域以插入从第四 MPH 块 (B4) 的第一段开始到第二段的一部分为止的部分的信令信息的示例。更具体地说,各个数据组中的第四 MPH 块 (B4) 的 276 (= 207+69) 个字节被分配为信令信息区域。换言之,信令信息区域由第 4MPH 块 (B4) 的第 1 段的 207 个字节和第 2 段的前 69 个字节组成。例如,第 4MPH 块 (B4) 的第 1 段对应于 VSB 场的第 17 段或第 173 段。信令编码器 304 对将被插入信令信息区域的信令信息进行 FEC 编码,由此将其输入到组格式器 303。

[0331] 组格式器 303 在数据组内的信令信息区域中插入经过信令编码器 304 的 FEC 编码并输出的信令信息。这里,可以用两种不同类型的信令信道来标识信令信息:传输参数信道 (TPC, transmission parameter channel) 和快速信息信道 (FIC, fast information channel)。这里,TPC 信息对应于包括传输参数的信令信息 (诸如 RS 帧相关信息、SCCC 相关信息、和 MPH 帧相关信息)。然而,这里所给出的信令信息仅仅是示例性的。并且,由于本领域的技术人员可以自如地调整并修改对 TPC 中所包括的信令信息的添加或删除,因此本发明将不限于这里所说明的示例。此外,提供 FIC 以实现数据接收机的快速业务获取,并且 FIC 包括物理层与上层之间的跨层信息。

[0332] 图 30 例示了根据本发明的信令编码器 304 的详细框图。参照图 30,信令编码器 304 包括 TPC 编码器 561、FIC 编码器 562、块交织器 563、复用器 564、信令随机化器 565、和 PCCC (Parallel Concatenated Convolutional code: 并行级联卷积码) 编码器 566。TPC 编码器 561 接收 10 个字节的 TPC 数据并针对 10 个字节的 TPC 数据执行 (18, 10) RS 编码,由此将 8 个字节的奇偶校验数据添加到 10 个字节的 TPC 数据。将 18 个字节的经 RS 编码的 TPC 数据输出到复用器 564。FIC 编码器 562 接收 37 个字节的 FIC 数据并针对 37 个字节的 FIC 数据执行 (51, 37) RS 编码,由此将 14 个字节的奇偶校验数据添加到 37 个字节的 FIC 数据。之后,将 51 个字节的经 RS 编码的 FIC 数据输入到块交织器 563,由此以预定的块为单位对该 FIC 数据进行交织。

[0333] 这里,块交织器 563 对应于可变长度块交织器。块交织器 563 以 TNoG (列) × 51 (行) 的块为单位对各子帧内的 FIC 数据进行交织。这里,TNoG 对应于被分配给 MPH 帧内的所有子帧的数据组的总数。块交织器 563 在各子帧中与第一组 FIC 数据同步。块交织器 563 在行方向上 (即,逐行地) 并在从左到右和从上到下的方向上写入 51 个字节的引入 (或输入) 的 RS 码字,并且在列方向上 (即,逐列的) 并在从左到右和从上到下的方向上读取 51 个字节的 RS 码字,由此输出 RS 码字。

[0334] 复用器 564 沿时间轴对来自 TPC 编码器 561 的经过 RS 编码的 TPC 数据与来自块交织器 563 的经过块交织的 FIC 数据进行复用。随后,复用器 564 将 69 个字节的复用数据输出到信令随机化器 565。信令随机化器 565 使复用的数据随机化并将随机化的数据输出到 PCCC 编码器 566。信令随机化器 565 可使用用于移动业务数据的随机化器的生成多项式。另外,在各数据组中发生初始化。PCCC 编码器 566 对应于针对随机化的数据 (即,信令信息数据) 执行 PCCC 编码的内编码器。PCCC 编码器 566 可包括 6 个偶数分量编码器和 6 个奇数分量编码器。

[0335] 图 31 例示了被输入到 TPC 编码器 561 的 TPC 数据的句法结构的示例。TPC 数据被插入在各数据组的信令信息区域中并随后被发送。TPC 数据可包括 sub-frame_number (子

帧号) 字段、slot_number(时隙号) 字段、parade-id(队列 id) 字段、starting_group_number(SGN, 起始组号字段)、number_of_groups(NoG, 组数量) 字段、parade_repletion_cycle(PRC, 队列重复周期) 字段、RS_frame_mode(RS 帧模式) 字段、RS_code_mode_primary(RS 编码模式主) 字段、RS_code_mode_secondary(RS 编码模式辅助) 字段、SCCC_block_mode(SCCC 块模式) 字段、SCCC_outer_code_mode_A(SCCC 外部编码模式 A) 字段、SCCC_outer_code_mode_B(SCCC 外部编码模式 B) 字段、SCCC_outer_code_mode_C(SCCC 外部编码模式 C) 字段、SCCC_outer_code_mode_D(SCCC 外部编码模式 D) 字段、FIC_version(FIC 版本) 字段、parade_continuity_counter(队列连续性计数器) 字段和 TNoG 字段。

[0336] sub-frame_number 字段对应于为进行 MPH 帧同步而发送的 MPH 帧内的当前子帧号。sub-frame_number 字段的值可从 0 到 4。slot_number 字段表示为进行 MPH 帧同步而发送的子帧内的当前时隙号。另外, sub-frame_number 字段的值可从 0 到 15。parade-id 字段标识了该组属于哪个队列。该字段的值可以是任意的 7 位的值。在 MPH 传送中的各个队列都将具有唯一的 parade-id 字段。

[0337] 可以通过 ensemble_id(系综 id) 字段来执行物理层与管理层之间的队列 id 的传达, 该 ensemble_id 字段是通过向 parade-id 字段的左侧添加一个比特而形成的。如果 ensemble_id 字段用于通过该队列传送的主系综, 则所添加的 MSB 应等于 ‘0’。否则, 如果 ensemble_id 字段用于辅助系综, 则所添加的 MSB 应等于 ‘1’。parade-id 字段值的赋值可以发生在适宜的系统级(一般地发生在管理层)。starting_group_number(SGN) 字段应该是该组所属的队列的按照数学式 1 确定的第一个时隙号(即, 在已计算出所有在先队列的时隙号之后)。应根据数学式 1 来使用 SGN 和 NoG 以获得将分配给子帧内的队列的时隙号。

[0338] number_of_groups(NoG) 字段应该是子帧内被分配给该组所属的队列的组的数量减 1, 例如, NoG = 0 意味着在子帧内分配(或赋予) 给该队列一个分组。NoG 的值可从 0 到 7。这限制了队列可以从主(传统) 业务数据获得的数据的量, 并因此限制了一个队列可承载的最大数据。使用数学式 1, 可以根据 SGN 和 NoG 计算出分配给相应队列的时隙号。通过按顺序地选择每个队列, 可以确定各队列的具体时隙, 并因此确定各后继队列的 SGN。例如, 如果针对 SGN = 3 且 NoG = 3(针对 NoG 的 3 位字段, 010b) 的特定队列, 在数学式 1 中替换 i = 3, 4 和 5 提供了时隙号 12、2、和 6。parade_repletion_cycle(PRC) 字段对应于以 MPH 帧为单位确定的发送队列的周期减 1, 如表 12 所述。

[0339] 表 12

[0340] 【表 12】

[0341]

PRC	描述
000	每 1 个 MPH 帧发送一次该队列
001	每 2 个 MPH 帧发送一次该队列
010	每 3 个 MPH 帧发送一次该队列

011	每 4 个 MPH 帧发送一次该队列
100	每 5 个 MPH 帧发送一次该队列
101	每 6 个 MPH 帧发送一次该队列
110	每 7 个 MPH 帧发送一次该队列
111	保留

[0342] 应如表 1 那样定义 RS_frame_mode 字段。RS_code_mode_primary 字段是主 RS 帧的 RS 编码模式。这里,在表 6 中定义了 RS 编码模式。RS_code_mode_secondary 字段是辅助 RS 帧的 RS 编码模式。这里,在表 6 中定义了 RS 编码模式。如表 7 那样定义了 SCCC_block_mode 字段。SCCC_outer_code_mode_A 字段对应于区域 A 的 SCCC 外部编码模式。在表 8 中定义了 SCCC 外部编码模式。SCCC_outer_code_mode_B 字段对应于区域 B 的 SCCC 外部编码模式。SCCC_outer_code_mode_C 字段对应于区域 C 的 SCCC 外部编码模式。而 SCCC_outer_code_mode_D 字段对应于区域 D 的 SCCC 外部编码模式。

[0343] FIC_version 字段可由管理层来提供(管理层还提供了 FIC 数据)。parade_continuity_counter 字段可从 0 增加到 15 并随后重复这一循环。该计数器每 (PRC+1) 个 MPH 帧加 1。例如,如表 12 所示,PRC = 011(二进制 3)意味着队列连续性接收器每到第四个 MPH 帧时增加。对于 MPH 帧中的所有子帧来说,TNoG 字段可完全相同。然而,这里呈现的 TPC 数据中所包括的信息仅仅是示例性的。并且,由于本领域的技术人员可以自如地调整并修改对 TPC 中所包括的信息的添加或删除,因此本发明将不限于这里所说明的示例。

[0344] 由于各个队列的 TPC 参数(不包括 sub-frame_number 字段和 slot_number 字段)在 MPH 帧期间不改变它们的值,因此在 MPH 帧期间通过属于相应的队列的所有 MPH 组重复地发送相同的信息。这实现了 TPC 数据的非常鲁棒且可靠的接收。由于子帧号和时隙号都是增加的计数器值,因此它们也由于发送有规律地期待的值而变得鲁棒。

[0345] 此外,提供 FIC 以实现数据接收机的快速业务获取,并且 FIC 包括物理层与上层之间的跨层信息。

[0346] 图 32 例示了传送 TPC 数据和 FIC 数据的情形示例。sub-frame_number(子帧号)字段、slot_number(时隙号)字段、parade-id(队列 id)字段、parade_repletion_cycle(队列重复周期)字段、和 parade_continuity_counter(队列连续性计数器)字段可对应于特定 MPH 帧的全部 5 个子帧的当前 MPH 帧。预先发送了一些 TPC 参数以及 FIC 数据。SGN、NoG 以及所有的 FEC 模式可具有与当前 MPH 帧的前两个子帧相对应的值。SGN、NoG 以及所有的 FEC 模式可具有与队列中接下来会出现当前 MPH 帧的全部第 3、第 4 和第 5 子帧的帧相对应的值。这使得 MPH 接收机能够非常可靠地预先接收(或获得)传输参数。

[0347] 例如,当 parade_repletion_cycle(队列重复周期) = ‘000’ 时,当前 MPH 帧的第 3、第 4 和第 5 子帧的值与下一个 MPH 帧相对应。另外,当 parade_repletion_cycle(队列重复周期) = ‘011’ 时,当前 MPH 帧的第 3、第 4 和第 5 子帧的值与第四 MPH 帧以及之后的帧相对应。FIC_version(FIC 版本)字段与 FIC_data(FIC 数据)字段可具有在第 1 子帧和第 2 子帧期间应用于当前 MPH 帧的值,并且它们应具有与在当前 MPH 帧的第 3、第 4 和第 5

子帧期间紧接着当前 MPH 帧之后的 MPH 帧相对应的值。

[0348] 同时,接收系统可以只在被分配了指定(或期望)的队列的数据组的时隙期间开机,并且接收系统可以在其余的时隙期间关机,由此降低了接收系统的能耗。这种特性特别适用于要求低能耗的便携式或移动接收机。例如,如图 33 所示,假设将第 1 队列的 $NoG = 3$ 的数据组、第 2 队列的 $NoG = 2$ 的数据组、第 3 队列的 $NoG = 3$ 的数据组分配给一个 MPH 帧。还假设用户已使用设置在遥控器或终端上的键区选择了第 1 队列所包括的移动业务。在这种情况下,如图 33 所示,接收系统只在被分配了第 1 队列的数据组的时隙期间开机,并且在余下的时隙期间关机,由此如上所述地降低了能耗。此处,需要稍早于被赋予(或分配)了实际指定的数据组的时隙开机。这使得调谐器或解调器能够预先收敛。

[0349] 赋予已知数据(或训练信号)

[0350] 除了有效载荷数据之外,MPH 传送系统还将长且有规律性的训练序列插入到各组中。由于这种规律性为处于高多普勒调频状态中的给定数量的训练符号提供了最大的可能益处,因此这种规律性是特别有用的特征。同样选择训练序列的长度以在解调器的突发的节电操作期间实现信道的快速获取。每个组包括 6 个训练序列。在网格编码之前对训练序列进行指定。随后对训练序列进行网格编码并且这些经过网格编码的序列同样是已知序列。这是由于网格编码器的存储器被初始化为各序列开始处的预先确定值。在图 34 中示出了(在网格编码前)处于字节级的 6 个训练序列的形式。这是训练序列在组格式器 303 处的排列。

[0351] 第 1 训练序列位于第 3MPH 块(B3)的最后两段。第 2 训练序列可插入在第 4MPH 块(B4)的第 2 和第 3 段处。如图 5 所示,第 2 训练序列紧挨着信令区域。随后,可以将第 3 训练序列、第 4 训练序列、第 5 训练序列、和第 6 训练序列分别地布置在第 4、第 5、第 6、和第 7MPH 块(B4、B5、B6、和 B7)的最后两段。如图 34 所示,第 1 训练序列、第 3 训练序列、第 4 训练序列、第 5 训练序列、和第 6 训练序列彼此隔开 16 个段。参照图 34,点状区域表示网格初始化数据字节,划线区域表示训练数据字节,而白色区域包括其它字节(诸如经过 FEC 编码的 MPH 业务数据字节、经过 FEC 编码的训练数据、主业务数据字节、RS 奇偶校验数据字节(用于向下兼容传统的 ATSC 接收机)和 / 或伪数据字节)。

[0352] 图 35 例示了经过网格编码器进行了网格编码后的训练序列(符号级)。参照图 35,点状区域表示数据段同步符号,划线区域表示训练数据符号,而白色区域表示其它符号(诸如经过 FEC 编码的移动业务数据符号、经过 FEC 编码的信令数据、主业务数据符号、RS 奇偶校验数据符号(用于向下兼容传统的 ATSC 接收机)和 / 或伪数据符号、网格初始化数据符号、和 / 或训练序列数据符号的第一部分)。由于网格编码器的段内交织,在白色区域中将混合各种类型的数据符号。

[0353] 在网格编码处理之后,第 1 训练序列、第 3 训练序列、第 4 训练序列、第 5 训练序列、和第 6 训练序列的最后 1416($= 588+828$) 个符号共同共享相同的数据模式。在各个序列中间和之后包括了数据段同步符号后,各公共训练模式的总长度为 1424 个符号。第 2 训练序列具有第一个 528 个符号的序列和第二个 528 个符号的序列,第一个序列和第二个序列都具有相同的数据模式。更具体地说,在 4 个符号的数据段同步信号之后,对 528 个符号的序列进行重复。在各训练序列的末端,应该将十二个经过修改的网格编码器的存储器内容设置为零(0)。

[0354] 接收系统内的解调单元

[0355] 图 36 例示了根据本发明的数字广播接收系统中的解调单元的示例。图 36 的解调单元使用插入移动业务数据区段中并随后由发送系统发送的已知数据信息,以执行载波同步恢复、帧同步恢复、和信道均衡,由此增强接收性能。另外,解调单元可以只在被分配了指定的(或期望的)队列的数据组的时隙期间才开启,由此降低接收系统的能耗。

[0356] 参照图 36,解调单元包括解调器 1002、均衡器 1003、已知序列检测器 1004、块解码器 1005、RS 帧解码器 1006、去随机化器 1007。解调单元还可以包括数据解交织器 1009、RS 解码器 1010、和数据去随机化器 1011。解调单元还可以包括信令信息解码器 1013。接收系统同样还可以包括用于对解调单元的电源进行控制的电源控制器 5000。

[0357] 这里,为了简化本发明的描述,将 RS 帧解码器 1006 和去随机化器 1007 统称为移动业务数据处理单元。而将数据解交织器 1009、RS 解码器 1010、和数据去随机化器 1011 统称为主业务数据处理单元。更具体地说,把由调谐器调谐的特定信道的频率下变频为中频(IF)信号。随后,经过下变频的数据将下变频的 IF 信号输出到解调器 1002 和已知序列检测器 1004。此处,下变频数据 1001 经由模拟/数字转换器 ADC(未示出)被输入到解调器 1002 和已知序列检测器 1004。ADC 将通带模拟 IF 信号转换成通带数字 IF 信号。

[0358] 解调器 1002 对输入的通带数字 IF 信号执行自增益控制、载波恢复、以及定时恢复处理,由此将 IF 信号修改为基带信号。随后,解调器 1002 将刚刚产生的信号输出到均衡器 1003 和已知序列检测器 1004。均衡器 1003 对解调信号中所包括的信道失真进行补偿并随后将经过误差补偿后的信号输出到块解码器 1005。

[0359] 此处,已知序列检测器 1004 根据解调器 1002 的输入/输出数据(即,解调处理之前的数据或解调处理之后的数据)来检测由发送端插入的已知序列位置。之后,位置信息与根据检测到的位置而生成的已知数据的符号序列一起被输出到解调器 1002 和均衡器 1003。另外,已知数据检测器 1004 将一组信息输出到块解码器 1005。该组信息用于使接收系统的块解码器 1005 能够识别未经过附加编码处理的主业务数据和来自发送系统的、经过附加编码处理的移动业务数据。此外,尽管在图 36 中未示出连接状态,但从已知数据检测器 1004 检测到的信息不仅可用在整个接收系统中,而且还可以用在 RS 帧解码器 1006 中。

[0360] 解调器 1002 在定时恢复和/或载波恢复期间使用已知数据符号,由此增强了解调性能。同样地,均衡器 1003 使用已知数据以增加均衡性能。而且,可以将块解码器 1005 的解码结果反馈回均衡器 1003,由此增强均衡性能。

[0361] 开机/关机控制

[0362] 在解调器 1002 中经过解调的数据或在信道均衡器 1003 中经过均衡的数据被输入到信令信息解码器 1013。将在已知序列检测器 1004 中检测出的已知数据信息输入到信令信息检测器 1013。

[0363] 信令信息解码器 1013 从输入的数据中提取信令信息并对信令信息进行解码,解码后的信令信息被提供给需要信令信息的块。例如,可以将 SCCC 相关信息输出到块检测器 1005,并且可以将 RS 帧相关信息输出到 RS 帧解码器 1006。可以将 MPH 帧相关信息输出到已知序列检测器 1004 和电源控制器 5000。

[0364] 这里,RS 帧相关信息可包括 RS 帧模式信息和 RS 编码模式信息。SCCC 相关信息可

包括 SCCC 块模式信息和 SCCC 外部编码模式信息。如图 32 所示, MPH 帧相关信息可包括子帧计数信息、时隙计数信息、队列 id 信息、SGN 信息、NoG 信息等。

[0365] 更具体地说, 通过使用已知序列检测器 1004 中正在输出的已知数据信息, 可以知道在第一已知数据区域与第二已知数据区域之间的信令信息。因此, 信令信息解码器 1013 可从解调器 1002 或信道均衡器 1003 中正在输出的数据中提取信令信息并对该信令信息进行解码。

[0366] 从信令信息解码器 1013 向电源控制器 5000 输入 MPH 帧相关信息, 并且控制调谐器和解调单元的电源。

[0367] 根据本发明的实施方式, 电源控制器 5000 只在被分配有包括用户选择的移动业务的队列的时隙期间才开机。电源控制器 5000 随后在其余的时隙期间关机。

[0368] 例如, 如图 33 所示, 假设将 NoG = 3 的第 1 队列、NoG = 2 的第 2 队列、NoG = 3 的第 3 队列的数据组分配给一个 MPH 帧。还假设用户已经使用设置在遥控器或终端上的键区选择了第 1 队列中所包括的移动业务。在这种情况下, 电源控制器 5000 只在被分配了第 1 队列的数据组的时隙期间才开机, 如图 33 所示, 并且在其余的时隙期间关机, 由此降低了能耗。

[0369] 解调器和已知序列检测器

[0370] 此处, 发送系统可接收包括其中周期性地插入了已知数据序列 (或训练序列) 的数据组的数据帧 (或 VSB 帧)。这里, 如图 5 所示, 数据组被分割为区域 A 到区域 D。更具体地说, 在本发明的示例中, 进一步将各区域 A、B、C、和 D 分别分割成 MPH 块 B4 到 B7、MPH 块 B3 到 B8、MPH 块 B2 和 B9、MPH 块 B1 和 B10。

[0371] 图 37 例示了示出由发送系统在实际数据之间周期性地插入并发送的已知数据序列的示例。参照图 37, AS 表示有效数据符号的数量, 而 BS 表示已知数据符号的数量。因此, 在 (AS+BS) 个符号周期期间, 插入并发送了 BS 个已知数据符号。这里, AS 可与移动业务数据、主业务数据、或移动业务数据与主业务数据的组合相对应。为了与已知数据区分, 此后将与 AS 相对应的数据称为有效数据。

[0372] 参照图 37, 具有相同模式的已知数据序列被包括在被周期性地插入的各个已知数据区段中。这里, 具有相同数据模式的已知数据序列的长度可以与相应的已知数据区段 (或块) 的完整的 (或总的) 已知数据序列的长度相等或不同。如果两个长度彼此不同, 则完整的已知数据序列的长度应长于具有相同数据模式的已知数据序列的长度。在这种情况下, 相同的已知数据序列被包括在完整的已知数据序列中。已知序列检测器 1004 对如上所述地被周期性地插入并发送的已知数据的位置进行检测。同时, 已知序列检测器 1004 还可以在检测已知数据的处理的过程中估计初始频率偏差。在这种情况下, 解调器 1002 可以根据关于已知数据位置 (或已知序列位置指示符) 和初始频率偏差估计值来估计出更准确的载波频率偏差, 由此对估计出的初始频率偏差进行补偿。

[0373] 图 38 例示了根据本发明的解调器的详细框图。参照图 38, 解调器包括分相器 1010、数控振荡器 (NCO, numerically controlled oscillator) 1020、第一乘法器 1030、重采样器 1040、第二乘法器 1050、匹配滤波器 1060、去直流器 1070、定时恢复单元 1080、载波恢复单元 1090、和相位补偿器 1110。这里, 已知序列检测器 1004 包括已知序列检测器和用于估计已知数据信息与初始频率偏差的初始频率偏差估计器 1004-1。此外, 参照图 38, 分

相器 1010 接收通带数字信号并将接收到的信号划分为实数元的通带数字信号和虚数元的通带数字信号,二者彼此之间都具有 90 度的相位。换言之,通带数字信号被分裂成多个复数信号。随后将通带数字信号的分裂出的部分输出到第一乘法器 1030。这里,为了本发明的说明的简单起见,把从分相器 1010 输出的实数信号表示为 ‘I’ 信号,而把从分相器 1010 输出的虚数信号表示为 ‘Q’ 信号。

[0374] 第一乘法器 1030 使从分相器 1010 输出的 I 通带数字信号和 Q 通带数字信号相乘为具有与从 NCO 1020 输出的常数成比例的频率的复数信号,由此将 I 通带数字信号与 Q 通带数字信号改变成基带数字复数信号。随后,将第一乘法器 1030 的基带数字信号输入到重采样器 1040。重采样器 1040 对从第一乘法器 1030 输出的信号进行重新采样,使得该信号与定时恢复单元 1080 提供的定时时钟相对应。之后,重采样器 1040 将重新采样的信号输出到第二乘法器 1050。

[0375] 例如,当模 / 数转换器使用 25MHz 固定频率振荡器时,由重采样器 1040 以插值处理来处理经过模 / 数转换器、分相器 1010 和第一乘法器 1030 后产生的具有 25MHz 频率的基带数字信号。因此,插值信号被恢复成具有符号时钟的接收信号的频率(即,21.524476MHz 的频率)的两倍频率的基带数字信号。或者,如果模 / 数转换器使用定时恢复单元 1080 的定时时钟作为采样频率(即,如果模 / 数转换器使用可变频率)以便于执行 A/D 转换处理,则不需要重采样器 1040 并且可以省略重采样器 1040。

[0376] 第二乘法器 1050 将载波恢复单元 1090 的输出频率乘以重采样器 1040 的输出,以补偿重采样器 1040 的输出信号中所包括的其余载波。之后,经补偿的载波被输出到匹配滤波器 1060 和定时恢复单元 1080。经过匹配滤波器 1060 匹配滤波的信号被输入到去直流器 1070、已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 和载波恢复单元 1090。

[0377] 已知训练检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 检测周期性地或非周期性地发送的已知数据序列的位置(或定位)。同时,已知训练检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 在已知序列检测处理期间估计初始频率偏差。更具体地说,在如图 5 所示接收到传输数据帧的同时,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 检测传输数据帧中所包括的已知序列的定位(或位置)。随后,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 将检测到的关于已知数据位置的信息(即,已知序列位置指示符)输出到均衡器 1003 以及解调器 1002 的定时恢复单元 1080、载波恢复单元 1090 和相位补偿器 1110。此外,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 估计初始频率偏差,随后初始频率偏差被输出到载波恢复单元 1090。此处,已知频率检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 可以接收匹配滤波器 1060 的输出或接收重采样器 1040 的输出。可以根据系统设计人员的设计选择性地对此做出决定。

[0378] 定时恢复器 1080 使用第二乘法器 1050 的输出和已知序列检测器与从初始频率偏差估计器 1004-1 检测出的已知序列位置指示符,以检测定时误差,并随后将与检测出的定时误差成比例的采样时钟输出到重采样器 1040,由此调整重采样器 1040 的采样定时。此处,定时恢复单元 1080 可以接收匹配滤波器 1060 的输出,而不接收第二乘法器 1050 的输出。同样可以根据系统设计人员的设计选择性地对此做出决定。

[0379] 同时,去直流器 1070 从匹配滤波信号中去除了由发送系统插入的导频音信号(即,直流信号)。之后,去直流器 1070 将经过处理的信号输出到相位补偿器 1110。相位补偿器 1110 使用已由去直流器 1070 去除了直流的数据和由已知序列检测器与初始频率偏

差估计器 1004-1 检测出的已知序列位置指示符来估计频率偏差,并且随后补偿去直流器 1070 的输出中所包括的相位变化。将对相位变化进行了补偿后的数据输入到均衡器 1003。此处,相位补偿器 1110 是可选的。如果未设置相位补偿器 1110,则去直流器 1070 的输出改为输入到均衡器 1003。

[0380] 图 39 包括了解调器的定时恢复单元 1080、载波恢复单元 1090、和相位补偿器 1110 的详细框图。根据本发明的一个实施方式,载波恢复单元 1090 包括缓冲器 1091、频率偏差估计器 1092、环路滤波器 1093、保持器 (holder) 1094、加法器 1095、和 NCO 1096。此处,在缓冲器 1091 前面,可以包括抽样器 (decimator)。定时恢复单元 1080 包括抽样器 1081、缓冲器 1082、定时误差检测器 1083、环路滤波器 1084、保持器 (holder) 1085、和 NCO 1086。最后,相位补偿器 1110 包括缓冲器 1111、频率偏差估计器 1112、保持器 (holder) 1113、NCO 1114、和乘法器 1115。此外,在相位补偿器 1110 与均衡器 1003 之间可包括抽样器 1200。抽样器 1200 可以在去直流器 1070 之前得到输出,而不是位于相位补偿器 1110 的输出端被输出。

[0381] 这里,抽样器对应于在模 / 数转换器对输入解调器中的信号进行 N 倍过采样时需要的部件。更具体地说,整数 N 表示接收信号的采样率。例如,当模 / 数转换器对输入信号进行 2 倍过采样时 (即,当 $N = 2$ 时),其表示在一个符号中包括了两个采样。在这种情况下,各抽样器对应于 $1/2$ 个抽样器。根据是否已经对接收信号执行了过采样处理,信号可绕过抽样器。

[0382] 同时,第二乘法器 1050 的输出被临时存储在抽样器 1081 和缓冲器 1082 中,抽样器 1081 和缓冲器 1082 二者都包括在定时恢复单元 1080 中。随后,通过抽样器 1081 和缓冲器 1082 将临时存储的输出数据输入到定时误差检测器 1083。假设对第二乘法器 1050 的输出进行 N 倍于其初始状态的过采样,则抽样器 1081 按照 $1/N$ 的抽样率抽取第二乘法器 1050 的输出。随后,经过 $1/N$ 抽取的数据被输入到缓冲器 1082。换言之,抽样器 1081 根据 VSB 符号周期对输入信号执行抽取。此外,抽样器 1081 还可以接收匹配滤波器 1060 的输出而不接收第二乘法器 1050 的输出。定时误差检测器 1083 使用经过匹配滤波处理前或匹配滤波处理后的数据和从已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 输出的已知序列位置指示符,以便于检测定时误差。之后,将检测出的定时误差输出到环路滤波器 1084。因此,在已知数据序列的每次重复周期期间获得一次检测出的定时误差信息。

[0383] 例如,如图 37 所示,如果周期性地插入和发送具有相同模式的已知数据序列,则定时误差检测器 1083 可使用该已知数据以便于检测定时误差。存在着利用已知数据来检测定时误差的多种方法。在本发明的示例中,可以使用时域中已知数据与接收数据之间的相关性特征来检测定时误差,根据发送系统与接收系统之间预先协商的协定已经知道了已知数据。还可以通过使用频域中接收到的两种已知数据类型的相关性特征来检测定时误差。因此,输出了检测到的定时误差。在另一示例中,为了检测定时误差,可以应用一种光谱标示法 (spectral lining method)。这里,这种光谱标示法对应于利用接收信号中所包括的光谱的边带来检测定时误差的方法。

[0384] 环路滤波器 1084 对定时误差检测器 1083 检测出的定时误差进行滤波,并随后将经过滤波的定时误差输出到保持器 1085。保持器 1085 在预定的已知数据序列循环周期期间保持 (或维持) 由环路滤波器 1084 滤波并输出的定时误差,并将经过处理的定时误差输

出到 NCO 1086。这里,环路滤波器 1084 和保持器 1085 的设置顺序可以互换。而且,可以将保持器 1085 的功能包括在环路滤波器 1084 中,并且可以由此省略保持器 1085。NCO 1086 对保持器 1085 输出的定时误差进行累加。之后,NCO1086 将累加的定时误差的相元(即,采样时钟)输出到重采样器 1040,由此调整重采样器 1040 的采样定时。

[0385] 同时,载波恢复单元 1090 的缓冲器 1091 可接收输入到匹配滤波器 1060 的数据或者接收从匹配滤波器 1060 输出的数据,并且随后可临时地存储接收到的数据。之后,临时存储的数据被输出到频率偏差估计器 1092。如果抽样器设置在缓冲器 1091 前面,则抽样器按照 $1/N$ 的抽样率来抽取匹配滤波器 1060 的输入数据或输出数据。之后,将抽取的数据输出到缓冲器 1091。例如,当对匹配滤波器 1060 的输入数据或输出数据进行 2 倍过采样时(即,当 $N = 2$ 时),其表示由抽样器 1081 按照 $1/2$ 的抽样率抽取匹配滤波器 1060 的输入数据或输出数据并随后将其输出到缓冲器 1091。更具体地说,当抽样器设置在缓冲器 1091 前面时,载波恢复单元 1090 以符号为单位进行工作。或者,如果未设置抽样器,则载波恢复单元 1090 以过采样为单位进行工作。

[0386] 频率偏差估计器 1092 使用匹配滤波器 1060 的输入数据或输出数据和从已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 输出的已知序列位置指示符来估计频率偏差。随后,估计出的频率偏差被输出到环路滤波器 1093。因此,在已知数据序列的每一个重复周期获得一次估计的频率偏差值。环路滤波器 1093 对频率偏差估计器 1092 估计出的频率偏差值执行低通滤波并将经过低通滤波的频率偏差值输出到保持器 1094。保持器 1094 在预定的已知数据序列循环周期期间保持(或维持)经过低通滤波的频率偏差值并将该频率偏差值输出到加法器 1095。这里,环路滤波器 1093 和保持器 1094 的位置可以互换。此外,可以将保持器 1085 的功能包括在环路滤波器 1093 中并可以相应地省略保持器 1094。

[0387] 加法器 1095 将由已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 估计出的初始频率偏差的值的值与从环路滤波器 1093(或保持器 1094)输出的频率偏差值相加。之后,相加后的频率偏差值被输出到 NCO 1096。这里,如果加法器 1095 还被设计成接收正在被输入到 NCO 1020 的常数,则可以省略 NCO 1020 和第一乘法器 1030。在这种情况下,第二乘法器 1050 可同时地执行将信号改变成基带信号以及去除余下的载波的步骤。

[0388] NCO 1096 生成与从加法器 1095 输出的频率偏差相对应的复数信号,该复数信号随后被输出到第二乘法器 1050。这里,NCO 1096 可包括 ROM。在这种情况下,NCO 1096 生成与正在从加法器 1095 中输出的频率偏差相对应的补偿频率。随后,NCO 1096 从 ROM 中读取与补偿频率相对应的复数余弦,该复数余弦随后被输出到第二乘法器 1050。第二乘法器 1050 将载波恢复单元 1090 中所包括的 NCO 1094 的输出与重采样器 1040 的输出相乘,以去除重采样器 1040 的输出信号中所包括的载波偏差。

[0389] 图 40 例示了根据本发明的一个实施方式的载波恢复单元 1090 的频率偏差估计器的详细框图。这里,频率偏差估计器 1092 根据从已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 检测出的已知序列位置指示符工作。此处,如果通过抽样器输入匹配滤波器 1060 的输入数据或输出数据,则频率偏差估计器 1092 以符号为单位工作。或者,如果未设置抽样器,则频率偏差估计器 1092 以过采样为单位工作。在本发明的说明书中所给出的示例中,频率偏差估计器 1092 以符号为单位工作。参照图 40,频率偏差估计器 1092 包括控制器 1310、第一 N 符号缓冲器 1301、K 个符号延迟 1302、第二 N 符号缓冲器 1303、共轭器 1304、乘

法器 1305、累加器 1036、相位检测器 1307、乘法器 1308 和复用器 1309。如图 40 所示,现在将针对已知数据区段期间的操作示例来详细的描述具有上述结构的频率偏差估计器 1092。

[0390] 第一 N 符号缓冲器 1301 最多可存储输入其中的 N 个符号。临时存储在 N 符号缓冲器 1301 中的符号数据随后被输出到乘法器 1305。同时,输入的符号被输入到 K 个符号延迟 1302,以将其延迟 K 个符号。之后,经过延迟的符号通过第二 N 符号缓冲器 1303,以由共轭器 1304 对其进行共轭。之后,经过共轭的符号被输入到乘法器 1305。乘法器 1305 将第一 N 符号缓冲器 1301 的输出与共轭器 1304 的输出相乘。随后,乘法器 1305 将相乘的结果输出到累加器 1306。随后,累加器 1306 在 N 个符号周期内对乘法器 1305 的输出进行累加,由此将累加的结果输出到相位检测器 1307。

[0391] 相位检测器 1307 从累加器 1306 的输出中提取相应的相位信息,该相位信息随后被输出到乘法器 1308。乘法器 1308 随后将该相位信息除以 K,由此将相除的结果输出到复用器 1309。这里,相位信息被除的结果成为频率偏差估计值。更具体地说,在已知数据的输入结束点或在期望的点,频率偏差估计器 1092 在 N 个符号周期内对存储在 N 符号缓冲器 1301 中的 N 个输入数据的复数共轭与被延迟了 K 个符号并被存储在第二 N 符号缓冲器 1303 中的 N 个输入数据的复数共轭的乘积进行累加。之后,将累加的值除以 K,由此提取出频率偏差估计值。

[0392] 根据控制器 1310 的控制信号,复用器 1309 选择乘法器 1308 的输出或‘0’,并随后输出所选的结果作为最终的频率偏差估计值。为了控制复用器 1309 的输出,控制器 1310 从已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 接收已知数据序列位置指示符。更具体地说,控制器 1310 基于已知数据序列位置指示符来确定从乘法器 1308 输出的频率偏差估计值是否有效。如果控制器 1310 确定该频率偏差估计值有效,则复用器 1309 选择乘法器 1308 的输出。或者,如果控制器 1310 确定该频率偏差估计值无效,则控制器 1310 生成控制信号以使得复用器 1309 选择‘0’。此处,优选的是,存储在 N 符号缓冲器 1301 和第二 N 符号缓冲器 1303 中的输入信号与相同的已知数据所发送的并且通过几乎相同的信道的信号相对应。否则,由于传输信道的影响,频率偏差估计性能可能会极大地恶化。

[0393] 此外,可以以多种方式确定频率偏差估计器 1092(如图 40 所示)的值 N 和值 K。这是由于在这里可以使用已知数据的完全相同地重复的特定部分。例如,当发送具有如图 37 所述的结构的的数据时,N 可以设置为 BS(即, $N = BS$),而 K 可以设置为 $(AS+BS)$ (即, $K = AS+BS$)。频率偏差估计器 1092 的频率偏差估计值的范围根据 K 值而确定。如果 K 值较大,则频率偏差估计值的范围变得较小。或者,如果 K 值较小,则频率偏差估计值的范围变得较大。因此,当发送具有如图 37 中的结构的的数据时,并且如果已知数据的重复周期 $(AS+BS)$ 较长,则频率偏差估计值的范围变得较小。

[0394] 在这种情况下,即使已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 估计了初始频率偏差,且即使由第二乘法器 1050 对所估计的值进行补偿,但是补偿后所保留的频率偏差也将超过频率偏差估计器 1092 的估计范围。为了克服这些问题,可以通过使用循环扩展处理来将有规律地发送的已知数据序列构造相同数据部分的重复。例如,如果图 37 所示的已知数据序列由两个具有 $BS/2$ 的长度的相同部分构成,则可以将频率偏差估计器 1092(图 40 所示)的值 N 和值 K 分别设置为 B/S 和 $B/2$ (即, $N = BS/2$ 和 $K = BS/2$)。在这种情况下,估计值的范围可以变得大于使用重复的已知数据时的取值范围。

[0395] 同时,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 检测周期性或非周期性发送的已知数据序列的位置(或定位)。同时,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 在已知序列检测处理过程中估计初始频率偏差。将由已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 检测到的已知数据序列位置指示符输出到解调器 1002 的定时恢复单元 1080、载波恢复单元 1090、和相位补偿器 1110,并且输出到均衡器 1003。之后,估计的初始频率偏差被输出到载波恢复单元 1090。此处,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 可接受匹配滤波器 1060 的输出或接受重采样器 1040 的输出。可以根据系统设计人员的设计选择性地对此做出决定。这里,可以在已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 中或者在频率偏差估计器的相位补偿器 1110 中直接应用图 40 所示的频率偏差估计器。

[0396] 图 41 例示了示出根据本发明的一个实施方式的已知数据检测器和初始频率偏差估计器的详细框图。更具体地说,图 41 例示了与已知序列位置指示符一起估计初始频率偏差的示例。这里,图 41 示出了对输入信号进行 N 倍于其初始状态的过采样的示例。换言之, N 表示接收到的信号的采样率。参照图 41,已知数据检测器和初始频率偏差估计器包括平行设置的 N 个部分相关器 1411 到 141N、已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420、已知数据提取器 1430、缓冲器 1440、乘法器 1450、NCO 1460、频率偏差估计器 1470、和加法器 1480。这里,第一部分相关器 1411 由 $1/N$ 抽样器、和部分相关器组成。第二部分相关器 1412 由 1 采样延迟、 $1/N$ 抽样器、和部分相关器组成。而第 N 部分相关器 141N 由 $N-1$ 采样延迟、 $1/N$ 抽样器、和部分相关器组成。这些部分相关器用于对过采样符号内的各采样的相位与原始(或初始)符号的相位进行匹配(或识别),并且抽取其余相位的采样,由此对各个采样进行部分相关。更具体地说,针对各采样相位,按照 $1/N$ 的比率对输入信号进行抽取,使得输入信号经过每一个部分相关器。

[0397] 例如,当对输入信号进行 2 倍过采样时(即,当 $N = 2$ 时),其表示在一个信号中包括了两个采样。在这种情况下,需要两个部分相关器(例如,1411 和 1412),并且每个 $1/N$ 抽样器变成 $1/2$ 抽样器。此处,第一部分相关器 1411 的 $1/N$ 抽样器在输入的采样中抽取(或去除)位于符号位置(或定位)之间的采样。随后,相应的 $1/N$ 抽样器将所抽取的采样输出到部分相关器。此外,第二部分相关器 1412 的 1 采样延迟将输入的采样延迟 1 采样(即,对输入的采样执行 1 采样延迟)并且将延迟的输入采样输出到 $1/N$ 抽样器。随后,第二部分相关器 1412 的 $1/N$ 抽样器在从 1 采样延迟输入的采样中抽取位于符号位置(或定位)之间的采样。之后,相应的 $1/N$ 抽样器将所抽取的采样输出到部分相关器。

[0398] 在 VSB 符号的各预定周期之后,各部分相关器都将相关值和在该特定点所估计的粗略频率偏差的估计值输出到已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420。已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 数据组周期或预定周期内存储部分相关器的与各采样相位相对应的输出。之后,已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 在所存储的值中确定与最高的相关值相对应的定位(或位置)作为用于接收已知数据的位置(或定位)。同时,已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 最后确定在与最高相关值相对应的点估计的频率偏差的估计值作为接收系统的粗略频率偏差值。此处,将已知序列位置指示符输入到已知数据提取器 1430、定时恢复单元 1080、载波恢复单元 1090、相位补偿器 1110、和均衡器 1003,并将粗略频率偏差输入到加法器 1480 和 NCO 1460。

[0399] 同时,当 N 个部分相关器 1411 到 141N 检测已知数据位置(或已知序列定位)并

估计粗略频率偏差时,缓冲器 1440 临时存储接收到的数据并将临时存储的数据输出到已知数据提取器 1430。已知数据提取器 1430 使用从已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 输出的已知序列位置指示符,以从缓冲器 1440 的输出中提取已知数据。之后,已知数据提取器 1430 将提取的数据输出到乘法器 1450。NCO 1460 生成与正在从已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 中输出的粗略频率偏差相对应的复数信号。随后,NCO 1460 将生成的复数信号输出到乘法器 1450。

[0400] 乘法器 1450 将 NCO 1460 的复数信号与从已知数据提取器 1430 输出的已知数据相乘,由此将具有经过补偿的粗略频率偏差的已知数据输出到频率偏差估计器 1470。频率偏差估计器 1470 根据具有经过补偿的粗略频率偏差的已知数据来估计精确频率偏差。随后,频率偏差估计器 1470 将所估计的精确频率偏差输出到加法器 1480。加法器 1480 将粗略频率偏差与精确频率偏差相加。之后,加法器 1480 确定相加的结果为最终的初始频率偏差,随后将最终的初始频率偏差被输出到解调器 1002 中所包括的载波恢复单元 1090 的加法器 1095。更具体地说,在获得初始同步的处理过程中,本发明可估计和使用粗略频率偏差以及精确频率偏差,由此增强初始频率偏差的估计性能。

[0401] 如同 5 所示,假设在数据组内插入已知数据并随后将其发送。随后,已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 可使用已经被额外地插入区域 A1 和区域 A2 之间的已知数据,以对初始频率偏差进行估计。将被周期性地插入由已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 估计出的区域 A 中的已知数据指示符输入到定时误差恢复单元 1080 的定时误差检测器 1083、载波恢复单元 1090 的频率偏差估计器 1092、相位补偿器 1110 的频率偏差估计器 1112、和均衡器 1003。

[0402] 图 42 例示了示出图 41 所示的局部相关器中的其中一个的结构的框图。在检测已知数据的步骤期间,由于在接收的信号中包括频率偏差,因此各部分相关器将根据发送系统与接收系统之间的协定而已知的已知数据分割成各自具有 L 符号长度的 K 个部分,由此使各个分割的部分与接收到的信号的相应部分关联起来。为此,各部分相关器都包括 K 个相互平行形成的相位和大小检测器 1511 到 151K、加法器 1520、和粗略频率偏差估计器 1530。

[0403] 第一相位和大小检测器 1511 包括 L 个符号的缓冲器 1511-2、乘法器 1511-3、累加器 1511-4、和平方器 1512-5。这里,第二相位和大小检测器 1511 计算 K 个区段中具有第一 L 个符号的长度的已知数据的相关值。另外,第二相位和大小检测器 1512 包括 L 个符号延迟 1512-1、L 符号缓冲器 1512-2、乘法器 1512-3、累加器 1512-4、和平方器 1512-4。这里,第二相位和大小检测器 1512 对 K 个区段中具有第二 L 个符号长度的已知数据的相关值进行计算。最后,第 N 相位和大小检测器 151K 包括 (K-1)L 个符号延迟 151K-1、L 符号缓冲器 151K-2、乘法器 151K-3、累加器 151K-4、和平方器 151K-5。这里,第 N 相位和大小检测器 151K 对 K 个区段中具有第 NL 个符号的长度的已知数据的相关值进行计算。

[0404] 参照图 42,在乘法器中各自与接收到的信号相乘的 $P_0, P_1, \dots, P_{KL-1}$ 代表发送系统与接收系统都已知的已知数据(即,接收系统生成的参考已知数据)。而 * 表示复数共轭。例如,在第一相位和大小检测器 1511 中,从第一部分相关器 1411 的 1/N 抽样器输出的信号(图 41 所示)被临时存储在第一相位和大小检测器 1511 的 L 符号缓冲器 1511-2 中并随后被输入到乘法器 1511-3。乘法器 1511-3 将 L 符号缓冲器 1511-2 的输出与已知数据部分

$P_0, P_1, \dots, P_{KL-1}$ (分别具有已知的 K 个区段中的前 L 个符号长度) 的复数共轭相乘。随后, 将相乘的结果输出到累加器 1511-4。在 L 个符号时段期间, 累加器 1511-4 乘法器 1511-3 的输出进行累加, 并随后将累加值输出到平方器 1511-5 和粗略频率偏差估计器 1530。累加器 1511-4 的输出是具有相位和大小的相关值。因此, 平方器 1511-5 计算乘法器 1511-4 的输出的绝对值并对所计算的绝对值取平方, 由此获得相关值的大小。随后将获得的大小输入到加法器 1520。

[0405] 加法器 1520 将与各大小和相位检测器 1511 到 151K 相对应的平方器的输出相加。随后, 加法器 1520 将相加的结果输出到已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420。另外, 粗略频率估计器 1530 接收与各大小和相位检测器 1511 到 151K 相对应的累加器的输出, 以对各个相应的采样相位的粗略频率偏差进行估计。之后, 粗略频率偏差估计器 1530 将估计的偏差值输出到已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420。

[0406] 当把从各相位和大小检测器 1511 到 151K 输出的 K 个输入分别表示为 $Z_0, Z_1, \dots, Z_{K-1}$ 时, 通过使用下面所示的数学式 7, 可以获得粗略频率偏差估计器 1530 的输出。

[0407] 数学式 7

$$[0408] \quad \omega_0 = \frac{1}{L} \arg \left\{ \sum_{n=1}^{K-1} \left(\frac{Z_n}{|Z_n|} \right) \left(\frac{Z_{n-1}}{|Z_{n-1}|} \right)^* \right\}$$

[0409] 已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 在数据组周期或预定周期期间存储部分相关器的、与各采样相位相对应的输出。随后, 已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 在所存储的相关值中确定与最高相关值相对应的位置 (或定位) 作为用于接收已知数据的位置。

[0410] 此外, 已知数据位置检测器和频率偏差确定器 1420 确定在与最高相关值相对应的点得到 (或估计) 的频率偏差的估计值作为接收系统的粗略频率偏差值。例如, 如果与第二部分相关器 1412 相对应的部分相关器的输出是最高值, 则将与最高值相对应的位置确定为已知数据位置。之后, 将由第二部分相关器 1412 估计的粗略频率偏差确定为最终的粗略频率偏差, 接着将最终粗略频率偏差输出到解调器 1002。

[0411] 同时, 第二乘法器 1050 的输出临时存储在抽样器 1081 和缓冲器 1082 中, 抽样器 1081 和缓冲器 1082 二者都被包括在定时恢复单元 1080 中。随后, 通过抽样器 1081 和缓冲器 1082 将临时存储的输出数据输入到定时误差检测器 1083。假设对第二乘法器的输出进行 N 倍于其初始状态的过采样, 抽样器 1081 按照 $1/N$ 的抽样率对第二乘法器 1050 的输出进行抽取。随后, 经过 $1/N$ 抽取的数据被输入到缓冲器 1082。换言之, 抽样器 1081 按照 VSB 符号周期对输入信号执行抽取。此外, 抽样器 1081 还可以接收匹配滤波器 1060 的输出, 而不是接收第二乘法器 1050 的输出。

[0412] 为了检测定时误差, 定时误差检测器 1083 使用未经匹配滤波处理或经过匹配滤波处理的数据和从已知数据检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 输出的已知序列位置指示符。其后, 将所检测到的误差输出到环路滤波器 1084。因此, 在已知数据序列的每个重复周期期间获得一次检测到的定时误差信息。

[0413] 例如, 如图 37 所示, 如果周期性地插入并发送具有相同模式的已知数据序列, 则定时误差检测器 1083 可使用已知数据以便于检测定时误差。存在着多种利用已知数据来检测定时误差的方法。

[0414] 在本发明的示例中,可以使用时域中已知数据与接收数据之间的相关性特征来检测定时误差,根据发送系统与接收系统之间预先协商的协定已经知道了已知数据。还可以通过使用频域中接收到的两种已知数据类型的相关性特征来检测定时误差。因此,输出了检测到的定时误差。在另一示例中,可以应用一种光谱标示法来检测定时误差。这里,这种光谱标示法对应于利用接收信号中所包括的光谱的边带来检测定时误差的方法。

[0415] 环路滤波器 1084 对定时误差检测器 1083 检测出的定时误差进行滤波,并随后将经过滤波的定时误差输出到保持器 1085。

[0416] 保持器 1085 在预定的已知数据序列循环周期期间保持(或维持)从环路滤波器 1084 滤波并输出的定时误差,并将经过处理的定时误差输出到 NCO 1086。这里,环路滤波器 1084 和保持器 1085 的设置顺序可以互换。而且,可以将保持器 1085 的功能包括在环路滤波器 1084 中,并且可以由此省略保持器 1085。

[0417] NCO 1086 对保持器 1085 输出的定时误差进行累加。之后,NCO 1086 将累加的定时误差的相元(即,采样时钟)输出到重采样器 1040,由此调整重采样器 1040 的采样定时。

[0418] 图 43 例示了图 36 所示的解调器 1002 中所包括的定时恢复单元的示例。参照图 43,定时恢复单元 1080 包括第一定时误差检测器 1611、第二定时误差检测器 1612、复用器 1613、环路滤波器 1614、和 NCO 1615。当把输入信号分割成其中在(多个)预定位置插入了具有预定长度的已知数据的第一区域和包括未知数据的第二区域时,对定时恢复单元 1080 有利。假设第一定时误差检测器 1611 使用输入信号的频谱的边带来检测第一定时误差,而第二定时误差检测器 1612 使用已知数据来检测第二定时误差,复用器 1613 能够输出第一区域的第一定时误差并且能够输出第二区域的第二定时误差。复用器 1613 可输出其中插入了已知数据的第一区域的第一定时误差和第二定时误差。通过使用已知数据,可以检测到更加可靠的定时误差并且更加增强定时恢复单元 1080 的性能。

[0419] 本公开描述了检测定时误差的两种方式。一种方式是使用发送系统和接收系统已预知的已知数据(参考已知数据)与接收系统实际接收的已知数据之间在时域上的相关性来检测定时误差,而另一种方式是使用接收系统实际接收到的两个已知数据之间在频域上的相关性来检测定时误差。在图 44 中,通过计算接收系统生成并预知的参考已知数据与其实际接收的已知数据之间的相关性来检测定时误差。在图 44 中,计算了参考已知数据序列的完整部分与接收到的已知数据序列的完整部分之间的相关性。相关性的输出在实际接收到的各已知数据序列的末端处具有峰值。

[0420] 在图 45 中,通过分别地计算参考已知数据序列的分割出的部分与接收到的已知数据序列的分割出的部分之间的相关值来检测定时误差。相关性的输出在接收到的已知数据序列的各个分割出的部分的末端处具有峰值。如图 45 所示,可以将相关值相加作为总相关值,并且可以使用该总相关值来计算定时误差。当将接收到的已知数据的完整部分用于相关性计算时,可以获得各个数据块的定时误差。如图 45 所示,如果已知数据序列的完整部分的相关性程度低,则可以通过使用已知数据序列的分割出的部分来获得更准确的相关性。

[0421] 使用基于接收到的已知数据序列的分割出的部分的多个相关值而获得的最终的相关值可以减少载波频率误差。此外,当使用多个相关值来计算定时误差时,可以极大地减少用于定时恢复的处理时间。例如,当把发送系统与接收系统都已预知的参考已知数据序

列分割成 K 个部分时,可以计算参考已知数据序列的 K 个部分与接收到的已知数据序列的相应的分割出的部分之间的 K 个相关值,或者可以使用相关值的任意组合。因此,当使用已知数据序列的分割出的部分而不是该序列的完整部分时,可以减小定时误差检测的周期。

[0422] 可以根据相关值的峰值来计算定时误差。如果如图 46 所示那样使用已知数据序列的完整部分,则可以获得各个数据块的定时误差。另一方面,如果将已知数据序列的 K 个分割出的部分用于相关性计算,则可以获得 K 个相关值和相对应的峰值。这表示可以检测定时误差 K 次。

[0423] 现在将更加详细地描述示出的使用参考已知数据和接收到的已知数据之间的相关性来检测定时误差的方法。图 46 例示了参考已知数据序列与接收到的已知数据之间的相关性。相关值与按照大于符号时钟两倍的速率采样的数据采样相对应。当使随机数据作用最小化并不存在定时时钟误差时,参考已知数据与接收到的已知数据之间的相关值对称。然而,如果存在定时相位误差,则如图 46 所示,与峰值相邻的相关值并不对称。因此,通过使用峰值前后的相关值之间的差(图 46 所示的定时相位误差),可以获得定时误差。

[0424] 图 47 例示了图 43 所示的定时误差检测器的示例。定时误差检测器包括相关器 1701、下采样器 1702、绝对值计算器 1703、延迟 1704、和减法器 1705。相关器 1701 接收按照比符号时钟频率高两倍的速率采样的已知数据序列并计算接收到的已知数据序列与参考已知数据序列之间的相关值。下采样器 1702 对相关值执行下采样并获得具有符号频率的采样。例如,如果按照采样速率 2 对输入到相关器 1701 的数据进行预采样,则下采样器 1702 按照 $1/2$ 的速率执行下采样以获得具有符号频率的采样。绝对值计算器 1703 计算下采样的相关值的绝对值(或平方值)。这些绝对值被输入到延迟 1704 和减法器 1705。延迟 1704 符号的绝对值进行延迟并且减法器随后通过从绝对值计算器 1703 输入的值中减去延迟的绝对值而输出定时误差。

[0425] 可以修改图 47 所示的相关器 1701、下采样器 1702、绝对值计算器 1703、延迟 1704、和减法器 1705 的布置方式。例如,可以按照下采样器 1702、相关器 1701、和绝对值计算器 1703 的顺序,或者按照相关器 1701、绝对值计算器 1703、和下采样器 1702 的顺序来计算定时相位误差。

[0426] 还可以使用已知数据的频率特征来获得定时误差。当存在定时频率误差时,输入信号的相位随着信号频率的上升而按照固定的斜率上升,对于当前数据块与下一个数据块而言,该斜率是不同的。因此,可以基于两个不同的已知数据块的频率特征来计算定时误差。在图 48 中,使用快速傅里叶变换(FFT)算法,分别将当前的已知数据序列(右)和前一个已知数据序列(左)转换成第一频域信号和第二频域信号。随后,为了获得两个频域信号之间的相关值,将第一频域信号的共轭值乘以第二频域信号。换言之,前一个已知数据序列的频率值与当前的已知数据序列的频率值之间的相关值被用于检测各个频率的已知数据块之间的相位变化。按照这种方法,可以消除信道的相位失真。

[0427] 复数 VSB 信号的频率响应不具有如图 46 所示的完全对称的分布。相反,复数 VSB 信号的频率响应的分布是图 46 所示的分布的左半部或右半部,并且其频域相关值同样具有一半分布。为了频域相关值之间的相位差,可以将具有相关值的频域分割成两个子区域,并且可以获得各子区域中的组合相关值的相位。之后,可以使用子区域的相位之间的差来计算定时频率误差。当针对各个频率使用组合相关值的相位时,各相关值的大小与可靠性

成比例,而各个相关值的相位成分被反映为与大小成比例的最终相位成分。

[0428] 图 49 例示了图 43 所示的定时误差检测器的另一示例。如图 49 所示的定时误差检测器包括快速傅里叶变换 (FFT) 单元 1801、第一延迟 1802、共轭器 1803、乘法器 1804、累加器 (加法器) 1805、相位检测器 1806、第二延迟 1807、和减法器 1808。第一延迟 1802 延迟一个数据块,而第二延迟 1807 延迟 $1/4$ 个数据块。一个数据块包括一系列 N 个已知数据符号序列的序列频率响应。当已知数据区已知且接收到数据符号时,FFT 单元 1801 将连续的 N 个已知数据符号序列的复数值转换成频域中的复数值。第一延迟 1802 将频域复数值延迟对应于一个数据块的时间,而共轭器 1803 生成经过延迟的复数值的共轭值。乘法器 1804 将从 FFT 单元 1801 输出的当前的已知数据块乘以从共轭器 1803 输出的前一个已知数据块。乘法器 1804 的输出表示已知数据块内的频率区域相关值。

[0429] 由于复数 VSB 数据只存在于频域的一半,因此累加器 1805 将已知数据块中的数据区分割成两个子区,并且对各子区的相关值进行累加。相位检测器 1806 检测累加的各子区的相关值的相位。第二延迟 1807 将检测到的相位延迟对应于 $1/4$ 数据块的时间。减法器 1808 获得延迟的相位与从累加器 1806 输出的相位之间的相位差并输出该相位差作为定时频率误差。

[0430] 在使用参考已知数据与接收到的已知数据之间在时域上的相关性的峰值来计算定时误差的方法中,当信道是多路径信道时,相关值的效应可对信道产生影响。然而,如果使用两个接收到的已知数据之间的相关性来获得定时误差,则可以极大地消除这种影响。此外,可以使用由发送系统插入的已知数据序列的完整部分来检测定时误差,或者可以使用对于随机数据或噪声数据更加鲁棒的已知数据序列的部分来进行检测。

[0431] 同时,去直流器 1070 从匹配滤波信号中去除了由发送系统插入的导频音信号 (即,直流信号)。之后,去直流器 1070 将经过处理的信号输出到相位补偿器 1110。

[0432] 图 50 例示了根据本发明的一个实施方式的去直流器的详细框图。这里,针对输入的复数信号的每一个实数元 (或同相 (I)) 和虚数元 (或正交 (Q)) 都执行完全相同的信号处理过程,由此估计并去除各元的直流值。为此,图 50 所示的去直流器包括第一直流估计器和去除器 1900、和第二直流估计器和去除器 1950。这里,第一直流估计器和去除器 1900 包括 R 采样缓冲器 1901、直流估计器 1902、 M 采样保持器 1903、 C 采样延迟 1904、和减法器 1905。这里,第一直流估计器和去除器 1900 估计并去除实数元中的直流 (即,同相位直流)。此外,第二直流估计器和去除器 1950 包括 R 采样缓冲器 1951、直流估计器 1952、 M 采样保持器 1953、 C 采样延迟 1954、和减法器 1955。第二直流估计器和去除器 1950 估计并去除虚数元的直流 (即,正交直流)。在本发明中,第一直流估计器和去除器 1900 与第二直流估计器和去除器 1950 可接收不同的输入信号。然而,各直流估计器和去除器 1900 和 1950 都具有相同的结构。因此,为了简单起见,这里将提供第一直流估计器和去除器 1900 的详细描述,而省略对第二直流估计器和去除器 1950 的描述。

[0433] 更具体地说,将经过匹配滤波器 1060 的匹配滤波的同相位信号输入到去直流器 1070 内的第一直流估计器和去除器 1900 的 R 采样缓冲器 1901 并随后储存该同相位信号输入。 R 采样缓冲器 1901 是具有 R 个采样的长度的缓冲器。这里, R 采样缓冲器 1901 的输出被输入到直流估计器 1902 和 C 采样延迟 1904。直流估计器 1902 使用从缓冲器 1901 输出的具有 R 个采样的长度的数据来利用下面示出的数学式 8 估计直流值。

[0434] 数学式 8

$$[0435] \quad y[n] = \frac{1}{R} \sum_{k=0}^{R-1} x[k + M * n]$$

[0436] 在上述的数学式 8 中, $x[n]$ 表示存储在缓冲器 1901 中的输入的采样数据。而 $y[n]$ 则表示直流估计值。更具体地说, 直流估计器 1902 对存储在缓冲器 1901 中的 R 个采样数据进行累加并通过将累加值除以 R 来估计直流值。此处, 所存储的输入采样数据集被移位 M 个采样。这里, 每 M 个采样输出一次直流估计值。

[0437] 图 51 例示了对用于直流估计的输入采样数据进行移位。例如, 当 M 等于 1 (即, $M = 1$) 时, 直流估计器 1902 估计在每次采样被移位到缓冲器 1901 时的直流值。因此, 针对每一个采样都输出了各个估计的结果。如果 M 等于 R (即, $M = R$), 则直流估计器 1902 估计在每次 R 个采样被移位到缓冲器 1901 时的直流值。因此, 针对每一个 R 个采样的周期都输出各个估计的结果。因此, 在这种情况下, 直流估计器 1902 对应于以 R 个采样的块为单位工作的直流估计器。这里, 范围 1 到 R 内的任何值都可以与值 M 相对应。

[0438] 如上所述, 由于在每 M 个采样的周期后输出直流估计器 1902 的输出, 因此 M 采样保持器 1903 针对 M 个采样的周期保持来自直流估计器 1902 的估计的直流值。随后, 估计的直流值被输出到减法器 1905。同样, C 采样延迟 1904 将存储在缓冲器 1901 中的输入的采样数据延迟 C 个采样, 并随后将输入的采样数据输出到减法器 1905。减法器 1905 从 C 采样延迟 1904 的输出中减去 M 采样保持器 1903 的输出。之后, 减法器 1905 输出去除了同相位直流的信号。

[0439] 这里, C 采样延迟 1904 确定应该以直流估计值 1902 的输出对输入的采样数据的哪一个部分进行补偿。更具体地说, 可以将直流估计器和去除器 1900 分割成用于对直流进行估计的直流估计器 1902 和用于对所估计的直流值内的输入采样数据进行补偿的减法器。此处, C 采样延迟 1904 确定应该以所估计的直流值对输入的采样数据的哪一个部分进行补偿。例如, 当 C 等于 0 (即, $C = 0$) 时, 通过利用 R 个采样获得的估计直流值对 R 个采样的开始端进行补偿。或者, 当 C 等于 R (即, $C = R$) 时, 通过利用 R 个采样获得的估计直流值对 R 个采样的末端进行补偿。同样, 已消除了直流的数据被输入到相位补偿器 1110 的缓冲器 1111 和频率偏差估计器 1112。

[0440] 同时, 图 52 例示了根据本发明另一实施方式的去直流器的详细框图。这里, 针对输入的复数信号的每一个实数元 (或同相 (I)) 和虚数元 (或正交 (Q)) 都执行完全相同的信号处理过程, 由此估计并去除各元的直流值。为此, 图 52 所示的去直流器包括第一直流估计器和去除器 2100、和第二直流估计器和去除器 2150。图 52 对应于一种无限脉冲响应 (IIR, infinite impulse response) 结构。

[0441] 这里, 第一直流估计器和去除器 2100 包括乘法器 2101、加法器 2102、1 采样延迟 2103、乘法器 2104、 C 采样延迟 2105、和减法器 2106。同样, 第二直流估计器和去除器 2150 包括乘法器 2151、加法器 2152、1 采样延迟 2153、乘法器 2154、 C 采样延迟 2155、和减法器 2156。在本发明中, 第一直流估计器和去除器 2100 与第二直流估计器和去除器 2150 可接收不同的输入信号。然而, 各直流估计器和去除器 2100 和 2150 都具有相同的结构。因此, 为了简单起见, 这里将提供第一直流估计器和去除器 2100 的详细描述, 而省略对第二直流估计器和去除器 2150 的描述。

[0442] 更具体地说,经过匹配滤波器 1060 的匹配滤波的同相位信号被输入到去直流器 1070 内的第一直流估计器和去除器 2100 的乘法器 2101 和 C 采样延迟 2105。乘法器 2101 将预定的常数 α 乘以被输入的同相位信号。随后,乘法器 2101 将相乘的结果输出到加法器 2102。加法器 2102 将乘法器 2101 的输出与乘法器 2104 的反馈输出相加。之后,加法器 2102 将相加的结果输出到 1 采样延迟 2103 和减法器 2106。更具体地说,加法器 2102 的输出与估计的同相位直流值相对应。

[0443] 1 采样延迟 2103 将所估计的直流值延迟 1 个采样并将被延迟了 1 个采样的直流值输出到乘法器 2104。乘法器 2104 将预定的常数 $(1-\alpha)$ 乘以被延迟了 1 个采样的直流值。随后,乘法器 2104 将相乘的结果反馈给加法器 2102。

[0444] 随后,C 采样延迟 2105 将同相位采样数据延迟 C 个采样,并随后将被延迟的同相位采样数据输出到减法器 2106。减法器 2106 从 C 采样延迟 2105 的输出中减去加法器 2102 的输出,由此输出去除了同相位直流的信号。

[0445] 同样地,已消除了直流的数据被输入到图 39 的相位补偿器 1110 的缓冲器 1111 和频率偏差估计器 1112。

[0446] 频率偏差估计器 1112 使用已知序列检测器和初始频率偏差估计器 1004-1 输出的已知序列位置指示符来根据输入的已知数据序列来估计频率偏差,由去直流器 1070 去除了已知数据序列的直流。随后,频率偏差估计器 1112 将所估计的频率偏差输出到保持器 1113。同样地,在已知数据序列的各重复周期获得了频率偏差估计值。

[0447] 因此,保持器 1113 在已知数据序列的循环周期中保持频率偏差估计值并随后将频率偏差估计值输出到 NCO 1114。NCO 1114 生成与保持器 1113 所保持的频率偏差相对应的复数信号并将生成的复数信号输出到乘法器 1115。

[0448] 乘法器 1115 将 NCO 1114 输出的复数信号乘以缓冲器 1111 中被延迟了一组时段的数据,由此补偿延迟数据中所包括的相位变化。相位变化由乘法器 1115 进行补偿后的数据经过抽样器 1200 以输入到均衡器 1003。此处,由于相位补偿器 1110 的频率偏差估计器 1112 所估计的频率偏差未经过环路滤波器,因此所估计的频率偏差表示已知数据序列之间的相位差。换言之,估计的频率偏差表示相位偏差。

[0449] 信道均衡器

[0450] 在解调器 1102 中使用已知数据而解调的数据被输入到信道均衡器 1003。解调数据被输入到已知序列检测器 1004。

[0451] 均衡器 1003 可通过使用多种方法来执行信道均衡。在本发明的说明书中,将给出估计信道脉冲响应 (CIR) 以执行信道均衡的示例。更具体地说,这里还将描述根据按分层方式划分的且从发送系统发送的数据组内的各个区域来估计 CIR 并按不同方式应用该 CIR 的示例。此外,通过使用根据发送系统与接收系统之间的协定而知道其位置和内容的已知数据、和 / 或场同步数据来估计 CIR,本发明能够更加稳定地执行信道均衡。

[0452] 这里,如图 5 所示,将针对均衡处理而输入的数据组分割成区域 A 到区域 D。更具体地说,在本发明的示例中,分别将各区域 A、B、C、和 D 进一步分割成 MPH 块 B4 到 B7、MPH 块 B3 和 B8、MPH 块 B2 和 B9、MPH 块 B1 和 B10。

[0453] 更具体地说,在发送系统的 VSB 帧中,最多可以分配并发送 4 个数据组。在这种情况下,并非所有的数据组都包括场同步数据。在本发明中,包括场同步数据的数据组使用场

同步数据和已知数据执行信道均衡。而不包括场同步数据的数据使用已知数据执行信道均衡。例如, MPH 块 B3 的数据包括场同步数据, 其使用根据场同步数据区计算的 CIR 和根据第一已知数据区计算的 CIR 来执行信道均衡。同样, MPH 块 B1 和 B2 的数据使用根据场同步数据区计算的 CIR 和根据第一已知数据区计算的 CIR 来执行信道均衡。同时, MPH 块 B4 到 B6 的数据不包括场同步数据, 其使用根据第一已知数据区计算的 CIR 和根据第三已知数据区计算的 CIR 来执行信道均衡。

[0454] 如上所述, 为了对数据组内的数据执行信道均衡, 本发明使用根据场同步数据和已知数据序列估计的 CIR。此处, 根据数据组内的各区域的特征, 可以直接地使用每一个估计的 CIR。或者, 可以对多个估计的 CIR 进行内插或外推, 以产生新的 CIR, 新的 CIR 随后被用于信道均衡处理。

[0455] 这里, 当已知函数 $F(x)$ 在特定的点 Q 处的值 $F(Q)$ 和函数 $F(x)$ 在另一特定点 S 处的值 $F(S)$ 时, 内插是指对点 Q 和点 S 之间的区段内的点的函数值的估计。线性内插为各种不同的内插运算中最简单的形式。这里所描述的线性内插在各种不同的可能的内插方法中仅仅是示例性的。并且因此, 本发明并不仅限于这里所说明的示例。

[0456] 或者, 当已知函数 $F(x)$ 在特定的点 Q 处的值 $F(Q)$ 和函数 $F(x)$ 在另一特定点 S 处的值 $F(S)$ 时, 外推是指对点 Q 和点 S 之间的区段以外的点的函数值的估计。线性外推为各种不同的外推运算中最简单的形式。同样地, 这里所描述的线性外推在各种不同的可能的内插方法中仅仅是示例性的。并且因此, 本发明并不仅限于这里所说明的示例。

[0457] 图 53 例示了根据本发明另一实施方式的信道均衡器的框图。这里, 通过根据信道均衡信号来估计并补偿余下的载波相位误差, 本发明的接收系统可以得到增强。参照图 53, 信道均衡器包括第一频域转换器 3100、信道估计器 3110、第二频域转换器 3121、系数计算器 3122、失真补偿器 3130、时域转换器 3140、剩余载波相位误差去除器 3150、噪声消除器 (NC) 3160、和判决单元 3170。

[0458] 这里, 第一频域转换器 3100 包括使输入的数据重叠的重叠单元 3101、和将从重叠单元 3101 输出的数据转换成频域数据的快速傅里叶变换 (FFT) 单元 3102。

[0459] 信道估计器 3110 包括 CIR 估计器、相位补偿器 3112、CIR 预清除器 3113、CIR 内插器 / 外推器 3114、CIR 后清除器、和补零单元。

[0460] 第二频域转换器 3121 包括将从信道估计器 3110 输出的 CIR 转换成频域 CIR 的快速傅里叶变换 (FFT) 单元。

[0461] 频域转换器 3140 包括 IFFT 单元 3141 和保存单元 3142。IFFT 单元 3141 将具有由失真补偿器 3130 补偿了失真的数据转换成时域数据, 而保存单元 3142 从 IFFT 单元 3141 输出的数据中只提取有效数据。

[0462] 剩余载波相位误差去除器 3150 包括误差补偿器 3151、和剩余载波相位误差估计器 3152。误差补偿器 3151 将信道均衡的数据中所包括的剩余载波相位误差去除, 而剩余载波相位误差估计器 3152 使用信道均衡数据和判决单元 3170 的判决数据以估计剩余载波相位误差, 由此将估计的误差输出到误差补偿器 3151。这里, 可以使用执行复数乘法的任意装置作为失真补偿器 3130 和误差补偿器 3151。

[0463] 此处, 由于接收到的数据与被调制为 VSB 类型数据的数据相对应, 因此在实数元中仅存在 8 层散乱数据。因此, 参照图 53, 在噪声消除器 3160 与判决单元 3170 中使用的

所有信号都与实数（或同相位）信号相对应。然而，为了估计并补偿剩余载波相位误差和相位噪声，既需要实数（同相位）元也需要虚数（正交）元。因此，剩余载波相位误差去除器 3150 接收并使用正交元以及同相元。通常，在执行信道均衡处理之前，接收系统中的解调器 902 执行载波的频率和相位恢复。然而，如果没有得到充分补偿的剩余载波相位误差被输入到信道均衡器，则信道均衡器的性能会劣化。具体地说，在动态信道环境中，由于频繁且突然的信道变化，剩余载波相位误差可能大于静态信道环境。最终，这成为使本发明的接收性能劣化的重要因素。

[0464] 此外，接收系统中所包括的本地振荡器（未示出）应优选地包括单频成分。然而，本地振荡器实际上包括期望的频率成分以及其它频率成分。这些不需要的（或不期望的）频率成分被称为本地振荡器的相位噪声。这种相位噪声同样使本发明的接收性能劣化。很难使用一般的信道均衡器来补偿这种剩余载波相位误差和相位噪声。因此，为了去除剩余载波相位误差和相位噪声，如图 53 所示，本发明可通过在信道均衡器中包括载波恢复回路（即，剩余载波相位误差去除器 3150）来增强信道均衡效果。

[0465] 更具体地说，第一频域转换器 3100 的重叠单元 3101 按照预定的重叠比率来重叠在图 53 中的解调的接收数据，并随后将其输出到 FFT 单元 3102。通过以 FFT 来处理数据，FFT 单元 3102 将重叠的时域数据转换成重叠的频域数据。随后，将转换后的数据输出到失真补偿器 3130。

[0466] 失真补偿器 3130 对从第一频域转换器 3100 中所包括的 FFT 单元 3102 输出的重叠的频域数据和从系数计算器 3122 计算的均衡系数执行复数乘法，由此补偿 FFT 单元 3102 输出的重叠数据的信道失真。之后，补偿的数据被输出到时域转换器 3140 的 IFFT 单元 3141。IFFT 单元 3141 对已补偿了信道失真的重叠数据执行 IFFT，由此将重叠数据转换成时域数据，该时域数据随后被输出到剩余载波相位误差去除器 3150 的误差补偿器 3151。

[0467] 误差补偿器 3151 将用于对估计的剩余载波相位误差和相位噪声进行补偿的信号与从时域中提取出的有效数据相乘。因此，误差补偿器 3151 去除有效数据中包括的剩余载波相位误差和相位噪声。

[0468] 经误差补偿器 3151 补偿了剩余载波相位误差的数据被输出到剩余载波相位误差估计器 3152 以便于估计剩余载波相位误差和相位噪声，并同时被输出到噪声消除器 3160 以便于去除（或消除）噪声。

[0469] 剩余载波相位误差估计器 3152 使用误差补偿器 3151 的输出数据和判决单元 3170 的判决数据来估计剩余载波相位误差和相位噪声。之后，剩余载波相位误差估计器 3152 将用于对所估计的剩余载波相位误差和相位噪声进行补偿的信号输出到误差补偿器 3151。在本发明的实施方式中，将所估计剩余载波相位误差和相位噪声的倒数 (inverse number) 作为用于对剩余载波相位误差和相位噪声进行补偿的信号输出。

[0470] 图 54 例示了根据本发明的一个实施方式的、剩余载波相位误差估计器 3152 的详细框图。这里，剩余载波相位误差估计器 3152 包括相位误差检测器 3211、环路滤波器 3212、数控振荡器 (NCO) 3213、和共轭器 3214。参照图 54，判决数据、相位误差检测器 3211 的输出和环路滤波器 3212 的输出全部是实数信号。而误差补偿器 3151 的输出、NCO 3213 的输出、和共轭器 3214 的输出全部是复数信号。

[0471] 为了估计剩余载波相位误差和相位噪声，相位误差检测器 3211 接收误差补偿器

3151 的输出数据和判决单元 3170 的判决数据。随后,相位误差检测器 3211 将所估计的剩余载波相位误差和相位噪声输出到环路滤波器。

[0472] 环路滤波器 3212 随后对剩余载波相位误差和相位噪声进行滤波,由此将滤波结果输出到 NCO 3213。NCO 3213 生成与滤波后的剩余载波相位误差和相位噪声相对应的余弦波,并随后将其输出到共轭器 3214。

[0473] 共轭器 3214 计算由 NCO 3213 生成的余弦波的共轭值。之后,所计算的共轭值被输出到误差补偿器 3151。此处,共轭器 3214 的输出数据为用于对剩余载波相位误差和相位噪声进行补偿的信号的倒数。换言之,共轭器 3214 的输出数据为剩余载波相位误差和相位噪声的倒数。

[0474] 误差补偿器 3151 对从时域转换器 3140 输出的均衡数据和共轭器 3214 输出的且用于补偿剩余载波相位误差和相位噪声的信号执行复数乘法,由此去除均衡数据中所包括的剩余载波相位误差和相位噪声。同时,相位误差检测器 3211 可通过使用不同的方法和结构来估计剩余载波相位误差和相位噪声。估计本发明的该实施方式,通过使用判决引导法来估计剩余载波相位误差和相位噪声。

[0475] 如果在信道均衡的数据中没有包括剩余载波相位误差和相位噪声,则估计本发明的判决引导相位误差检测器使用实数值只存在于信道均衡的数据与判决数据之间的相关值中这一事实。更具体地说,如果未包括剩余载波相位误差和相位噪声,并且当相位误差检测器 3211 的输入数据被表示为

$$[0476] \quad x_i + jx_q$$

[0477] 时,可以通过使用下面示出的数学式 9 来获得判决数据与相位误差检测器 3211 的输入数据之间的相关值:

[0478] 数学式 9

$$[0479] \quad E\{(x_i + jx_q)(\hat{x}_i + j\hat{x}_q)^*\}$$

[0480] 此处,在 x_i 和 x_q 之间不存在相关性。因此, x_i 和 x_q 之间的相关性等于 0。因此,如果未包括剩余载波相位误差和相位噪声,则此处只存在实数值。然而,如果包括剩余载波相位误差和相位噪声,则在虚数值中示出实数元,并且在实数值中示出虚数元。因此在这种情况下,在相关值中示出了虚数元。因此,可以假设,相关值的虚数部分与剩余载波相位误差和相位噪声成比例。因此,如下面的数学式 10 所示,可以使用相关值的虚数作为剩余载波相位误差和相位噪声。

[0481] 数学式 10

$$[0482] \quad \text{Phase Error} = \text{imag}\{(x_i + jx_q)(\hat{x}_i + j\hat{x}_q)^*\}$$

$$[0483] \quad \text{Phase Error} = x_q \hat{x}_i - x_i \hat{x}_q$$

[0484] 图 55 例示了用于获得剩余载波相位误差和相位噪声的相位误差检测器 3211 的框图。这里,相位误差检测器 3211 包括 Hilbert 转换器 3311、复数构造器 3312、共轭器 3313、乘法器 3314、和相位误差输出 3315。更具体地说,Hilbert 转换器 3311 通过对判决单元 3170 的判决值 $\hat{x}_i$ 执行 Hilbert 转换而产生虚数判决数据 $\hat{x}_q$ 。随后将生成的虚数判决值输出到复数构造器 3312。复数构造器 3312 使用判决值 $\hat{x}_q$ 和 $\hat{x}_i$ 来构造复数判决数据 $\hat{x}_i + j\hat{x}_q$,该复

数判决数据随后被输出到共轭器 3313。共轭器 3313 对复数构造器 3312 的输出进行共轭，由此将共轭值输出到乘法器 3314。乘法器 3314 对误差保持器 3151 的输出数据和共轭器 3313 的输出数据 $\hat{x}_i - j\hat{x}_q$ 执行复数乘法，由此获得误差补偿器 3151 的输出数据 $x_i + jx_q$ 与判决单元 3170 的判决值 $\hat{x}_i - j\hat{x}_q$ 之间的相关性。从乘法器 3314 获得的相关性数据随后被输入到相位误差输出 3315。相位误差输出 3315 输出乘法器 3314 输出的相关性数据的虚数部分 $x_q \hat{x}_i - x_i \hat{x}_q$ 作为剩余载波相位误差和相位噪声。

[0485] 图 55 所示的相位误差检测器是多种相位误差检测方法中的一个示例。因此，在本发明中也可以使用其它类型的相位误差检测器。因此，本发明并不仅限于在本发明的说明书中所提供的示例和实施方式。此外，根据本发明的另一实施方式，组合了至少两个相位误差检测器以检测剩余载波相位误差和相位噪声。

[0486] 因此，剩余载波相位误差去除器 3150 的、已经如上所述地去除了检测到的剩余载波相位误差和相位噪声的输出由具有信道均衡的原始（或初始）信号、剩余载波相位误差和相位噪声、和与在信道均衡期间被放大为有色噪声的白噪声相对应的信号的加和构成。

[0487] 因此，噪声消除器 3160 接收剩余载波相位误差去除器 3150 的输出数据和判决单元 3170 的判决数据，由此估计有色噪声。随后，噪声消除器 3160 从已去除了剩余载波相位误差和相位噪声的数据中减去所估计的有色噪声，由此去除在均衡处理过程中放大的噪声。

[0488] 为此，噪声消除器 3160 包括减法器 and 噪声预测器。更具体地说，减法器从残留载波相位误差估计器 3150 的输出数据中减去噪声预测器所预测的噪声。随后，减法器输出消除（或去除）了放大的噪声的信号以用于数据恢复，并同时同一信号输出到判决单元 3170。噪声预测器通过从已由残留载波相位误差估计器 3150 去除了残留载波相位误差的信号中减去判决单元 3170 的输出来计算噪声成分。之后，噪声预测器使用计算出的噪声成分作为噪声预测器中所包括的滤波器的输入数据。同样，噪声预测器使用滤波器（未示出）以便于预测残留载波相位误差估计器 3150 的输出符号中所包括的任何有色噪声。相应地，噪声预测器将预测的有色噪声成分输出到减法器。

[0489] 已由噪声消除器 3160 去除（或消除）了噪声的数据被输出以用于数据解码处理并同时被输出到判决单元 3170。

[0490] 判决单元 3170 选择多个预定的判决数据组（例如，8 个判决数据组）中最接近噪声消除器 3160 的输出数据的一组，由此将所选的数据输出到剩余载波相位误差估计器 3152 和噪声消除器 3160。

[0491] 同时，接收到的数据被输入到信道均衡器所包括的第一频域转换器 3100 的重叠单元 3101，并同时被输入到信道估计器 3110 的 CIR 估计器 3111。

[0492] CIR 估计器 3111 使用训练序列（例如，在已知数据区段期间输入的数据和已知数据）以估计 CIR，由此将所估计的 CIR 输出到相位补偿器 3112。如果将经受信道均衡的数据是包括有场同步数据的数据组内的数据，则在 CIR 估计器 3111 中使用的训练序列可成为场同步数据和已知数据。同时，如果将经受信道均衡的数据是不包括场同步数据的数据组内的数据，则在 CIR 估计器 3111 中使用的训练序列只能成为已知数据。

[0493] 例如，CIR 估计器 3111 使用与在已知数据区段期间由接收系统按照接收系统与发

送系统之间的协定而生成的参考已知数据相对应的已知数据来估计 CIR。为此,从已知序列检测器 1004 向 CIR 估计器 3111 提供已知数据位置信息。还可以从已知序列检测器 1004 向 CIR 估计器 3111 提供场同步位置信息。

[0494] 此外,在本发明的这个实施方式中,CIR 估计器 3111 使用最小二乘 (LS) 法来估计 CIR。

[0495] LS 估计方法计算在已知数据区段期间已经过信道的已知数据与接收端已知的已知数据之间的互相关值 p 。随后,计算已知数据的互相关矩阵 R 。随后,针对 $R^{-1} \cdot p$ 执行矩阵运算,从而获得接收到的数据与初始已知数据之间的互相关值 p 内的互相关部分,由此估计传输信道的 CIR。

[0496] 相位补偿器 3112 对所估计的相位变化进行补偿。随后,相位补偿器 3112 将经过补偿的 CIR 输出到线性内插器 3113。此处,相位补偿器 3112 可使用最大似然法来补偿所估计的 CIR 的相位变化。

[0497] 更具体地说,在经过解调的、接收到的并因此被输出的数据中所包括的剩余载波相位误差和相位噪声改变了 CIR 估计器 3111 按照已知序列的循环周期而估计的 CIR 的相位。此处,如果由于较高速率的相位变化导致没有按照线性形式来执行所输入的、将用于线性内插处理的 CIR 的相位变化,则当通过根据使用线性内插法而估计的 CIR 来计算均衡系数以对信道进行补偿时,本发明的信道均衡效果将会劣化。

[0498] 因此,本发明去除 (或消除) 了由 CIR 估计器 3111 所估计的 CIR 的相位变化的量,使得失真补偿器 3130 允许剩余载波相位误差和相位噪声未被补偿地绕过失真补偿器 3130。因此,由剩余载波相位误差去除器 3150 对剩余载波相位误差和相位噪声进行补偿。

[0499] 为此,通过使用最大似然法,本发明去除 (或消除) 了由相位补偿器 3112 所估计的 CIR 的相位变化的量。

[0500] 最大似然法的基本概念涉及对公共地 (或公共地) 存在于所有 CIR 成分中的相位成分进行估计,随后将所估计的 CIR 乘以公共的 (或共同的) 相元的倒数,使得信道均衡器 (更具体地说,失真补偿器 3130) 不对共同的相元进行补偿。

[0501] 更具体地说,当以 θ 来表示共同的相元时,与之前估计的 CIR 相比,刚刚估计的 CIR 的相位被旋转 θ 。当点 t 的 CIR 被表示为 $h_i(t)$ 时,最大似然相位补偿法获得了 θ_{ML} ,其与当 $h_i(t)$ 旋转了 θ 时的 $h_i(t)$ 相对应, $h_i(t)$ 的 CIR 与 $h_i(t+1)$ 的 CIR (即,点 $(t+1)$ 处的 CIR) 之间的差的平方值为最小值。这里,当 i 表示估计的 CIR 的抽头时,并且当 N 表示 CIR 估计器 3111 正在估计的 CIR 的抽头的数量时, θ_{ML} 的值等于或大于 0 且等于或小于 $N-1$ 。可以使用下面示出的数学式 11 来计算该值:

[0502] 数学式 11

$$[0503] \quad \theta_{ML} = \min_{\theta} \sum_{i=0}^{N-1} |h_i(t)e^{j\theta} - h_i(t+1)|^2$$

[0504] 这里,根据最大似然法,当针对 θ 求差分的数学式 11 的右侧等于 0 时,公共相元 θ_{ML} 等于 θ 的值。在下面的数学式 12 中示出了上述条件:

[0505] 数学式 12

$$[0506] \quad \frac{d}{d\theta} \sum_{i=0}^{N-1} |h_i(t)e^{j\theta} - h_i(t+1)|^2$$

$$\begin{aligned}
[0507] \quad &= \frac{d}{d\theta} \sum_{i=0}^{N-1} (h_i(t)e^{j\theta} - h_i(t+1))(h_i(t)e^{j\theta} - h_i(t+1))^* \\
[0508] \quad &= \frac{d}{d\theta} \sum_{i=0}^{N-1} \{ |h_i(t)|^2 + |h_{i+1}(t)|^2 - h_i(t)h_i^*(t+1)e^{j\theta} - h_i^*(t)h_i(t+1)e^{-j\theta} \} \\
[0509] \quad &= \sum_{i=0}^{N-1} \{ h_i^*(t)h_i(t+1)e^{-j\theta} - jh_i^*(t)h_i(t+1)e^{j\theta} \} \\
[0510] \quad &= j \sum_{i=0}^{N-1} 2 \operatorname{Im}\{h_i^*(t)h_i(t+1)e^{-j\theta}\} = 0
\end{aligned}$$

[0511] 可以如下面的数学式 13 所示那样简化上面的数学式 12：

[0512] 数学式 13

$$\begin{aligned}
[0513] \quad &\operatorname{Im}\left\{e^{-j\theta} \sum_{i=0}^{N-1} \{h_i^*(t)h_i(t+1)\}\right\} = 0 \\
[0514] \quad &\theta_{ML} = \arg\left(\sum_{i=0}^{N-1} h_i^*(t)h_i(t+1)\right)
\end{aligned}$$

[0515] 更具体地说,数学式 13 与按照 $h_i(t)$ 和 $h_i(t+1)$ 之间的相关值的自变量而估计的值 θ_{ML} 相对应。

[0516] 图 56 例示了根据本发明的一个实施方式的相位补偿器,其中,如上所述地计算了共同相元 θ_{ML} ,并且其中,按照估计的 CIR 对估计的相元进行补偿。参照图 56,相位补偿器包括相关性计算器 3410、相位变化估计器 3420、补偿信号生成器 3430、和乘法器 3440。

[0517] 相关性计算器 3410 包括第一 N 符号缓冲器 3411、N 符号延迟 3412、第二 N 符号缓冲器 3413、共轭器 3414、和乘法器 3415。更具体地说,相关性计算器 3410 中所包括的第一 N 符号缓冲器 3411 能够以符号为单位最多存储从 CIR 估计器 3111 输入的数据达 N 个符号。临时存储在第一 N 符号缓冲器 3411 中的符号数据随后被输入到相关器 3410 中所包括的乘法器 3415 并且被输出到乘法器 3440。

[0518] 同时, N 符号延迟 3412 对从 CIR 估计器 3111 输出的符号数据延迟 N 个符号。随后,经延迟的符号数据经过第二 N 符号缓冲器 3413 并被输入到共轭器 3414,从而被共轭并被输入到乘法器 3415。

[0519] 乘法器 3415 将第一 N 符号缓冲器 3411 的输出与共轭器 3414 的输出相乘。随后,乘法器 3415 将相乘的结果输出到相位变化估计器 3420 所包括的累加器 3421。

[0520] 更具体地说,相关性计算器 3410 计算在长度为 N 的当前 CIR $h_i(t+1)$

[0521] 和同样具有长度 N 的前一个 CIR $h_i(t)$ 之间的相关性。随后,相关性计算器将计算出的相关性值输出到相位变化估计器 3420 的累加器 3421。

[0522] 累加器 3421 在 N 个符号周期内对乘法器 3415 输出的相关值进行累加。随后,累加器 3421 将累加的值输出到相位检测器 3422。接着相位检测器 3422 基于如上所述的数学式 11 根据累加器 3421 的输出来计算共同的相元 θ_{ML} 。之后,计算出的值 θ_{ML} 被输出到补偿信号生成器 3430。

[0523] 补偿信号生成器 3430 将具有与检测到的相位相反的相位的复数信号 $e^{-j\theta_{ML}}$ 作为相位补偿信号输出到乘法器 3440。乘法器 3440 将第一 N 符号缓冲器 3411 输出的当前 CIR $h_i(t+1)$ 与相位补偿信号 $e^{-j\theta_{ML}}$ 相乘,由此去除估计的 CIR 的相位变化量。

[0524] 已经如上所述地得到相位变化补偿的 CIR 通过第一清除器 (或预清除器) 3113 或绕过第一清除器 3113, 由此输入到 CIR 计算器 (或 CIR 内插器 / 外推器) 3114。CIR 内插器 / 外推器 3114 对估计的 CIR 进行内插或外推, 随后将估计的 CIR 输出到第二清除器 (或后 CIR 清除器) 3115。这里, 估计的 CIR 与已得到相位变化补偿的 CIR 相对应。根据 CIR 内插器 / 外推器 3114 对估计的 CIR 进行内插还是外推, 第一清除器 3113 可以工作或不工作。例如, 如果 CIR 内插器 / 外推器对估计的 CIR 进行内插, 则第一清除器 3113 不工作。相反, 如果 CIR 内插器 / 外推器 3114 对估计的 CIR 进行外推, 则第一清除器 3113 工作。

[0525] 更具体地说, 根据已知数据而估计的 CIR 包括将与噪声造成的抖动成分一起获得的信道成分。由于这种抖动成分使均衡器的性能劣化, 因此系数计算器 3122 优选地在使用估计的 CIR 之前去除抖动成分。因此, 根据本发明的一个实施方式, 第一和第二清除器 3113 和 3115 中的每一个都去除所估计的 CIR 中具有低于预定阈值的功率级的部分 (即, 使得所估计的 CIR 等于 '0')。这里, 将该去除处理表示为 'CIR 清除' 处理。

[0526] CIR 内插器 / 外推器 3114 通过将 CIR 估计器 3112 估计的 CIR 乘以系数、并且通过将已由相位补偿器 (或最大似然相位补偿器) 3112 补偿了其相位变化的 CIR 乘以另一系数, 由此将相乘的值相加来执行 CIR 内插。此处, 可以使 CIR 的一些噪声成分彼此相加, 由此进行抵消。因此, 当 CIR 内插器 / 外推器 3114 执行 CIR 内插时, 原始 (或初始) CIR 中残留有噪声成分。换言之, 当 CIR 内插器 / 外推器 3114 执行 CIR 内插时, 已由相位补偿器 3112 补偿了相位变化的估计的 CIR 绕过第一清除器 3113 并随后被输入到 CIR 内插器 / 外推器 3114。随后, 第二清除器 3115 清除经过 CIR 内插器 / 外推器 3114 内插的 CIR。

[0527] 相反, CIR 内插器 / 外推器 3114 通过使用两个 CIR (已由相位补偿器 3112 对每一个的相位变化进行补偿) 之间的差值来执行 CIR 外推, 以对位于两个 CIR 以外的 CIR 进行估计。因此, 在这种情况下, 相反地放大了噪声成分。因此, 当 CIR 内插器 / 外推器 3114 执行 CIR 外推时, 使用了经过第一清除器 3113 清除了的 CIR。更具体地说, 当 CIR 内插器 / 外推器 3114 执行 CIR 外推时, 经过外推的 CIR 经过第二清除器 3115, 由此输入到补零单元 3116。

[0528] 同时, 当第二频域转换器 (或快速傅里叶变化 (FFT2)) 3121 将已由第二清除器 3115 清除并输出的 CIR 转换到频域时, 输入的 CIR 的长度与 FFT 的大小可能不匹配 (或者彼此完全相同)。换言之, CIR 的长度可能小于 FFT 的大小。在这种情况下, 补零单元 3116 向输入的 CIR 添加与 FFT 大小和 CIR 长度之间的差异相对应的数量的零 '0', 由此将经过处理的 CIR 输出到第二频域转换器 (FFT2) 3121。这里, 被补零的 CIR 可与经过内插的 CIR、外推的 CIR、和在已知数据区段中估计的 CIR 中的一个相对应。

[0529] 第二频域转换器 3121 对补零单元 3116 输出的 CIR 执行 FFT, 由此将 CIR 转换成频域 CIR。随后, 第二频域转换器 3121 将转换后的 CIR 输出到系数计算器 3122。

[0530] 系数计算器 3122 使用从第二频域转换器输出的频域 CIR 来计算均衡系数。随后, 系数计算器 3122 将计算出的系数输出到失真补偿器 3130。这里, 例如, 系数计算器 3122 根据频域 CIR 来计算可提供最小均方差 (MMSE) 的频域的信道均衡系数, 该系数随后被输出到失真补偿器 3130。

[0531] 失真补偿器 3130 对从第一频域转换器 3100 的 FFT 单元 3102 输出的频域的重叠数据和由系数计算器 3122 计算出的均衡系数执行复数乘法, 由此对从 FFT 单元 3102 输出

的重叠数据的信道失真进行补偿。

[0532] 图 57 例示了根据本发明的另一实施方式的信道均衡器的框图。换言之,图 57 例示了示出信道均衡器的另一示例的框图,该信道均衡器通过根据在将数据组分割成如图 5 所示的结构时的区域 A、B、C、和 D 使用不同的 CIR 估计和应用方法进行信道均衡。

[0533] 更具体地说,如图 5 所示,在区域 A/B(即, MPH 块 B3 到 B8)中以足够长的长度上或周期性地发送了已知数据。因此,在这里可使用利用 CIR 的间接均衡法。然而,在区域 C/D(即, MPH 块 B1、B2、B9、和 B10)中,既不能以足够长的时间长度发送已知数据,也不能周期性且均等地发送已知数据。因此,使用已知数据不足以估计 CIR。因此,在区域 C/D 中,使用从均衡器的输出中获得了误差的直接均衡法,以更新系数。

[0534] 如图 57 所示,在本发明的实施方式中所提供的示例包括使用循环前缀对区域 A/B 的数据执行间接信道均衡的方法、和通过使用重叠 & 保存方法对区域 C/D 的数据执行直接信道均衡的方法。

[0535] 因此,参照图 57,频域信道均衡器包括频域转换器 3510、失真补偿器 3520、时域转换器 3530、第一系数计算单元 3540、第二系数计算单元 3550、和系数选择器 3560。

[0536] 这里,频域转换器 3510 包括重叠单元 3511、选择单元 3512、和第一 FFT 单元 3513。

[0537] 时域转换器 3530 包括 IFFT 单元 3531、保存单元 3532、选择单元 3533。

[0538] 第一系数计算单元 3540 包括 CIR 估计器 3541、平均值计算器 3542、第二 FFT 单元 3543、和系数计算器 3544。

[0539] 第二系数计算单元 3550 包括判决单元 3551、选择单元 3552、减法器 3553、补零单元 3554、第三 FFT 单元 3555、系数更新器 3556、和延迟单元 3557。

[0540] 另外,可以使用根据数据是与区域 A/B 相对应还是与区域 C/D 相对应而选择当前被输入的数据作为输入数据的复用器 (MUX) 作为频域转换器 3510 的选择单元 3512、时域转换器 3530 的选择单元 3533、和系数选择器 3560。

[0541] 如图 57 所示,在具有上述结构的信道均衡器中,如果输入的数据与区域 A/B 相对应,则频域转换器 3510 的选择单元 3512 选择输入数据而不选择重叠单元 3511 的输出数据。在相同的情况下,时域转换器 3530 的选择单元 3533 选择 IFFT 单元 3531 的输出数据而不选择保存单元 3532 的输出数据。系数选择器 3560 选择第一系数计算单元 3540 输出的均衡系数。

[0542] 相反,如果输入的数据与区域 C/D 的数据相对应,则频域转换器 3510 的选择单元 3512 选择重叠单元 3511 的输出数据而不选择输入数据。在相同的情况下,时域转换器 3530 的选择单元 3533 选择保存单元 3532 的输出数据而不选择 IFFT 单元 3531 的输出数据。系数选择器 3560 选择第二系数计算单元 3550 输出的均衡系数。

[0543] 更具体地说,将接收到的数据输入到重叠单元 3511 和频域转换器 3510 的选择单元 3512,并且输入到第一系数计算单元 3540。如果输入的数据与区域 A/B 的数据相对应,则选择单元 3512 选择接收到的数据,该数据随后被输出到第一 FFT 单元 3513。另一方面,如果输入的数据与区域 C/D 的数据相对应,则选择单元 3512 选择经过重叠单元 3513 重叠的数据并随后将其输出到第一 FFT 单元 3513。第一 FFT 单元 3513 对从选择单元 3512 输出的时域数据执行 FFT,由此将时域数据转换成频域数据。随后,经过转换的数据被输出到失真补偿器 3520 和第二系数计算单元 3550 的延迟单元 3557。

[0544] 失真补偿器 3520 对从第一 FFT 单元 3513 输出的频域数据和从系数选择器 3560 输出的均衡系数执行复数乘法,由此对在从第一 FFT 单元 3513 输出的数据中检测到的信道失真进行补偿。

[0545] 之后,将经过失真补偿的数据输出到时域转换器 3530 的 IFFT 单元 3531。时域转换器 3530 的 IFFT 单元 3531 对经过信道失真补偿的数据执行 IFFT,由此将经过补偿的数据转换成时域数据。经过转换的数据随后被输出到保存单元 3532 和选择单元 3533。如果输入的数据与区域 A/B 的数据相对应,则选择单元 3533 选择 IFFT 单元 3531 的输出数据。另一方面,如果输入的数据与区域 C/D 的数据相对应,则选择单元 3533 选择从保存单元 3532 提取出的有效数据。之后,输出所选的数据以进行解码,并同时将该数据输出给第二系数计算单元 3550。

[0546] 第一系数计算单元 3540 的 CIR 估计器 3541 使用在已知数据区段期间接收到的数据和已知数据区段的已知数据来估计 CIR,接收系统根据接收系统与发送系统之间的协定已获知该已知数据。随后,估计的 CIR 被输出到平均值计算器 3542。平均值计算器 3542 计算连续输入的 CIR 的平均值。随后,计算出的平均值被输出到第二 FFT 单元 3543。例如,参照图 37,在点 T1 处估计的 CIR 值和在点 T2 处估计的 CIR 值的平均值被用于存在于点 T1 和点 T2 之间的一般数据的信道均衡处理。相应地,计算出的平均值被输出到第二 FFT 单元 3543。

[0547] 第二 FFT 单元 3543 对正在输入的时域的 CIR 执行 FFT,以将输入的 CIR 之后成频域 CIR。之后,经过转换的频域 CIR 被输出到系数计算器 3544。系数计算器 3544 计算满足使用频域的 CIR 以最小化均方差的条件的频域均衡系数。计算出的频域的均衡器系数随后被输出到系数计算器 3560。

[0548] 第二系数计算单元 3550 的判决单元 3551 选择多个判决值(例如 8 个判决值)中最接近均衡数据的一个并将所选的判决值输出到选择单元 3552。这里,可以使用复用器作为选择单元 3552。在一般的数据区段中,选择单元 3552 选择判决单元 3551 的判决值。或者,在已知数据区段中,选择单元 3552 选择已知数据并将所选的已知数据输出到减法器 3553。减法器 3553 从选择单元 3552 的输出中减去时域转换器 3530 所包括的选择单元 3533 的输出,以计算(或获得)误差值。之后,计算出的误差值被输出到补零单元 3554。

[0549] 补零单元 3554 在输入的误差中添加(或插入)与接收到的数据的重叠量相对应的相同数量的零(0)。随后,用零(0)扩展了的误差被输出到第三 FFT 单元 3555。第三 FFT 单元 3555 将其中添加(或插入)了零(0)的时域中的误差转换成频域中的误差。之后,经过转换的误差被输出到系数更新单元 3556。系数更新单元 3556 使用已由延迟单元 3557 延迟了的频域中的接收数据和频域中的误差来更新之前的均衡系数。之后,经过更新的均衡系数被输出到系数选择器 3560。

[0550] 此处,存储了经过更新的均衡系数,因此可以在稍后的处理中使用该均衡系数作为之前的均衡系数。如果输入的数据与区域 A/B 的数据相对应,则系数选择器 3560 选择第一系数计算单元 3540 计算出的均衡系数。另一方面,如果输入的数据与区域 C/D 相对应,则系数选择器 3560 选择经过第二系数计算单元 3550 更新的均衡系数。之后,所选的均衡系数被输出到失真补偿器 3520。

[0551] 图 58 例示了根据本发明的另一实施方式的信道均衡器的框图。换言之,图 58 例

示了示出信道均衡器的另一示例的框图,该信道均衡器通过根据在将数据组分割成如图 5 所示的结构时的区域 A、B、C、和 D 使用不同的 CIR 估计和应用方法进行信道均衡。在该示例中,例示了一种通过使用重叠 & 保存法对区域 A/B 的数据执行间接信道均衡的方法、和一种通过使用重叠 & 保存法对区域 C/D 的数据执行直接的信道均衡的方法。

[0552] 因此,参照图 58,频域信道均衡器包括频域转换器 3610、失真补偿器 3620、时域转换器 3630、第一系数计算单元 3640、第二系数计算单元 3650、和系数选择器 3660。

[0553] 这里,频域转换器 3610 包括重叠单元 3611 和第一 FFT 单元 3612。

[0554] 时域转换器 3630 包括 IFFT 单元 3631 和保存单元 3632。

[0555] 第一系数计算单元 3640 包括 CIR 估计器 3641、内插器 3642、第二 FFT 单元 3643、和系数计算器 3644。

[0556] 第二系数计算单元 3650 包括判决单元 3651、选择单元 3652、减法器 3653、补零单元 3654、第三 FFT 单元 3655、系数更新器 3656、和延迟单元 3657。

[0557] 另外,可以使用根据数据是与区域 A/B 相对应还是与区域 C/D 相对应而选择当前被输入的数据作为输入数据的复用器 (MUX) 作为系数选择器 3660。更具体地说,如果输入的数据与区域 A/B 相对应,则系数选择器 3660 选择第一系数计算单元 3640 所计算的均衡系数。另一方面,如果输入的数据与区域 C/D 的数据相对应,则系数选择器 3660 选择经过第二系数计算单元 3650 更新的均衡系数。

[0558] 如图 58 所示,在具有上述结构的信道均衡器中,接收到的数据被输入到频域转换器 3610 的重叠单元 3611 和第一系数计算单元 3640。重叠单元 3611 将输入的数据重叠为预定的重叠比率并且将重叠的数据输出到第一 FFT 单元 3612。第一 FFT 单元 3612 对重叠的时域数据执行 FFT,由此将重叠的时域数据转换成重叠的频域数据。随后,经过转换的数据被输出到失真补偿器 3620 和第二系数计算单元 3650 的延迟单元 3657。

[0559] 失真单元 3620 对从第一 FFT 单元 3612 输出的重叠的频域数据和从系数选择器 3660 输出的均衡系数执行复数乘法,由此对在从第一 FFT 单元 3612 输出的重叠数据中检测到的信道失真进行补偿。之后,经过失真补偿的数据被输出到时域转换器 3630 的 IFFT 单元 3631。时域转换器 3630 的 IFFT 单元 3631 对经过失真补偿的数据执行 IFFT,由此将得到补偿的数据转换成重叠的时域数据。经过转换的重叠数据随后被输出到保存单元 3632。保存单元 3632 从重叠的时域数据中只提取有效数据,随后输出该有效数据以进行数据解码并同时将该数据输出到第二系数计算单元 3650 以便于更新系数。

[0560] 第一系数计算单元 3640 的 CIR 估计器 3641 使用在已知数据区段期间接收到的数据和已知数据来估计 CIR。随后,估计的 CIR 被输出到内插器 3642。内插器 3642 使用输入的数据以根据预定的内插方法来估计与位于估计的 CIR 之间的点相对应的 CIR (即,不包括已知数据的区域的 CIR)。之后,将估计的结果输出到第二 FFT 单元 3643。第二 FFT 单元 3643 对输入的 CIR 执行 FFT,以将输入的 CIR 转换成频域 CIR。之后,经过转换的频域 CIR 被输出到系数计算器 3644。系数计算器 3644 计算满足使用频域 CIR 以最小化均方差的条件的频域均衡系数。计算出的频域的均衡系数随后被输出到系数计算器 3660。

[0561] 第二系数计算单元 3650 的结构和操作与图 57 所示的第二系数计算单元 3550 结构和操作完全相同。因此,为了简单起见,将省略对相同部件的描述。

[0562] 如果输入的数据与区域 A/B 的数据相对应,则系数选择器 3660 选择第一系数计算

单元 3640 计算出的均衡系数。另一方面,如果输入的数据与区域 C/D 相对应,则系数选择器 3660 选择经过第二系数计算单元 3650 更新的均衡系数。之后,所选的均衡系数被输出到失真补偿器 3620。

[0563] 图 59 例示了根据本发明另一实施方式的信道均衡器的框图。换言之,图 59 例示了示出信道均衡器的另一示例的框图,该信道均衡器通过根据在将数据组分割成如图 5 所示的结构时的区域 A、B、C、和 D 使用不同的 CIR 估计和应用方法进行信道均衡。例如,在区域 A/B 中,本发明使用已知数据来利用最小二乘 (LS) 法来估计 CIR,由此执行信道均衡处理。另一方面,在区域 C/D 中,本发明通过使用最小均方 (LMS) 法来估计 CIR,由此执行信道均衡处理。更具体地说,由于在区域 C/D 中不像区域 A/B 中那样存在周期性的已知数据,因此在区域 C/D 中不能执行与区域 A/B 相同的信道均衡处理。因此,只能使用 LMS 方法来执行信道均衡处理。

[0564] 参照图 59,信道均衡器包括重叠单元 3710、第一快速傅里叶变换 (FFT) 单元 3702、失真补偿器 3703、逆快速傅里叶变换 (IFFT) 单元 3704、保存单元 3705、第一 CIR 估计器 3706、CIR 内插器 3707、判决单元 3708、第二 CIR 估计器 3710、选择单元 3711、第二 FFT 单元 3712、和系数计算器 3713。这里,可以使用任何执行复数乘法的装置作为失真补偿器 3703。如图 59 所示,在具有上述结构的信道均衡器中,重叠单元 3701 将输入到信道均衡器中的数据按照预定的重叠比率重叠,并且将重叠的数据输出到第一 FFT 单元 3702。第一 FFT 单元 3702 使用快速傅里叶变换 (FFT) 将时域的重叠数据转换 (或变换) 成频域的重叠数据。随后,经过转换的数据被输出到失真补偿器 3703。

[0565] 失真补偿器 3703 对系数计算器 3713 计算出的均衡系数和频域的重叠数据执行复数乘法,由此对第一 FFT 单元 3702 输出的重叠数据中的信道失真进行补偿。之后,经过失真补偿的数据被输出到 IFFT 单元 3704。IFFT 单元 3704 对经过失真补偿的重叠数据执行逆快速傅里叶变换 (IFFT),以将相应的数据转换回时域的数据 (即,重叠数据)。随后,经过转换的数据被输出到保存单元 3705。保存单元 3705 从时域的重叠数据中只提取有效数据。随后,保存单元 3705 输出所提取的有效数据以用于数据解码处理,并同时将其所提取的有效数据输出到判决单元 3708 以进行信道估计处理。

[0566] 判决单元 3708 选择多个判决值 (例如,8 个判决值) 中最接近均衡数据的一个并将所选的判决值输出到选择单元 3709。这里,可以使用复用器作为选择单元 3709。在一般的数据区段中,选择单元 3709 选择判决单元 3708 的判决值。或者,在已知数据区段中,选择单元 3709 选择已知数据并将所选的已知数据输出到第二 CIR 估计器 3710。

[0567] 同时,第一 CIR 估计器 3706 使用输入到已知数据区段中的数据和已知数据来估计 CIR。

[0568] 之后,第一 CIR 估计器 3706 将所估计的 CIR 输出到 CIR 内插器 3707。这里,已知数据与接收系统根据接收系统与发送系统之间的协定在已知数据区段期间产生的参考已知数据相对应。此处,根据本发明的一个实施方式,第一 CIR 估计器 3706 使用 LS 法来估计 CIR。LS 估计方法计算已在已知数据区段期间经过信道的已知数据和接收端已知的已知数据之间的互相关值 p 。随后,计算已知数据的互相关矩阵 R 。随后,针对 $R^{-1} \cdot p$ 执行矩阵运算,从而获得接收到的数据与初始已知数据之间的互相关值 p 内的互相关部分,由此估计传输信道的 CIR。

[0569] CIR 内插器 3707 从第一 CIR 估计器 3706 接收 CIR。并且,在两组已知数据之间的区段中,根据预定的内插方法对 CIR 进行内插。随后,输出了被内插得到的 CIR。此处,预定的内插方法与使用特定函数已知的一组数据来估计在未知点处的特定的一组数据的方法相对应。例如,这种方法包括线性内插法。线性内插法仅是最简单的内插法中的一种。可以使用各种其它的内插方法,而不使用这里所描述的线性内插方法。很明显,本发明并不仅限于本发明的说明书中所阐述的示例。更具体地说,CIR 内插器 3707 使用输入的 CIR 以便于通过使用预定的内插法来估计不包括任何已知数据的区段的 CIR。之后,将所估计的 CIR 输出到选择单元 3711。

[0570] 第二 CIR 估计器 3710 使用信道均衡器的输入数据和选择单元 3709 的输出数据来估计 CIR。随后,第二 CIR 估计器 3710 将估计的 CIR 输出到选择单元 3711。此处,根据本发明的实施方式,使用 LMS 法来估计 CIR。在稍后的处理中将更加详细地描述 LMS 估计方法。

[0571] 在区域 A/B(即,MPH 块 B3 到 B8)中,选择单元 3711 选择从 CIR 内插器 3707 输出的 CIR。而在区域 C/D(即,MPH 块 B1、B3、B9、和 B10)中,选择单元 3711 选择从第二 CIR 估计器 3710 输出的 CIR。之后,选择单元 3711 将所选的 CIR 输出到第二 FFT 单元 3712。

[0572] 第二 FFT 单元 3712 将正在输入的 CIR 转换成频域 CIR,并随后将其输出到系数计算器 3713。系数计算器 3713 使用输入的频域 CIR 来计算均衡系数并将计算出的均衡系数输出到失真补偿器 3703。此处,系数计算器 3713 根据频域 CIR 来计算可提供最小均方差(MMSE)的频域的信道均衡系数。此处,第二 CIR 估计器 3710 可使用在区域 A/B 中估计的 CIR 作为区域 C/D 开始处的 CIR。例如,可以使用 MPH 块 B8 的 CIR 值作为 MPH 块 B9 的开始处的 CIR 值。因此,可以降低区域 C/D 的收敛速度。

[0573] 利用 LMS 法在 CIR 估计器 3710 中估计 CIR 的基本原理与接收未知传输信道的输出和更新(update)(或更新(renew))自适应滤波器(未示出)的系数以使得未知信道的输出值与自适应滤波器的输出值之间的差值最小化。更具体地说,更新自适应滤波器的系数值,使得信道均衡器的输入数据等于第二 CIR 估计器 3710 所包括的自适应滤波器(未示出)的输出值。之后,在每个 FFT 周期后将滤波器系数作为 CIR 输出。

[0574] 参照图 60,第二 CIR 估计器 3710 包括每个抽头的延迟单元 T、乘法器、和系数更新单元。这里,延迟单元 T 对选择单元 3709 的输出数据 $\hat{x}(n)$ 进行依次地延迟。乘法器将从各个延迟单元 T 输出的各输出数据乘以误差数据 $e(n)$ 。系数更新单元通过使用与各乘法器相对应的输出来更新系数。这里,为了简单起见,把所设置的与抽头的数量一样多的乘法器表示为第一乘法单元。此外,第二 CIR 估计器 3710 还包括多个乘法器,每一个乘法器都将选择单元 3709 的输出数据和延迟单元 T(其中,不包括最后一个延迟单元的输出数据)的输出数据乘以与各相应的系数更新单元相对应的输出数据。同样这些乘法器设置为与抽头的数量一样多。为了简单起见,将该组乘法器表示为第二乘法单元。

[0575] 第二 CIR 估计器 3710 还包括加法器和减法器。这里,加法器将所有从第二乘法单元所包括的各个乘法器输出的数据相加。随后,输出相加的值作为被输入到信道均衡器的数据的估计值 $\hat{y}(n)$ 。减法器计算加法器的输出数据 $\hat{y}(n)$ 与信道均衡器的输入数据 $y(n)$ 之间的差。之后,输出所计算出的差值作为误差数据 $e(n)$ 。参照图 60,在一般数据区段中,均衡

数据的判决值被输入到第二 CIR 估计器 3710 所包括的第一延迟单元和第二乘法所包括的第一乘法器。在已知数据区段中, 已知数据被输入到第二 CIR 估计器 3710 所包括的第一延迟单元和第二乘法单元所包括的第一乘法器。输入数据 $\hat{x}(n)$ 穿过多个串联连接的延迟单元 T 而被依次延迟, 串联连接的延迟单元 T 的数量与抽头的数量相对应。第一乘法单元所包括的各相应的乘法器将各个延迟单元的输出数据与误差数据 $e(n)$ 相乘。之后, 由各个相应的系数更新单元对系数进行更新。

[0576] 由相应的系数更新单元所更新的各个系数与输入数据 $\hat{x}(n)$ 相乘并且还与除了最后一个延迟单元以外的各延迟单元 T 的输出数据相乘。之后, 将相乘值输入到加法器。加法器随后将从第二乘法单元输出的所有输出数据相加并将相加值作为信道均衡器的输入数据的估计值 $\hat{y}(n)$ 输出给减法器。减法器计算估计值 $\hat{y}(n)$ 与信道均衡器的输入数据 $y(n)$ 之间的差。差值随后作为误差数据 $e(n)$ 被输出到第一乘法单元的各乘法器。此处, 误差数据 $e(n)$ 穿过每一个单独的延迟单元 T 而被输出到第一乘法单元的各乘法器。如上所述, 连续地更新自适应滤波器的系数。而在每个 FFT 周期后, 将各系数更新单元的输出作为第二 CIR 估计器 3710 的 CIR 进行输出。

[0577] 块解码器

[0578] 同时, 如果输入到块解码器 1005 的数据在得到均衡器 1003 的信道均衡后与被发送系统执行了块编码和网格编码的数据 (即, RS 帧内的数据、信令信息数据等) 相对应, 则按照发送系统的逆处理对输入的数据执行网格解码和块解码处理。或者, 如果被输入到块解码器的数据与仅被执行了网格编码而没有被执行块编码的数据 (即, 主业务数据) 相对应, 则按照发送系统的逆处理对输入的数据仅执行网格解码。

[0579] 经过块解码器 1005 网格解码和块解码的数据随后被输出到 RS 帧解码器 1006。更具体地说, 块解码器 1005 去除已经在数据组中插入的已知数据、用于网格初始化的数据、和信令信息数据、MPEG 数据、以及已由发送系统的 RS 编码器 / 非系统 RS 编码器或非系统编码器添加了的 RS 奇偶校验数据。随后, 块解码器 1005 将经过处理的数据输出到 RS 帧解码器 1006。这里, 可以在块解码处理之前执行数据的去除, 或者可以在块解码处理过程中或之后来执行数据的去除。

[0580] 同时, 经过块解码器 1005 网格解码的数据被输出到数据解交织器 1009。此处, 由块解码器 1005 进行了网格解码并被输出到数据解交织器 1009 的数据不仅可以包括主业务数据, 还可以包括 RS 帧内的数据和信令信息。此外, 在输出到数据解交织器 1009 的数据中, 还可以包括由预处理器 230 之后的发送系统添加的 RS 奇偶校验数据。

[0581] 根据本发明的另一实施方式, 没有经过块解码处理的、且仅经过发送系统的网格编码处理的数据可直接地绕过块解码器 1005, 从而被输出到数据解交织器 1009。在这种情况下, 应该将网格解码器设置在数据解交织器 1009 之前。更具体地说, 如果输入的数据与仅被执行了网格编码而没有被执行块编码的数据相对应, 则块解码器 1005 对输入的数据执行维特比 (Viterbi) (或网格) 解码以输出硬判决值, 或者对软判决值执行硬判决, 由此输出结果。

[0582] 同时, 如果输入的数据与被执行了块编码与网格编码处理二者的数据相对应, 则块解码器 1005 输出关于输入数据的软判决值。

[0583] 换言之,在发送系统中,如果输入的数据与由块处理器 302 执行了块编码处理并且由网格编码模块 256 执行了网格编码处理的数据相对应,则块解码器 1005 对输入的数据执行解码处理和网格解码处理,作为发送系统的逆处理。此处,可以将发送系统所包括的预处理器的 RS 帧编码器视为外部 (outer) (或外部 (external)) 编码器。而可以将网格编码器视为内部 (inner) (或内部 (internal)) 编码器。当对这种链接码进行解码时,为了使得块解码器 1005 能够对外部编码数据的解码性能最大化,内部编码的解码器应输出软判决值。

[0584] 图 61 例示了根据本发明的一个实施方式的块解码器 1005 的详细框图。参照图 61,块解码器 1005 包括反馈控制器 4010、输入缓冲器 4011、网格解码单元 (或 12 路网格编码调制 (TCM) 解码器或内解码器) 4012、符号字节转换器 4013、外部块提取器 4014、反馈去格式器 4015、符号解交织器 4016、外部符号映射器 4017、符号解码器 4018、内部符号映射器 4019、符号交织器 4020、反馈格式器 4021、和输出缓冲器 4022。这里,与在发送系统中相同,可以将网格解码单元 4012 视为内部 (inner) (或内部 (internal)) 解码器。而可以将符号解码器 4018 视为外部 (outer) (或外部 (external)) 解码器。

[0585] 输入缓冲器 4011 临时存储从均衡器 1003 输出的且正在进行信道均衡的移动业务数据符号 (这里,移动业务数据符号可包括与信令信息相对应的符号、在 RS 帧的编码处理过程中添加的 RS 奇偶校验数据符号和 CRC 数据符号)。之后,输入缓冲器 4011 以 turbo 解码处理所需的 turbo 块 (TDL) 大小向网格解码单元 4012 反复地输出所存储的符号 M 次。

[0586] 也可以将 turbo 解码长度 (TDL) 称为 turbo 块。这里,TDL 应包括至少一个 SCCC 块的大小。因此,如在图 5 中所定义的,当假设一个 MPH 块是 16 个段的单元、且 10 个 MPH 块的组合形成一个 SCCC 块时,TDL 应等于或大于最大的可能组合大小。例如,当假设 2 个 MPH 块形成一个 SCCC 块时,TDL 可以等于或大于 32 个段 (即, $828 \times 32 = 26496$ 个符号)。这里,M 表示由反馈控制器 4010 预先确定的用于 turbo 解码的重复次数。

[0587] 另外,M 表示 turbo 解码处理的重复次数,该次数由反馈控制器 4010 预先确定。

[0588] 而且,在均衡器 1003 输出的经过信道均衡的符号的值中,与不包括移动业务数据符号的区段 (在 RS 帧编码期间包括 RS 奇偶校验数据符号和 CRC 数据符号) 相对应的输入符号值绕过输入缓冲器 4011,而未被该缓冲器存储。更具体地说,由于针对其中未曾执行过 SCCC 块编码的区段的输入符号值执行网格编码,因此输入缓冲器 4011 将相应区段的输入符号值直接地输入到网格编码模块 4012,而没有执行任何存储、重复、和输出处理。输入缓冲器 4011 的存储、重复、和输出处理由反馈控制器 4010 控制。这里,反馈控制器 4010 参考从信令信息解码单元 1013 输出的 SCCC 相关信息 (例如,SCCC 块模式和 SCCC 外部编码模式) 来对输入缓冲器 4011 的存储和输出处理进行控制。

[0589] 网格解码单元 4012 包括 12 路 TCM 解码器。这里,网格解码单元 4012 执行 12 路网格解码,作为 12 路网格编码器的逆处理。

[0590] 更具体地说,网格解码单元 4012 接收输入缓冲器 4011 的多个输出符号和反馈格式器 4021 的与各 TDL 相等的软判决值,以执行 TCM 解码处理。

[0591] 此处,基于反馈控制器 4010 的控制,使从反馈格式器 4021 输出的软判决值与多个移动业务数据符号以一一 (1 : 1) 对应关系相匹配。这里,移动业务数据位置的数量与从输入缓冲器 4011 输出的 TDL 相等。

[0592] 更具体地说,从输入缓冲器 4011 输出的移动业务数据与正被输入的 turbo 解码数据相匹配,使得各数据位置可以彼此对应。之后,匹配的数据被输出到网格解码单元 4012。例如,如果 turbo 解码数据与 turbo 块内的第三个符号相对应,则从输入缓冲器 4011 输出的相应的符号(或数据)与 turbo 块所包括的第三个符号相匹配。随后,匹配的符号(或数据)被输出到网格解码单元 4012。

[0593] 为此,在进行递归 turbo 解码处理时,反馈控制器 4010 对输入缓冲器 4011 进行控制,以使得输入缓冲器 4011 存储相应的 turbo 块数据。另外,通过对数据(或符号)进行延迟,从符号交织器 4020 输出的符号的软判决值(例如,LLR)与输入缓冲器 4011 的与输出的符号的块内的相同位置(place)(或定位(position))相对应的符号彼此以一一对应的关系进行匹配。之后,对匹配的符号进行控制,使得它们通过单独的路径被输入到 TCM 解码器。将该处理重复预定次数的 turbo 解码循环周期。随后,从输入缓冲器 4011 输出下一个 turbo 块的数据,由此重复 turbo 解码处理。

[0594] 网格解码单元 4012 的输出表示构成每个符号的传输位的可靠性程度。例如,在发送系统中,由于网格编码器的输入数据对应于一个两位的符号,因此可以将具有值为‘1’的位的似然性与具有值为‘0’的位的似然性之间的对数似然比(LLR, log likelihood ratio)(以位为单位)分别地输出到较高位和较低位。这里,对数似然比与具有值为‘1’的位的似然性与具有值为‘0’的位的似然性之间的比率的数值相对应。或者,可以将等于“00”、“01”、“10”和“11”的 2 位(即,一个符号)的似然性的 LLR(以符号为单位)分别输出到所有 4 种位的组合(即,00、01、10、11)。结果,其成为表示构成每个符号的传输位的可靠性程度的软判决值。可使用最大后验概率(MAP, maximum a posteriori probability)或软输出维特比算法(SOVA, soft-out Viterbi algorithm)作为网格解码单元 4012 内的各个 TCM 解码器的解码算法。

[0595] 网格解码单元 4012 的输出被输入到符号-字节转换器 4013 和外部块提取器 4014。

[0596] 符号字节转换器 4013 对从网格解码单元 4012 输出的经过网格解码的软判决值执行硬判决处理。之后,符号-字节转换器 4013 将 4 个符号组合成字节单元,字节随后被输出到图 36 的数据解交织器 1009。更具体地说,符号-字节转换器 4013 以位为单位对从网格解码单元 4012 输出的符号的软判决值执行硬判决。因此,从符号-字节转换器 4013 以位为单位输出的、经过硬判决处理的数据不仅包括主业务数据,而且还可以包括移动业务数据、已知数据、RS 奇偶校验数据、和 MPEG 报头。

[0597] 在网格解码单元 4012 的具有 TDL 大小的软判决值之中,外部块提取器 4014 识别与移动业务数据符号(其中,包括与信令信息、在 RS 帧编码过程中添加的 RS 奇偶校验数据符号、和 CRC 数据符号相对应的符号)相对应的具有 B 大小的软判决值,并且将所识别的软判决值输出到反馈去格式器 4015。

[0598] 反馈去格式器 4015 改变了与移动业务数据符号相对应的软判决值的处理顺序。对于在中间步骤中生成的移动业务数据符号的处理顺序的初始变化来说(其中,从发送系统的块处理器 302 输出的输出符号被输入到网格编码模块 256(即,当符号经过组格式器、数据解交织器、包格式器、和数据交织器时)),这是一种逆处理。之后,反馈去格式器 1015 对与移动业务数据符号相对应的软判决值的处理顺序执行重新排序,并且随后将经过处理

的移动业务数据符号输出到符号解交织器 4016。

[0599] 这是由于,在块处理器 302 与网格编码模块 256 之间存在着多个块,并且由于这些块,从块处理器 302 输出的移动业务数据符号的顺序与输入网格编码模块 256 的移动业务数据符号的顺序彼此不完全相同。因此,反馈去格式器 4015 对从外部块提取器 4014 输出的移动业务数据符号的顺序进行重新排序,使得输入到符号解交织器 4016 的移动业务数据符号的顺序与从发送系统的块处理器 302 输出的移动业务数据符号的顺序匹配。可以将重新排序处理实施为软件、中间件、和硬件中的一种。

[0600] 图 62 例示了根据本发明的一个实施方式的反馈去格式器 4015 的详细框图。这里,反馈去格式器 4015 包括数据解交织器 5011、包去格式器 5012、数据交织器 5013、和组去格式器 5014。参照图 62,外部块提取器 4014 所提取出的移动业务数据符号的软判决值被未加修改地直接输出到反馈去格式器 4015 的数据解交织器 5011。然而,在数据位置(例如,主业务数据位置、已知数据位置、信令信息位置、RS 奇偶校验数据位置、和 MPEG 报头位置)中插入有数据占位符(或空数据),由外部块提取器 4014 去除这些数据占位符,从而接着将数据输出到反馈去格式器 4015 的数据解交织器 5011。

[0601] 数据解交织器 5011 执行发送系统所包括的数据交织器 253 的逆处理。更具体地说,数据解交织器 5011 对输入的数据解交织并将解交织的数据输出到包去格式器 5012。包去格式器 5012 执行包格式器 305 的逆处理。更具体地说,在数据解交织器 5011 输出的解交织的数据中,包去格式器 5012 去除了由包格式器 305 插入的与 MPEG 报头相对应的占位符。包去格式器 5012 的输出被输入到数据交织器 5013,并且作为发送系统所包括的数据解交织器 529 的逆处理,数据交织器 5013 对所输入的数据进行交织。因此,具有如图 5 所示的数据结构的数据被输出到分组去格式器 5014。

[0602] 数据去格式器 5014 执行发送系统所包括的组格式器 303 的逆处理。更具体地说,组格式器 5014 去除了与主业务数据、已知数据、信令信息数据、和 RS 奇偶校验数据相对应的占位符。随后,组格式器 5014 仅将经过重新排序的(或重新排列的)移动业务数据符号输出到符号解交织器 4016。根据本发明的另一实施方式,当使用内存映射来实施反馈去格式器 4015 时,可以省略向或从由外部块提取器 4014 所去除的数据位置插入或去除占位符的处理。

[0603] 作为发送系统所包括的符号交织器 514 的符号交织处理的逆处理,符号解交织器 4016 对从反馈去格式器 4015 输出的已改变了处理顺序的移动业务数据符号执行解交织。符号解交织器 4016 在解交织处理过程中所使用的块的大小与发送系统所包括的符号交织器 514 的实际符号的交织大小(即,B)完全相同。这是由于 turbo 解码处理是在网格解码单元 4012 与符号解码器 4018 之间执行的。符号解交织器 4016 的输入和输出都与软判决值相对应,并且将解交织后的软判决值输出到外部符号映射器 4017。

[0604] 外部符号映射器 4017 的操作可取决于发送系统所包括的卷积编码器 513 的结构及编码率而不同。例如,当卷积编码器 513 对数据进行 1/2 速率编码并随后发送该数据时,外部符号映射器 4017 将输入数据不加修改地直接输出。在另一示例中,当卷积编码器 513 对数据进行 1/4 速率编码并发送该数据时,外部符号映射器 4017 对输入数据进行转换,使得输入数据与符号解码器 4018 的输入数据格式相匹配。为此,可以从信令信息解码器 1013 向外部符号映射器 4017 输入 SCCC 相关信息(即,SCCC 块模式和 SCCC 外部编码模式)。随

后,外部符号映射器 4017 将转换的数据输出到符号解码器 4018。

[0605] 符号解码器 4018(即,外部解码器)接收从外部符号映射器 4017 输出的数据,并且作为发送系统所包括的卷积编码器 513 的逆处理,执行符号解码。此处,从符号解码器 4018 输出了两个不同的软判决值。输出的软判决值中的一个对应于与卷积编码器 513 的输出符号匹配的软判决值(此后将其表示为“第一判决值”)。输出的软判决值中的另一对应于与卷积编码器 513 的输入位匹配的软判决值(此后将其表示为“第二判决值”)。

[0606] 更具体地说,第一判决值表示卷积编码器 513 的输出符号(2 位)的可靠程度。这里,相对于构成符号的每一个较高位和较低位,第一软判决值可(以位为单位)输出等于‘1’的 1 位的似然性与等于‘0’的 1 位的似然性之间的 LLR。或者,相对于所有的可能组合,第一软判决值也可以(以符号为单位)输出等于“00”、“01”、“10”、和“11”的 2 位的似然性的 LLR。第一软判决值通过内部符号映射器 4019、符号交织器 4020、和反馈格式器 4021 被反馈给网格解码单元 4012。另一方面,第二软判决值表示发送系统所包括的卷积编码器 513 的输入位的可靠程度。这里,第二软判决值被表示为等于‘1’的 1 位的似然性与等于‘0’的 1 位的似然性之间的 LLR。之后,第二软判决值被输出到输出缓冲器 4022。在这种情况下,可使用最大后验概率(MAP)或软输出维特比算法(SOVA)作为符号解码器 4018 的解码算法。

[0607] 从符号解码器 4018 输出的第一软判决值被输入到内部符号映射器 4019。内部符号映射器 4019 将第一软判决值转换成与网格解码单元 4012 的输入数据相对应的数据格式。之后,内部符号映射器 4019 将转换的软判决值输出到符号交织器 4020。内部符号映射器 4019 的操作可取决于发送系统所包括的卷积编码器 513 的结构及编码率而不同。

[0608] 符号交织器 4020 对从内部符号映射器 4019 输出的第一软判决值执行如图 26 所示的符号交织。随后,符号交织器 4020 将经过符号交织的第一软判决值输出到反馈格式器 4021。这里,符号交织器 4020 的输出也对应于软判决值。

[0609] 针对与在中间步骤中(其中,从发送系统的块处理器 302 输出的输出符号被输入到网格编码模块(例如,当符号通过组格式器、数据解交织器、包格式器、RS 编码器、和数据交织器时))生成的符号相对应的软判决值的改变的处理顺序,反馈格式器 4021 变更(后改变)从符号交织器 4020 输出的输出值的顺序。随后,反馈格式器 4021 按照改变的顺序将值输出到网格解码单元 4012。反馈格式器 4021 的重新排序处理可至少构成软件、硬件、和中间件中的一种。例如,可以将反馈格式器 4021 配置成执行图 62 的逆处理。

[0610] 从符号交织器 4020 输出的软判决值与从输入缓冲器 4011 输出的各种具有 TDL 大小的移动业务数据符号的位置相匹配,从而处于一一对应关系。之后,与相应符号位置相匹配的软判决值被输出到网格解码单元 4012。此处,由于主业务数据的主业务数据符号或 RS 奇偶校验数据符号和已知数据符号与移动业务数据符号不对应,因此反馈格式器 4021 在相应的位置中插入空数据,从而将经过处理的数据输出到网格解码单元 4012。而且,每次对具有 TDL 大小的符号进行了 turbo 编码时,从第一解码处理的开始,符号交织器 4020 不反馈值。因此,反馈格式器 4021 受到反馈控制器 4010 的控制,由此在所有包括移动业务数据符号的符号位置中插入空数据。随后,将经过处理的数据输出到网格解码单元 4012。

[0611] 输出缓冲器 4022 基于反馈控制器 4010 的控制从符号解码器 4018 接收第二软判决值。随后,输出缓冲器 4022 临时存储接收到的第二软判决值。之后,输出缓冲器 4022 将

第二软判决值输出到 RS 帧解码器 1006。例如,输出缓冲器 4022 重写符号解码器 4018 的第二软判决值,直到 turbo 解码处理被执行 M 次为止。随后,一旦针对单个 TDL 执行了所有 M 次 turbo 解码处理,将相应的第二软判决值输出到 RS 帧解码器 1006。

[0612] 如图 61 所示,反馈控制器 4010 对整个块解码器的 turbo 解码和 turbo 解码重复处理的次数进行控制。更具体地说,一旦已经重复 turbo 解码处理预定次数,符号解码器 4018 的第二软判决值通过输出缓冲器 4022 被输出到 RS 帧解码器 1006。因此,完成 turbo 块的块解码处理。在本发明的说明书中,为简单起见,该处理被称为递归 turbo 解码处理。

[0613] 此处,在考虑硬件复杂性和纠错性能的同时,可以定义在网格解码单元 4012 与符号解码器 4018 之间递归 turbo 解码循环的次数。因此,如果循环次数增加,则可以加强纠错性能。然而,这可能导致硬件变得更加复杂 (complicated) (或复杂 (complex)) 的不利情况。

[0614] 同时,数据解交织器 1009、RS 解码器 1010、和数据去随机化器 1011 与接收主业务数据所需的块相对应。因此,在只用于接收移动业务数据的数字广播接收系统的结构中,可不需要 (或不要求) 上述块。

[0615] 数据解交织器 1009 执行发送系统中所包括的数据交织器的逆处理。换言之,数据解交织器 1009 对从块解码器 1005 输出的主业务数据进行解交织并将解交织的主业务数据输出到 RS 解码器 1010。输入到数据解交织器 1009 的数据包括主业务数据以及移动业务数据、已知数据、RS 奇偶校验数据、和 MPEG 报头。此处,在输入的数据中,只有被添加到主业务数据包的主业务数据和 RS 奇偶校验数据可输出到 RS 解码器 1010。另外,除了主业务数据以外,可以去除在数据去随机化器 1011 之后输出的所有数据。在本发明的实施方式中,只有被添加到主业务数据包的主业务数据和 RS 奇偶校验数据可输出到 RS 解码器 1010。

[0616] RS 解码器 1010 对解交织数据执行系统的 RS 解码处理并将经过处理的数据输出到数据去随机化器 1011。

[0617] 数据去随机化器 1011 接收 RS 解码器 1010 的输出并生成与数字广播发送系统所包括的随机性发生器的伪随机数据字节完全相同的伪随机数据字节。之后,数据去随机化器 1011 对所生成的伪随机数据字节执行逐位异或 (XOR) 运算,由此将 MPEG 同步字节插入到各个包的开始处,从而输出以 188 个字节的主业务数据包为单位的数据。

[0618] RS 帧解码器

[0619] 从块解码器 1005 输出的数据以部分为单位。更具体地说,在发送系统中,RS 帧被分割成若干个部分,而各个部分的移动业务数据被分配给数据组内的区域 A/B/C/D 或分配给区域 A/B 和区域 C/D 中的任一个,由此发送到接收系统。因此,RS 帧解码器 1006 对队列中所包括的若干个部分进行组合以形成一个 RS 帧,或者,RS 帧解码器 1006 对队列中所包括的若干个部分进行组合以形成两个 RS 帧。之后,以 RS 帧为单位执行纠错解码。

[0620] 例如,当 RS 帧模式值等于 '00' 时,一个队列发送一个 RS 帧。此处,一个 RS 帧被分割成若干个部分,并将各个部分的移动业务数据分配给相应数据组内的区域 A/B/C/D 或分配给区域 A/B 和区域 C/D 中的任一个,由此进行发送。在这种情况下,如图 63(a) 所示,MPH 帧解码器 1006 从相应的数据组的区域 A/B/C/D 提取移动业务数据。随后,MPH 帧解码器 1006 可对队列内的多个数据组执行形成 (或产生) 部分的处理,由此形成若干个部分。随后,对移动业务数据的若干个部分的进行组合以形成 RS 帧。这里,如果在最后一个部分

添加了填充字节,则在去除填充字节后可形成 RS 帧。

[0621] 在另一示例中,当 RS 帧模式值等于‘01’时,一个队列发送两个 RS 帧(即,主 RS 帧与辅助 RS 帧)。此处,主 RS 帧被分割成若干个主要部分,而各主要部分的移动业务数据被分配给相应的数据组的区域 A/B,由此被发送。同样,辅助 RS 帧被分割成若干个辅助部分,而各辅助部分的移动业务数据被分配给相应的数据组的区域 C/D,由此被发送。

[0622] 在这种情况下,如图 63(b) 所示,RS 帧解码器 1006 从与相应的数据组的区域 A/B 提取移动业务数据。随后,MPH 帧解码器 1006 可对队列内的多个数据组执行形成(或产生)主要部分的处理,由此形成若干个主要部分。随后,对移动业务数据的若干个主要部分的进行组合以形成主 RS 帧。这里,如果在最后一个主要部分添加了填充字节,则在去除填充字节后可形成主 RS 帧。同样,MPH 帧解码器 1006 从与相应的数据组的区域 C/D 提取移动业务数据。随后,RS 帧解码器 1006 可对队列内的多个数据组执行形成(或产生)辅助部分的处理,由此形成若干个辅助部分。随后,对移动业务数据的若干个辅助部分的进行组合以形成辅助 RS 帧。这里,如果在最后一个辅助部分添加了填充字节,则在去除填充字节后可形成辅助 RS 帧。

[0623] 更具体地说,RS 帧解码器 1006 从块解码器 1005 接收各个部分的经过 RS 编码的和/或经过 CRC 编码的移动业务数据。随后,RS 帧解码器 1006 对基于从信令信息解码器 1013 输出的 RS 帧相关信息而输入的若干个部分进行组合,由此执行纠错。通过参考 RS 帧相关信息中所包括的 RS 帧模式值,RS 帧解码器 1006 可形成 RS 帧并且还可以得到关于 RS 编码奇偶校验数据字节的数量和编码大小的通知。这里,RS 编码用于构造 RS 帧。RS 帧解码器 1006 还可以参考 RS 帧相关信息来执行发送系统中所包括的 RS 帧编码器的逆处理,由此纠正 RS 帧内的误差。之后,RS 帧解码器 1006 将 1 个 MPEG 同步数据添加到纠错移动业务数据包。在前面的处理中,在 RS 帧编码处理期间从移动业务数据包中去除了 1 个 MPEG 同步数据字节。最后,RS 帧解码器 1006 将经过处理的移动业务数据包输出到去随机化器 1007。

[0624] 图 64 例示了当 RS 帧模式值等于‘00’时对发送到队列的若干个部分进行分组由此形成 RS 帧和 RS 帧可靠性映射表的示例性处理,以及例示了作为发送系统的逆处理以超帧为单位执行行置换处理,由此重新辨别(或识别)经过去行置换处理的 RS 帧和 RS 帧可靠性映射表的示例性处理。更具体地说,RS 帧解码器 1006 接收并组合多个移动业务数据字节,从而形成 RS 帧。根据本发明,在发送系统中,移动业务数据与经过以 RS 帧为单位的 RS 编码的数据相对应,并且还与经过与超帧为单位的行置换的数据相对应。此处,可能已经对移动业务数据进行了纠错编码(例如,CRC 编码)。或者,可以省略纠错编码处理。

[0625] 假设在发送系统中,具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的 RS 帧被分割成 M 个部分,并且 M 个移动业务数据部分被分别地分配并发送给 M 个数据组中的区域 A/B/C/D。在这种情况下,在接收系统中,如图 64(a) 所示,组合了各移动业务数据部分,由此形成了具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的 RS 帧。此处,当把向相应的 RS 帧所包括的至少一个部分添加了填充字节(S)并随后发送该 RS 帧时,去除了填充字节,由此构成 RS 帧和 RS 帧可靠性映射表。例如,如图 23 所示,当向相应部分添加了 S 个填充字节时,去除了该 S 个填充字节,由此构成 RS 帧和 RS 帧可靠性映射表。

[0626] 这里,当假设块解码器 1005 输出了解码结果的软判决值时,RS 帧解码器 1006 可

通过使用软判决值的编码来确定相应位的‘0’和‘1’。组合如上所述地分别确定的8位以产生1个数据字节。如果针对在队列中所包括的若干个部分（或数据组）的所有软判决值执行上述处理，则可以构成具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的RS帧。

[0627] 而且，本发明不仅使用软判决值来构造RS帧，并且还使用软判决值来构造可靠性映射表。

[0628] 这里，可靠性映射表是指通过组合8位而构造的相应数据字节的可靠性，其中通过软判决值的编码来确定该8位。

[0629] 例如，当软判决值的绝对值超过预定的阈值时，确定通过相应的软判决值的编码而确定的相应的位的值是可靠的。相反，当软判决值的绝对值未超过预定的阈值，则确定相应的位的值是不可靠的。之后，即使通过软判决值的编码确定的、且经过组合以构成一个数据字节的8位中的一位被确定是不可靠的，也在可靠性映射表上将相应的数据字节标记为不可靠的数据字节。

[0630] 这里，确定一个数据字节的可靠性仅仅是示例性的。更具体地说，当多个数据字节（例如，至少4个数据字节）被确定为不可靠时，也可以在可靠性映射表内将相应的数据字节标记为不可靠。相反，当一个数据字节内的所有数据位都被确定为可靠时（即，当一个数据字节中所包括的所有8位的软判决值的绝对值都超过预定阈值时），才在可靠性映射表上将相应的数据字节标记为可靠的数据字节。同样，当多个数据字节（例如，至少4个数据字节）被确定为可靠时，也在可靠性映射表上将相应的数据字节标记为可靠的数据字节。上述示例中提出的数量仅仅是示例性的，并且因此其不构成对本发明的范围或精神的限制。

[0631] 可以同时执行同样使用软判决值来构造RS帧的处理和构造可靠性映射表的处理。这里，可靠性映射表内的可靠性信息是与RS帧内的每一帧为一一对应关系。例如，如果RS帧具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小，则可靠性映射表同样被构造为具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小。图64(a')和图64(b')分别例示了根据本发明的构造可靠性映射表的处理步骤。

[0632] 此处，以超帧为单位对图64(b)的RS帧与图64(b')的RS帧可靠性映射表进行交织（如图21所示）。因此，RS帧与RS帧可靠性映射表被组合以产生超帧和超帧可靠性映射表。随后，如图64(c)和图64(c')所示，作为发送系统的逆处理，以超帧为单位对RS帧和RS帧可靠性映射表执行了去置换（或解交织）处理。随后，当以超帧为单位执行去置换处理时，如图64(d)和图64(d')所示，将经过处理的数据分割成具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的去置换（或解交织）RS帧和具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的去置换RS帧可靠性映射表。随后，针对所分割的RS帧使用RS帧可靠性映射表以执行纠错。

[0633] 图65例示了根据本发明的一个实施方式的纠错处理的示例。图65例示了当发送系统已针对RS帧执行了RS编码和CRC编码两种处理时执行纠错处理的示例。

[0634] 如图65(a)和图65(a')所示，当产生了具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的RS帧和具有 $(N+2) \times (187+P)$ 个字节的大小的RS帧可靠性映射表时，针对所产生的RS帧执行CRC故障位检测处理，由此验证在每一行中是否出现任何错误。随后，如图65(b)所示，去除了2个字节的校验和以构造具有 $N \times (187+P)$ 个字节的大小的RS帧。这里，在与每一行相对应的错误标记上显示了错误的存在（presence）（或存在（existence））。同样地，由于可

靠性映射表的与 CRC 校验和相对应的部分几乎不具有任何的可应用性,因此去除该部分以使得只保留 $N_x(187+P)$ 个可靠性信息字节,如图 65(b') 所示。

[0635] 如上所述,在执行 CRC 故障位检测处理后,在列的方向上执行 RS 解码处理。这里,可以根据 CRC 错误标记的数量来执行 RS 消除纠正处理。更具体地说,如图 65(c) 所示,对与 RS 帧内的各行相对应的 CRC 错误标记进行了验证。之后,当在列的方向上执行 RS 解码处理时,RS 帧解码器 1006 确定发生 CRC 错误的行的数量是否等于或小于 RS 消除纠正可以处理的错误的最大数量。错误的最大数量与在执行 RS 编码处理时插入的奇偶校验字节的数量 P 相对应。在本发明的实施方式中,假设已向每一列添加了 48 个奇偶校验字节(即, $P = 48$)。

[0636] 如果发生 CRC 错误的行的数量小于或等于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量(即,根据本实施方式,48 个错误),则如图 65(d) 所示,针对具有 $(187+P)$ 个 N 字节的行(即,235 个 N 字节的行)在列的方向上执行 $(235, 187)$ RS 消除解码处理。之后,如图 65(e) 所示,去除了已经添加在每一行的末端的 48 字节的奇偶校验数据。然而相反,如果发生 CRC 错误的行的数量大于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量(即,48 个错误),则不能执行 RS 消除解码处理。在这种情况下,可以通过执行一般的 RS 解码处理来纠错。此外,可以使用基于与 RS 帧一起的软判决值产生的可靠性映射表来进一步增强本发明的纠错能力(或效果)。

[0637] 更具体地说,RS 帧解码器 1006 对块解码器 1005 的软判决值的绝对值与预定的阈值进行比较,以确定通过相应的软判决值的编码而确定的位值的可靠性。另外,对各自通过软判决值的编码而确定的 8 位进行组合以形成一个数据字节。因此,在可靠性映射表上显示了这一个数据字节的可靠性信息。因此,如图 65(c) 所示,即使根据对特定行进行的 CRC 故障位检测而确定了该特定行发生了错误,但本发明没有假设该行中所包括的所有字节都发生了错误。本发明参考可靠性映射表的可靠性信息并且只将已被确定为不可靠的字节设置为错误字节。换言之,不论在相应的行中是否存在 CRC 错误,都只将根据可靠性映射表而被确定为不可靠的字节设置为消除点。

[0638] 根据另一种方法,当基于 CRC 故障位检测结果确定了在相应的行中包括有 CRC 错误时,只将根据可靠性映射表而被确定为不可靠的字节设置为错误字节。更具体地说,只将与被确定为其中包括有错误的行相对应并且根据可靠性信息被确定为不可靠的字节设置为消除点。之后,如果各列的错误点的数量小于或等于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量(即,48 个错误),则对相应的列执行 RS 消除解码处理。相反,如果各列的错误点的数量大于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量(即,48 个错误),则对相应的列执行一般的解码处理。

[0639] 更具体地说,如果其中包括有 CRC 错误的行的数量大于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量(即,48 个错误),根据相应的列中的消除点的数量,对基于可靠性映射表的可靠性信息而确定的列执行 RS 消除解码处理,或者执行一般 RS 解码处理。例如,假设在 RS 帧内其中包括有 CRC 错误的行的数量大于 48。并且还假设基于可靠性映射表的可靠性信息而确定的消除点的数量被显示为在第一列中的 40 个消除点和在第二列中的 50 个消除点。在这种情况下,对第一列执行 $(235, 187)$ RS 消除解码处理。或者,对第二列执行 $(235, 187)$ RS 解码处理。当使用上述处理在 RS 帧内对所有列的方向执行纠错解码处理时,如图

65(e) 所示,去除了被添加在每一列的末端的 48 字节的奇偶校验数据。

[0640] 如上所述,即使与 RS 帧内各行相对应的 CRC 错误的总数大于 RS 消除解码处理能够纠正的错误的最大数量,当根据可靠性映射表上的可靠性信息而确定的特定列内的具有低可靠性级别的字节的数量时,同时对特定列执行纠错解码。这里,一般 RS 解码处理与 RS 消除解码处理之间的不同之处在于能够被纠正的错误的数量。更具体地说,当执行一般 RS 解码处理时,可以对与在 RS 编码处理过程中所插入的奇偶校验字节的数量的二分之一(即, (奇偶校验字节数)/2) 相对应的数量的错误进行纠错(即,可以纠正 24 个错误)。另选的是,当执行 RS 消除解码处理时,可以对与在 RS 编码处理过程中所插入的奇偶校验字节的数量相对应的数量的错误进行纠错(即,可以纠正 48 个错误)。

[0641] 在如上所述地执行纠错解码处理后,可以获得如图 65(e) 所示的由 187 个 N 字节的行(或包)构成的 RS 帧。按照 N 个 187 字节单位的顺序输出具有 $N \times 187$ 个字节的大小的 RS 帧。此处,如图 65(f) 所示,将已由发送系统移除了的 1 个 MPEG 同步字节添加到每一个 187 字节的包。因此,输出了 188 字节单位的移动业务数据包。

[0642] 如上所述,经过 RS 帧解码的移动业务数据包被输出到数据去随机化器 1007。数据去随机化器 1007 对接收到的移动业务数据执行去随机处理,这对应于在发送系统中所包括的随机性发生器的逆处理。之后,输出经过了去随机处理的数据,由此得到从发送系统发送的移动业务数据。在本发明中,RS 帧解码器 1006 可执行数据去随机功能。MPH 帧解码器可以由 M 个平行设置的 RS 帧解码器、对各个部分进行复用并被提供给 M 个 RS 帧解码器的每一个输入端的复用器、和对各个部分进行解复用并被提供给 M 个 RS 帧解码器的每一个输入端的解复用器构成,其中,RS 帧编码器的数量等于 MPH 帧内的队列的数量(= M)。

[0643] 一般数字广播接收系统

[0644] 图 66 例示了示出根据本发明的一个实施方式的数字广播接收系统的结构的框图。这里,图 36 的解复单元可用于数字广播接收系统。参照图 66,数字广播接收系统包括调谐器 6001、解调单元 6002、解复用器 6003、音频解码器 6004、视频解码器 6005、本机电视应用管理器 6006、频道管理器 6007、频道映射表 6008、第一存储器 6009、SI 和 / 或数据解码器 6010、第二存储器 6011、系统管理器 6012、数据广播应用管理器 6013、存储控制器 6014、第三存储器 6015、和 GPS 模块 6020。这里,第一存储器 6009 对应于非易失性随机存取存储器(NVRAM)(或闪存)。第三存储器 6015 对应于大规模存储装置(例如硬盘驱动器(HDD)、存储器芯片等)。

[0645] 调谐器 6001 通过天线、电缆、和卫星中的任一个来调谐特定频道的频率。随后,调谐器 6001 将所调谐的频率下变频为中频(IF),随后被将中频输出到解调单元 6002。此处,调谐器 6001 受到频道管理器 6007 的控制。而且,经过调谐的频道的广播信号的结果和强度还被报告给频道管理器 6007。由调谐后的频道的频率所接收到的数据包括主业务数据、移动业务数据、和用于解码主业务数据和移动业务数据的表数据。

[0646] 根据本发明的实施方式,可以将移动广播节目的音频数据和视频数据应用为移动业务数据。由不同类型的编码器对这些音频数据和视频数据进行压缩,以将其发送到广播站。在这种情况下,在接收系统中设置视频解码器 6004 和音频解码器 6005 以与用于压缩处理的各编码器相对应。之后,将由视频解码器 6004 和音频解码器 6005 来执行解码处理。随后,经过处理的视频和音频数据将被提供给用户。音频数据的编码 / 解码方案的示例可

包括 AC 3、MPEG 2 音频、MPEG 4 音频、AAC、AAC+、HE AAC、AAC SBR、MPEG- 环绕、和 BSAC。而视频数据的编码 / 解码方案的示例包括 MPEG 2 视频、MPEG 4 视频、H. 264、SVC、和 VC-1。

[0647] 根据本发明的实施方式，移动业务数据的示例可包括针对数据业务而提供的的数据，诸如 Java 应用数据、HTML 应用数据、XML 数据等。针对该数据业务而提供的的数据可对应于 Java 应用的 Java 类文件，或对应于指定这些文件的位置 (position) (或位置 (location)) 的目录文件。此外，这些数据还可以是在各应用中使用的音频文件和 / 或视频文件。数据业务可包括天气预报业务、交通信息业务、证券信息业务、提供信息问答节目的服务、提供观众参与的服务、实时投票、用户互动教育节目、游戏业务、提供关于肥皂剧 (或肥皂系列剧) 的情节摘要、人物、原始音轨、拍摄场地的信息的业务、提供关于过去比赛和选手简介和成绩的信息的业务、产品信息和产品订购业务、以及提供关于按照媒体类型、播放时间、和主题等分类的广播节目的信息的业务。这里，上述的数据业务类型仅仅是示例性的并且本发明并不限于这里所给出的示例。此外，根据本发明的实施方式，移动业务数据可以是元数据。例如，以 XML 格式编写元数据从而通过 DSM-CC 协议进行发送。

[0648] 解调单元 6002 对从调谐器 6001 输出的信号执行 VSB 解调和信道均衡，由此识别主业务数据和移动业务数据。之后，以 TS 包为单位输出经识别的主业务数据和移动业务数据。在图 36 到图 65 中示出了解调单元 6002 的示例。因此，在稍后的处理中将详细地描述解调器的结构和操作。然而，这仅仅是示例性的，本发明的范围并不限于这里所说明的示例。在作为示例而给出的本发明的实施方式中，只有从解调单元 6002 输出的移动业务数据被输入到解复用器 6003。在这种情况下，主业务数据包被输入到对主业务数据包进行处理的另一解复用器 (未示出)。这里，为了在对主业务数据包进行处理后存储主业务数据，将存储控制器 6014 也连接到该另一解复用器上。本发明的解复用器还被设计为在单个解复用器中既处理移动业务数据包也处理主业务数据包。

[0649] 存储控制器 6014 与解复用器连接以控制对移动业务数据和 / 或主业务数据的即时记录、保留 (或预先编程) 记录、时移等。例如，当设定了即时记录、保留 (或预先编程) 记录、时移中的一种并且在图 66 所示的接收系统 (或接收机) 中进行了编程时，根据存储控制器 6014 的控制将输入到解复用器的相应移动业务数据和 / 或主业务数据存储在第三存储器 6015 中。可以将第三存储器 6015 描述为临时存储区域和 / 或永久存储区域。这里，临时存储区域用于时移功能，而永久存储区域用于根据用户的选择 (或决定) 的数据的永久存储。

[0650] 当需要再现 (或播放) 存储在第三存储器 6015 中的数据时，存储控制器 6014 读取存储在第三存储器 6015 中的相应数据并将所读取的数据输出到相应的解复用器 (例如，移动业务数据被输出到图 66 所示的解复用器 6003)。此处，根据本发明的实施方式，由于第三存储器 6015 的存储容量有限，因此为了存储容量的效率，将所输入的经过压缩编码的移动业务数据和 / 或主业务数据未加修改地直接存储在第三存储器 6015 中。在这种情况下，根据再现 (或读) 命令，使从第三存储器 6015 读取出的数据通过解复用器以将其输入到相应的解码器，由此将其恢复到初始状态。

[0651] 存储控制器 6014 可以对已存储在第三存储器 6015 或目前正在缓冲的数据的再现 (或播放)、快进、回绕、慢动作、即时重放功能进行控制。这里，即时重放功能对应于重复地观看观众 (或用户) 希望再次观看的画面。可以针对已存储的数据来执行即时重放功能，并

且也可以通过将即时重放功能与时移功能相关联以针对目前正在实时接收的数据执行即时重放功能。如果正在输入的数据与模拟格式相对应,例如,如果传输模式是 NTSC、PAL 等,则存储控制器 6014 对输入的数据执行压缩编码并将经过压缩编码的数据存储到第三存储器 6015。为此,存储控制器 6014 可包括编码器,其中可以将编码器实施为软件、中间件、和硬件中的一种。这里,可以使用 MPEG 编码器作为根据本发明的一个实施方式的编码器。还可以将编码器设置在存储控制器 6014 的外部。

[0652] 同时,为了防止对存储在第三存储器 6015 中的输入数据进行非法复制(或拷贝),存储控制器 6014 对输入数据进行加扰(或加密)并将加扰的(或加密的)数据存储在第三存储器 6015 中。因此,存储控制器 6014 可包括用于对存储在第三存储器 6015 中的数据进行加扰的加扰算法(或加密算法)和用于对从第三存储器 6015 读出的数据进行解扰(或解密)的解扰算法(或解密算法)。加扰方法可包括使用任意密钥(例如,控制字)来对一组需要的数据进行修改,并且还可以是混合信号的方法。

[0653] 同时,解复用器 6003 接收从解调单元 6002 输出的实时数据或从第三存储器 6015 读出的数据,并对接收的数据进行解复用。在本发明给出的示例中,解复用器 6003 对移动业务数据包执行解复用。因此,在本发明中,将详细地描述移动业务数据的接收和处理。然而,根据本发明的很多实施方式,通过解复用器 6003、音频解码器 6004、视频解码器 6005、本地电视应用管理器 6006、频道管理器 6007、频道映射表 6008、第一存储器 6009、SI 和 / 或数据解码器 6010、第二存储器 6011、系统管理器 6012、数据广播应用管理器 6013、存储控制器 6014、第三存储器 6015、和 GPS 模块 6020,不仅可以处理移动业务数据,而且还可以处理主业务数据。之后,可以使用经过处理的数据以向用户提供多种业务。

[0654] 解复用器 6003 对移动业务数据和根据 SI 和 / 或数据解码器 6013 的控制而输入的移动业务数据包的系统信息(SI)表进行解复用。之后,经过解复用的移动业务数据和 SI 表被按照区段的格式输出到 SI 和 / 或数据解码器 6010。在这种情况下,优选地使用用于数据业务的数据作为被输入到 SI 和 / 或数据解码器 6010 的移动业务数据。为了从用以发送移动业务数据的信道提取移动业务数据并且对所提取的数据进行解码,需要系统信息。也可以将这种系统信息称为业务信息。系统信息可包括信道信息、事件信息等。在本发明的实施方式中,可以应用 PSI/PSIP 表作为系统信息。然而,本发明并不限于这里所说明的示例。更具体地说,无论名称如何,按照表格式发送系统信息的任何协议都可应用于本发明中。

[0655] PSI 表是为识别信道和节目而定义的 MPEG-2 系统标准。PSIP 表是高级电视系统委员会(ATSC)标准,其能够识别信道和节目。PSI 表可包括节目关联表(PAT, program association table)、有条件接入表(CAT, conditional access table)、节目映射表(PMT, program map table)、和网络信息表(NIT, network information table)。这里, PAT 与由 PID 为 '0' 的数据包发送的特殊信息相对应。PAT 发送 PMT 的 PID 信息和与各节目相对应的 NIT 的 PID 信息。CAT 发送关于发送系统所使用的付费广播系统的信息。PMT 发送传输流(TS)包的、用于发送构成相应节目的视频和音频数据的节目识别号和单独的比特流 PID 信息和用于发送 PCR 的 PID 信息。NIT 发送实际传输网络的信息。

[0656] PSIP 表可包括虚拟信道表(VCT, virtual channel table)、系统时间表(STT, system time table)、评级区域表(RRT, rating region table)、扩展文字表(ETT, extended text table)、定向频道变化表(DCCT, direct channel change table)、事件信息

表 (EIT, event information table)、和主指南表 (MGT, master guide table)。VCT 发送关于虚拟信道的信息 (例如用于选择信道的信息) 和诸如用于接收音频和 / 视频数据的包标识 (PID) 号的信息。更具体地说, 当解析 VCT 时, 广播节目的音频 / 视频数据的 PID 可能是已知的。这里, 在信道内与信道名称和信道号一起发送相应的音频 / 视频数据。

[0657] 图 67 例示了根据本发明的一个实施方式的 VCT 句法。通过包括以下字段中的至少一种来构成图 67 的 VCT 句法: table_id 字段、section_syntax_indicator 字段、private_indicator 字段、section_length 字段、transport_stream_id 字段、version_number 字段、current_next_indicator 字段、section_number 字段、last_section_number 字段、protocol_version 字段、和 num_channels_in_section 字段。

[0658] VCT 句法还包括第一 ‘for’ 循环重复语句, 其重复与 num_channels_in_section 字段值一样多的次数。第一重复语句可包括 short_name 字段、major_channel_number 字段、minor_channel_number 字段、modulation_mode 字段、carrier_frequency 字段、channel_TSID 字段、program_number 字段、ETM_location 字段、access_controlled 字段、隐藏字段、service_type 字段、source_id 字段、descriptor_length 字段、和被重复次数与第一重复语句所包括的描述符的数量一样多的第二 ‘for’ 循环语句中的至少一个。这里, 为了简单起见, 将把第二重复语句表示为第一描述符循环。第一描述符循环所包括的描述符 descriptors() 被单独地应用于各个虚拟信道。

[0659] 此外, VCT 句法还可以包括 additional_descriptor_length 字段、和重复次数与额外地添加到 VCT 的描述符的数量一样多的第三 ‘for’ 循环语句。为了本发明说明书的简单起见, 将把第三重复语句称为第二描述符循环。第二描述符循环所包括的描述符 additional_descriptors() 一般地应用于在 VCT 中所描述的所有虚拟信道。

[0660] 如上所述, 参照图 67, table_id 字段表示能够将正在被发送到表的信息标识为 VCT 的唯一的标识符 (或标识) (ID)。更具体地说, table_id 字段表示用于通知与该区段相对应的表是 VCT 的值。例如, 可以将值 0xC8 赋予 table_id 字段。

[0661] Version_number 字段表示 VCT 的版本号。Section_number 字段表示该区段的号码。last_section_number 字段表示完整的 VCT 的最后区段的号码。而 num_channel_in_section 指存在于 VCT 区段中的整个虚拟信道的数量。此外, 在第一 ‘for’ 循环重复语句中, short_name 字段表示虚拟信道的名称。Major_channel_number 字段表示与在第一重复语句中所定义的虚拟信道相关联的 ‘主要’ 信道号码, 而 minor_channel_number 表示 ‘次要’ 信道号码。更具体地说, 每一个信道号码都应与主要和次要信道号码相关联, 并且主要和次要信道号码被作为对应虚拟信道的用户参考号码。

[0662] 示出的 program_number 字段用于使具有 MPEG-2 节目关联表 (PAT) 的虚拟信道与在虚拟信道中定义的节目映射表 (PMT) 关联起来, 并且 program_number 字段与 PAT/PMT 内的节目号码相匹配。这里, PAT 描述了与各个节目号码相对应的节目的要素, 而 PAT 表示了用于发送 PMT 的传输包的 PID。PMT 描述了附属信息、和用以发送节目标识号和单独的比特序列 (诸如构成节目的视频和 / 或音频数据) 的传输包的 PID 列表。

[0663] 图 68 例示了根据本发明的一个实施方式的 service_type 字段。Service_type 字段表示在相应的虚拟信道中提供的业务类型。参照图 68, 规定了 service_type 字段应该只表示模拟电视、数字电视、数字音频数据、和数字视频数据。另外, 根据本发明的一个实施方

式,可以规定,应该在 service_type 字段中指明移动广播节目。如图 66 所示,可以把 SI 和 / 或数据解码器 6010 解析的 service_type 字段提供给接收系统并相应地使用。根据本发明的其它实施方式,还可以将经过解析的 service_type 字段提供给音频解码器 6004 和视频解码器 6005 中的每一个,从而在解码处理中使用该字段。

[0664] source_id 字段表示与相应的虚拟信道相关联的节目源。这里,源是指诸如图像、文字、视频数据、或声音之类的特定的源。source_id 字段在发送 VCT 的传输流中具有唯一的值。同时,在下一个‘for’循环重复语句内的描述符循环(即,描述符)中,可以包括业务位置描述符。该业务位置描述符可包括流类型、PID、和各基本流的语言代码。

[0665] 图 69 例示了根据本发明的一个实施方式的业务位置描述符。如图 69 所示,业务位置描述符可包括 descriptor_tag 字段、descriptor_length 字段、和 PCR_PID 字段。这里,PCR_PID 字段表示由 program_number 字段所指定的节目中的传输流包的 PID,其中,传输流包包括有效的 PCR 字段。同时,业务位置描述符包括 number_elements 字段以表示在相应的节目中所使用的 PID 的数量。根据 number_elements 字段的值,可以确定下一个‘for’描述符循环重复语句的重复次数。参照图 69,‘for’循环重复语句包括 stream_type 字段、elementary_PID 字段、和 ISO_639_language_code 字段。这里,stream_type 字段表示相应的基本流的流类型(即,视频/音频数据)。elementary_PID 字段表示相应的基本流的 PID。ISO_639_language_code 字段表示相应的基本流的语言代码。

[0666] 图 70 例示了根据本发明的可被分配到 stream_type 字段的示例。如图 70 所示,可以应用以下类型作为流类型:ISO/IEC 11172 视频、ITU-T Rec. H. 262|ISO/IEC 13818-2 视频或 ISO/IEC 11172-2 受限参数视频流、ISO/IEC 11172 音频、ISO/IEC 13818-3 音频、ITU-T Rec. H. 222.01|ISO/IEC 13818-1 private_section、包含有私有数据的 ITU-T Rec. H. 222.0|ISO/IEC 13818-1 PES 包、ISO/IEC 13522 MHEG、ITU-T Rec. H. 222.0|ISO/IEC 13818-1 附件 ADSM CC、ITU-T Rec. H. 222.1、ISO/IEC 13818-6 类型 A、ISO/IEC 13818-6 类型 B、ISO/IEC 13818-6 类型 C、ISO/IEC 13818-6 类型 D、ISO/IEC 13818-1 辅助等。同时,根据本发明的实施方式,还可以应用以下类型作为流类型:MPH 视频流:非分层模式、MPH 音频流:非分层模式、MPH 非 A/V 流:非分层模式、MPH 高优先级视频流:分层模式、MPH 高优先级音频流:分层模式、MPH 低优先级视频流:分层模式、MPH 低优先级音频流:分层模式等。

[0667] 如上所述,“MPH”对应于“移动(mobile)”、“步行(pedestrian)”和“手持(handheld)”的首字母,并且表示与固定类型系统的相反的概念。因此,MPH 视频流非分层模式、MPH 音频流:非分层模式、MPH 非 A/V 流:非分层模式、MPH 高优先级视频流:分层模式、MPH 高优先级音频流:分层模式、MPH 低优先级视频流:分层模式、和 MPH 低优先级音频流:分层模式对应于在发送和接收移动广播节目时应用的流类型。另外,分层模式与非分层模式都与在具有不同优先级的流类型中使用的数值相对应。这里,根据在任一种编码或解码方法中所应用的分层结构来确定优先级。

[0668] 因此,当使用分层结构类型的编解码器时,分别地指定了包括分层模式和非分层模式的字段值,以表示各个流。由 SI 和 / 或数据解码器 6010 来解析这种流类型信息,以将其提供给视频解码器 6004 和音频解码器 6005。之后,视频解码器 6004 和音频解码器 6005 都使用经过解析的流类型信息,以便执行解码处理。可应用于本发明中的其它流类型包括用于音频数据的 MPEG 4 音频、AC 3、AAC、AAC+、BSAC、HE AAC、AAC SBR、和 MPEG-S,并且还

可以包括用于视频数据的 MPEG 2 视频、MPEG 4 视频、H. 264、SVC、和 VC-1。

[0669] 此外,参照图 70,在使用分层模式和非分层模式的字段中,诸如 MPH 视频流:非分层模式和 MPH 音频流:非分层模式,可以分别将使用用于音频数据的 MPEG 4 音频、AC 3、AAC、AAC+、BSAC、HE AAC、AAC SBR、及 MPEG-S 和用于视频数据的 MPEG 2 视频、MPEG 4 视频、H. 264、SVC、及 VC-1 作为各种音频流和视频流的替换类型的示例视为本发明的其它实施方式,并且因此,可以将这些示例包括在本发明的范围之内。同时,可以将 stream_type 字段提供为 PMT 中的一个字段。并且在这种情况下,显然这种 stream_type 字段包括上述句法。STT 发送关于当前数据的信息和定时信息。RTT 发送关于节目分级的区域和咨询机构的信息。ETT 发送对特定信道和广播节目的额外描述。EIT 发送关于虚拟信道事件(即,节目标题、节目开始时间等)的信息。

[0670] 图 71 例示了根据本发明的用于事件信息表(EIT)的比特流句法。在该实施方式中,图 71 所示的 EIT 与 PSIP 表相对应,PSIP 表包括关于虚拟信道中的事件的标题、开始时间、时长等信息。参照图 71,EIT 由多个字段构成,这些字段包括 table_id 字段、section_syntax_indicator 字段、private_indicator 字段、source_ID 字段、version_numbers_in_section 字段、current_next_indicator 字段、和 num_event 字段。更具体地说,table_id 字段是具有值‘0xCB’的 8 比特字段,其表示相应的区段被包括在 EIT 中。section_syntax_indicator 字段是具有值‘1’的 1 比特字段。其表示相应的区段通过 section_length 字段并且遵循一般区段的句法。private_indicator 字段对应于具有值‘1’的 1 比特字段。

[0671] 另外,source_ID 字段与用于标识承载上述表所示出的事件的虚拟信道的 ID。version_numbers_in_section 字段表示事件信息表所包括的元素的版本。在本发明中,关于之前的版本号,在事件信息表中包括了事件变化信息,其中,具有新版本号的事件变化信息被视为最近变化的信息。Current_next_indicator 字段表示相应的 EIT 所包括的事件信息是当前信息还是后续信息。并且最终,num_event 针对表示具有源 ID 的信道所包括的事件的数量。更具体地说,下面示出的事件循环被重复与事件的数量一样地多的次数。

[0672] 上述 EIT 字段一般地被应用于一个 EIT 句法所包括的至少一个或更多个事件。所包括的循环语句(“for(j = 0 ; j < num_event_in_section ; j++)”)描述了各个事件的特征。以下字段表示各个单独的事件的详细信息。因此以下字段被分别地应用于 EIT 句法所描述的各个相应的事件。事件循环中所包括的 event_ID 是用于标识各个单独的事件的标识符。事件 ID 的数量与用于扩展的文字消息(即,ETM_ID)的标识符的一部分相对应。start_time 表示事件的开始时间。因此,start_time 字段采集从电子程序信息提供了节目的开始时间信息。length_in_seconds 字段表示事件的持续时间。因此,length_in_seconds 字段采集从电子节目信息提供的节目的结束时间信息。更具体地说,通过将 start_time 字段值与 length_in_seconds 字段值相加来采集结束时间信息。title_text() 字段可用于表示广播节目的标题。

[0673] 同时,可以将应用于各个事件的描述符包括在 EIT 中。这里,descriptors_length 字段表示描述符的长度。另外,‘for’循环重复语句所包括的描述符循环(即,描述符)包括 AC-3 音频描述符、MPEG 2 音频描述符、MPEG 4 音频描述符、AAC 描述符、AAC+ 描述符、HE AAC 描述符、AAC SBR 描述符、MPEG 环绕描述符、BSAC 描述符、MPEG 2 视频描述符、MPEG 4 视频描述符、H. 264 描述符、SVC 描述符、和 VC-1 描述符中的至少一个。这里,各描述符都描

述了关于被应用于各个事件的音频 / 视频编解码器的信息。可以将这种编解码器的信息提供给音频 / 视频解码器 6004 和 6005 并且在解码处理中使用该信息。

[0674] 最后, DCCT/DCCSCT 发送与自动 (或直接) 信道变化相关的信息。而 MGT 发送 PSIP 所包括的上述表的版本和 PID 信息。PSI/PSIP 所包括的上述表中的每一种都由被称为“区段”的基本单位构成, 并且一个或多个区段的组合形成表。例如, 可以将 VCT 分割成 256 个区段。这里, 一个区段可包括多个虚拟信道信息。然而, 不将单组信道信息分割成两个或更多个区段。此处, 接收系统可以对仅使用 PSI 所包括的表、或仅使用 PSIP 包括的表、或 PSI 与 PSIP 中包括的表的组合而发送的数据业务的数据进行解析和解码。为了对移动业务数据进行解析和解码, 需要 PSI 所包括的 PAT 和 PMT、以及 PSIP 所包括的 VCT 中的至少一种。例如, PAT 可包括用于发送移动业务数据的系统信息, 以及 PMT 的与移动业务数据相对应的 PID (或节目号)。PMT 可包括 TS 包的用于发送移动业务数据的 PID。VCT 可包括关于发送移动业务数据的虚拟信道、和 TS 包的用于发送移动业务数据的 PID 的信息。

[0675] 同时, 根据本发明的实施方式, 可以应用 DVB-SI 而不应用 PSIP。DVB-SI 可包括网络信息表 (NIT)、业务描述表 (SDT, service description table)、事件信息表 (EIT)、和时间与数据表 (TDT, time and date table)。DVB-SI 可与上述的 PSI 组合使用。这里, NIT 按照特定组来划分与特定的网络提供商相对应的业务。NIT 包括在 IRD 建立过程中使用的所有调谐信息。NIT 可用于告知或通知调谐信息的任何变化。SDT 包括业务名称和与特定的 MPEG 复用相对应的各种业务相关联的不同参数。EIT 用于发送与 MPEG 复用中发生的所有事件相关联的信息。EIT 包括关于当前的传输的信息, 也包括选择性地包括可由 IRD 接收到的不同传输流的信息。而 TDT 用于更新 IRD 中所包括的时钟。

[0676] 此外, 还可以包括三种选择性 SI 表 (即, 业务群关联表 (BAT, bouquet associate table)、运行状态表 (RST, running status table)、和填充表 (ST, stuffing table))。更具体地说, 业务群关联表 (BAT) 提供使 IRD 能够向观众提供业务的业务分组方法。每一个特定的业务都属于至少一个“群”单元。运行状态表 (RST) 区段用于快速地和立即地更新至少一个事件执行状态。只在事件状态的变化点处发送一次执行状态区段。而其它的 SI 表一般地发送若干次。填充表 (ST) 可用于替换或放弃附属的表或整个 SI 表。

[0677] 在本发明中, 当移动业务数据对应于音频数据和视频数据时, 优选的是, 被包括 (或被载入) 在 TS 包的有效载荷中的移动业务数据对应于 PES 类型的移动业务数据。根据本发明的另一实施方式, 当移动业务数据对应于数据业务的数据 (或数据业务数据) 时, 被包括在 TS 包的有效载荷中的移动业务数据由数字存储介质命令与控制 (DSM-CC) 区段格式组成。然而, 包括有数据业务数据的 TS 包可对应于打包基本流 (PES, packetized elementary stream) 类型或区段类型。更具体地说, 或者由 PES 类型数据业务数据构成 TS 包, 或者由区段类型数据业务数据构成 TS 包。包作为本发明的示例, 将给出由区段类型数据构成的 TS 包。此处, 数据业务数据被包括在数字存储介质命令与控制 (DSM-CC) 区段中。这里, DSM-CC 区段由 188 字节单位的 TS 包构成。

[0678] 此外, TS 包的构成 DSM-CC 区段的包标识被包括在数据业务表 (DST) 中。当发送 DST 时, 将 ‘0x95’ 赋予为 PMT 或 VCT 的业务位置描述符所包括的 stream_type 字段的值。更具体地说, 当 PMT 或 VCT 的 stream_type 字段的值是 ‘0x95’ 时, 接收系统可对包括了移动业务数据的数据广播节目的接收做出确认。此处, 可以通过数据 / 对象轮播方法来发送

移动业务数据。数据 / 对象轮播方法对应于有规律地重复发送完全相同的数据。

[0679] 此处,根据 SI 和 / 或数据解码器 6010 的控制,解复用器 6003 执行区段滤波,由此放弃重复的区段并仅将非重复的区段输出到 SI 和 / 或数据解码器 6010。解复用器 6003 还可以通过区段滤波以仅将构成期望表(例如,VCT 或 EIT)的区段输出到 SI 和 / 或数据解码器 6010。这里,VCT 或 EIT 可以包括移动业务数据的特定描述符。然而,本发明没有排除将移动业务数据包括在其它表(例如,PMT)中的可能性。区段滤波方法可包括在执行区段滤波处理之前对由 MGT 定义的表(如 VCT)的 PID 进行验证的方法。或者,区段滤波方法还可以包括在 VCT 包括固定的 PID(即,基础 PID)时未对 MGT 进行验证而直接执行区段滤波处理的方法。此处,解复用器 6003 通过参考 table_id 字段、version_number 字段、section_number 字段等来执行区段滤波处理。

[0680] 如上所述,对 VCT 的 PID 进行定义的方法广义上包括两种不同的方法。这里,VCT 的 PID 是区分 VCT 与其它表所需的包标识符。第一种方法包括:设定 VCT 的 PID,以使得该 PID 取决于 MGT。在这种情况下,接收系统不能直接地验证众多 PSI 和 / 或 PSIP 表中的 VCT。相反,为了读取 VCT,接收系统必需检查在 MGT 中定义的 PID。这里,MGT 对不同表的 PID、大小、版本号等进行定义。第二种方法包括:设定 VCT 的 PID,以使得 PID 具有基础 PID 值(或固定 PID 值),从而不取决于 MGT。在这种情况下,与第一种方法不同,无需对 MGT 所包括的每一个单独的 PID 进行验证,就可以识别出根据本发明的 VCT。很明显,必需预先在发送系统与接收系统之间达成关于基础 PID 的协定。

[0681] 同时,在本发明的实施方式中,通过区段滤波,解复用器 6003 可以仅将应用信息表(AIT, application information table)输出到 SI 和 / 或数据解码器 6010。AIT 包括关于在接收机中运行的用于数据业务的应用的信息。也可以将 AIT 表示为 XAIT、和 AMT。因此,包括应用信息的任何表都可以与以下描述相对应。当发送 AIT 时,可以将值 '0x05' 赋予 PMT 的 stream_type 字段。AIT 可以包括应用信息,诸如应用名称、应用版本、应用优先级、应用 ID、应用状态(即,自动启动、用户专用设置、取消等)、应用类型(即,Java 或 HTML)、包括应用类和数据文件的流的定位(或位置)、应用平台目录、和应用图标的位置。

[0682] 在使用 AIT 来检测数据业务的应用信息的方法中,可以使用 component_tag、original_network_id、transport_stream_id、和 service_id 字段来检测应用信息。component_tag 字段指定了承载相应的对象轮播的 DSI 的基本流。original_network_id 字段表示提供传输连接的 TS 的 DVB-SI original_network_id。transport_stream_id 字段表示提供传输连接的 TS 的 MPEG TS,而 service_id 字段表示提供传输连接的业务的 DVB-SI。通过使用 original_network_id 字段、transport_stream_id 字段、和 service_id 字段,可以获得关于特定信道的信息。可以由 SI 和 / 或数据解码器 6010 将使用上述方法检测到的诸如应用数据等数据业务数据存储在第二存储器 6011 中。

[0683] SI 和 / 或数据解码器 6010 对构成解复用的移动业务数据的 DSM-CC 区段进行解析。随后,在第二存储器 6011 中,将与解析结果相对应的移动业务数据存储为数据库。SI 和 / 或数据解码器 6010 组合具有相同的表标识(table_id)多个区段以构成表,该表随后被解析。之后,解析结果被作为数据库存储在第二存储器 6011 中。此处,通过对数据和 / 或区段进行解析,SI 和 / 或数据解码器 6010 读取了没有经过解复用器 6003 的区段滤波的所有剩余的实际区段数据。随后,SI 和 / 或数据解码器 6010 将读取的数据存储到第二存

存储器 6011。第二存储器 6011 对应于存储了根据表而解析的系统信息和根据 DSM-CC 区段而解析的移动业务数据的表和数据 / 对象轮播数据库。这里,表所包括的 table_id 字段、section_number 字段、和 last_section_number 字段可用于表示相应的表是否由单个区段或多个区段构成。例如,具有 VCT 的 PID 的 TS 包被组合以形成区段,而具有分配给 VCT 表标识符的区段被组合以形成 VCT。当对 VCT 进行解析时,可以获得关于移动业务数据将发送到的虚拟信道的信息。

[0684] 另外,根据本发明,SI 和 / 或数据解码器 6010 对 VCT 的 SLD 进行解析,由此将具有相应的基本流的流类型信息发送到音频解码器 6004 或视频解码器 6005。在这种情况下,相应的音频解码器 6004 或视频解码器 6005 使用发送的流类型信息以执行音频或视频解码处理。此外,根据本发明,SI 和 / 或数据解码器 6010 对 EIT 的 AC-3 音频描述符、MPEG 2 音频描述符、MPEG 4 音频描述符、AAC 描述符、AAC+ 描述符、HE AAC 描述符、AAC SBR 描述符、MPEG 环绕描述符、BSAC 描述符、MPEG 2 视频描述符、MPEG 4 视频描述符、H. 264 描述符、SVC 描述符、VC-1 描述符等进行解析,由此将相应事件的音频或视频编解码器信息发送到音频解码器 6004 或视频解码器 6005。在这种情况下,相应的音频解码器 6004 或视频解码器 6005 使用发送的音频或视频编解码器信息以便于执行音频或视频解码处理。

[0685] 可以将所获得的与数据业务相对应的应用标识信息、业务组成标识信息、和业务信息存储在第二存储器 6011 中,或者将它们输出到数据广播应用管理器 6013。此外,可以参考应用标识信息、业务组成标识信息、和业务信息来对数据业务数据进行解码。或者,这些信息还可以为数据业务的应用程序的操作做准备。另外,SI 和 / 或数据解码器 6010 控制对系统信息表的解复用,系统信息表对应于与信道和事件相关的信息表。之后,可以将 A/V PID 列表发送到信道管理器 6007。

[0686] 信道管理器 6007 可以参考信道映射表 6008 来将对接收系统相关信息数据的请求发送到 SI 和 / 或数据解码器 6010,从而接收相关结果。此外,信道管理器 6007 还控制调谐器 6001 的信道调谐。此外,信道管理器 6007 可以直接地控制解复用器 6003,以建立 A/V PID,由此控制音频解码器 6004 和视频解码器 6005。

[0687] 音频解码器 6004 与视频解码器 6005 可以分别地对根据主业务数据包解复用的音频数据和视频数据进行解码并将其输出。或者,音频解码器 6004 与视频解码器 6005 可以分别地对根据移动业务数据包解复用的音频数据和视频数据进行解码并输出。同时,当移动业务数据包括数据业务数据以及音频数据和视频数据时,明显地由音频解码器 6004 和视频解码器 6005 来分别地对经过解复用器 6003 解复用的音频数据和视频数据进行解码。例如,可对音频解码器 6004 应用自编码 (AC, auto-coding)-3 解码算法、MPEG-2 音频解码算法、MPEG-4 音频解码算法、AAC 解码算法、AAC+ 解码算法、HE AAC 解码算法、AAC SBR 解码算法、MPEG 环绕解码算法、和 BSAC 解码算法。同样,可对视频解码器 6005 应用 MPEG-2 视频解码算法、MPEG-4 视频解码算法、H. 264 解码算法、SVC 解码算法、VC-1 解码算法。因此,可以执行解码处理。

[0688] 作为本发明的一个实施方式,当从解复用单元 6003 输出的视频信号是按照 H. 264 方案而编码时,视频解码器 6005 能够执行如下步骤。

[0689] 视频解码器 6005 能够以 NAL 为单位对输入的视频数据进行解析,并且基于解析出的 NAL 单位的报头信息来对视频数据进行解码。在该情况下,可以使用 6 抽头滤波器来获

得 1/2 像素单位的第一预测图像,并且使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像。并且视频解码器 6005 能够使用第二预测图像来重建目标图像。

[0690] 当执行运动补偿时,使用至少一个参考图像来预测目标图像内的目标宏块,该目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块和 4x4 宏块中的一个。另外,当获得预测图像时,可以基于片类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

[0691] 以下将参考图 73 到图 80 对此进行详细的描述。

[0692] 同时,本机电视应用管理器 6006 操纵存储在第一存储器 6009 中的本机应用程序,由此执行诸如信道改变等一般功能。本机应用程序涉及在产品出厂时存储在接收系统中的软件。更具体地说,当通过用户界面 (UI) 将用户请求 (或命令) 发送到接收系统时,本机电视应用管理器 6006 通过图形用户界面 (GUI) 在屏幕上显示用户请求,由此响应用户的请求。用户界面通过诸如遥控器、键区、微动控制器 (jog controller)、设置在屏幕上的触摸屏等输入装置接收用户请求,并且随后将接收到的用户请求输出到本机电视应用管理器 6006 和数据广播应用管理器 6013。此外,本机电视应用管理器 6006 控制信道管理器 6007,由此控制诸如信道映射表 6008 的管理的信道相关操作,并控制 SI 和 / 或数据解码器 6010。本机电视应用管理器 6006 还控制整个接收系统的 GUI,由此将用户请求和接收系统的状态存储在第一存储器 6009 中并恢复存储的信息。

[0693] 信道管理器 6007 控制调谐器 6001 与 SI 和 / 或数据解码器 6010 以管理信道映射表 6008,使得信道映射表 6008 能够响应用户做出的请求。更具体地说,信道管理器 6007 将请求发送到 SI 和 / 或数据解码器 6010,从而对与需要调谐的信道相关的表进行解析。由 SI 和 / 或数据解码器 6010 将解析的表的结果报告给信道管理器 6007。之后,基于解析结果,信道管理器 6007 更新信道映射表 6008 并在解复用器 6003 中建立用于对与来自移动业务数据的数据业务数据相关的表进行解复用的 PID。

[0694] 系统管理器 6012 通过开机或关机来控制接收系统的启动。随后,系统管理器 6012 将 ROM 映像 (包括下载的软件映像) 存储在第一存储器 6009 中。更具体地说,第一存储器 6009 存储管理程序 (诸如管理接收系统所需的操作系统 (OS) 程序和执行数据业务功能的应用程序)。应用程序是处理存储在第二存储器 6011 中的数据业务数据以向用户提供数据业务的程序。如果数据业务数据存储在第二存储器 6011 中,则由上述应用程序或其它应用程序来处理相应的数据业务数据,由此将其提供给用户。可以将存储在第一存储器 6009 中的管理程序和应用程序更新或修改为新近下载的程序。此外,即使关闭系统电源,也维持所存储的管理程序和应用程序的储存而不加以删除。因此,当供电时,不需要再次重新下载程序就可以执行程序。

[0695] 可以在接收系统出厂时将根据本发明的、用于提供数据业务的应用程序初始地存储在第一存储器 6009 中,或者可以在下载后将应用程序存储在第一存储器 6009 中。还可以删除、更新、或修改存储在第一存储器 6009 中的用于数据业务的应用程序 (即,数据业务提供应用程序)。此外,可以在每次接收到数据业务数据时下载数据业务提供应用程序并与数据业务数据一起执行。

[0696] 当通过用户界面发送了数据业务请求时,数据广播应用管理器 6013 操纵存储在第一存储器 6009 中的相应应用程序以处理所请求的数据,由此向用户提供所请求的数据业务。并且,为了提供这种数据业务,数据广播应用管理器 6013 支持图形用户界面 (GUI)。

这里,可以以文字(或短消息业务(SMS))、语音消息、静止图像、和活动图像的形式来提供数据业务。可以对数据广播应用管理器 6013 提供用于执行存储在第一存储器 6009 中的应用程序的平台。该平台例如可以是用于执行 Java 程序的 Java 虚拟机。此后,将详细地描述数据广播应用管理器 6013 的示例,该数据广播应用管理器 6013 执行存储在第一存储器 6009 中的数据业务提供应用程序以处理存储在第二存储器 6011 中的数据业务数据,由此向用户提供相应的数据业务。

[0697] 假设数据业务对应于交通信息业务,根据本发明的数据业务被提供给具有接收机的用户,接收机未配置文字(或短消息业务(SMS))、语音消息、图形消息、静止图像、和活动图像中的至少一种形式的电子地图和/或 GPS 系统。在这种情况下,当如图 66 所示那样将 GPS 模块 6020 安装在接收系统上时,GPS 模块 6020 接收从多颗低地球轨道卫星发送的卫星信号并提取当前位置(或定位)信息(例如,经度、纬度、高度),由此将所提取的信息发送到数据广播应用管理器 6013。

[0698] 此处,假设包括关于各条链路和节点的信息和其它各种图形信息的电子地图被存储在第二存储器 6011、第一存储器 6009、以及未示出的其它存储器中的一个。更具体地说,根据数据广播应用管理器 6013 做出的请求,读取了存储在第二存储器 6011 中的数据业务数据并将其输入到数据广播应用管理器 6013。数据广播应用管理器 6013 解释(或解密)从第二存储器 6011 读取的数据业务数据,由此根据消息的内容和/或控制信号来提取必要信息。换言之,数据广播应用管理器 6013 使用当前位置信息和图形信息,以使得能够处理当前位置信息并以图形格式向用户提供当前位置信息。

[0699] 图 72 例示了根据本发明另一实施方式的数字广播(或电视)接收系统的结构的框图。参照图 72,数字广播接收系统包括调谐器 7001、解调单元 7002、解复用器 7003、第一解扰器 7004、音频解码器 7005、视频解码器 7006、第二解扰器 7007、认证单元 7008、本机电视应用管理器 7009、信道管理器 7010、信道映射表 7011、第一存储器 7012、数据解码器 7013、第二存储器 7014、系统管理器 7015、数据广播应用管理器 7016、存储控制器 7017、第三存储器 7018、通信模块 7019、和 GPS 模块 7020。这里,第三存储器 7018 是大容量存储装置,诸如硬盘驱动器(HDD)或存储芯片。另外,在对图 72 所示的数字广播(或电视)接收系统进行描述的过程中,为了简单起见,将省略那些与图 66 的数字广播接收系统的组件完全相同的组件。

[0700] 如上所述,为了提供防止非法复制(或拷贝)或非法观看通过使用广播系统来发送的经过加强的数据和/或主要数据的业务,并且提供付费广播业务,发送系统通常可以加扰并发送广播内容。因此,为了向用户提供正常的广播内容,接收系统需要对经过加扰的广播内容进行解扰。此外,在解扰处理前,一般可以使用认证装置来对接收系统执行认证处理。此后,将详细地描述根据本发明的一个实施方式的包括认证装置和解扰装置的接收系统。

[0701] 根据本发明,接收系统可设置接收加扰的广播内容的解扰装置和认证(或验证)接收系统是否有权接收加扰内容的认证装置。此后,将把解扰装置称为第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007,而将把认证装置称为认证单元 7008。这种对相应组件的命名仅仅是示例性的,并且不限于本发明的说明书所提出的术语。例如,还可以将这些单元称为解密器。尽管图 72 例示了设置在接收系统内部的解扰器 7004 和 7007 以及认证单元 7008,但是可以将

解扰器 7004 和 7007 以及认证单元 7008 单独地设置在内部或外部模块中。这里,模块可包括槽型(诸如 SD 或 CF 存储器)、存储棒型、和 USB 型等,并且可拆卸地固定到接收系统。

[0702] 如上所述,当认证单元成功地执行了认证处理时,由解扰器 7004 和 7007 对加扰的广播内容进行解扰,由此将解扰的广播内容提供给用户。此处,可以使用多种认证方法和解扰方法。然而,在接收系统与发送系统之间,应对各种相应方法达成协定。此后,将描述认证方法和解扰方法,并且为了简单起见,将省略对完全相同的组件或处理步骤的描述。

[0703] 将详细地描述包括认证单元 7008 和解扰器 7004 与 7007 的接收系统。接收系统通过调谐器 7001 和解调单元 7002 接收加扰的广播内容。随后,系统管理器 7015 确定接收到的广播内容是否已被加扰。这里,可以包括解调单元 7002 作为如图 36 到图 65 所述的根据本发明的实施方式的解调装置。然而,本发明并不限于这里所说明的描述中给出的示例。如果系统管理器 7015 确定接收到的广播内容已被加扰,则系统管理器 7015 对系统进行控制以操纵认证单元 7008。如上所述,为了确定根据本发明的接收系统是否对应于被授权接收付费广播业务的合法主机,认证单元 7008 执行认证处理。这里,认证处理可根据认证方法而不同。

[0704] 例如,认证单元 7008 可通过将接收到的广播内容中的 IP 地址和 IP 数据报与相应主机的特定地址进行比较来执行认证处理。此处,相应接收系统(或主机)的特定地址可以是 MAC 地址。更具体地说,认证单元 7008 可从封装的 IP 数据报中提取 IP 地址,由此获得与 IP 地址映射的接收系统信息。此处,接收系统可预先设置有与 IP 地址和接收系统信息相映射的信息(例如,表格式)。因此,认证单元 7008 通过确定相应的接收系统的地址和与 IP 地址映射的接收系统的系统信息之间的一致性来进行认证处理。换言之,如果验证单元 7008 确定两种类型的信息彼此相符,则认证单元 7008 确定该接收系统被授权接收相应的广播内容。

[0705] 在另一示例中,由接收系统与发送系统预先定义了标准化的标识信息。随后,由发送系统来发送请求付费广播业务的接收系统的标识信息。之后,接收系统确定接收到的标识信息是否与其自身唯一的标识号相符,从而执行认证处理。更具体地说,发送系统建立用于存储请求付费广播业务的接收系统的标识信息(或标识号)的数据库。随后,如果相应的广播内容被加扰,则发送系统将标识信息包括在 EMM 中,并随后将其发送到接收系统。

[0706] 如果相应的广播内容被加扰,则通过相应的数据报头或另一数据包来发送诸如 CAS 信息、模式信息、消息位置信息等应用于广播内容的加扰的消息(例如,授权控制消息(ECM, entitlement control message)、授权管理消息(EMM, entitlement management message))。ECM 可包括用于广播内容的加扰的控制字(CW)。此处,可以使用认证密钥对控制字进行编码。EMM 可包括认证密钥和相应数据的授权信息。这里,可以使用接收系统专用分发密钥对认证密钥进行编码。换言之,假设使用控制字对增强的数据进行加扰,并且从发送系统发送认证信息和解扰信息,则发送系统使用认证信息对 CW 进行编码并随后将编码后的 CW 包括在授权控制消息(ECM)中,ECM 随后被发送到接收系统。此外,发送系统将用于对 CW 和接收系统的接收数据(或业务)的授权进行编码的认证密钥(即,有权接收相应广播业务或数据的接收系统的标准化序号)包括在授权管理消息(EMM)中,EMM 随后被发送到接收系统。

[0707] 相应地,接收系统的认证单元 7008 提取接收系统的标识信息和接收到的广播业

务的 EMM 所包括的标识信息。随后,认证单元 7008 确定标识信息是否彼此相符,从而执行认证处理。更具体地说,如果认证单元 7008 确定信息彼此相符,则认证单元 7008 最终确定接收系统有权接收所请求的广播业务。

[0708] 在另一示例中,接收系统的认证单元 7008 可拆卸地固定到外部模块。在这种情况下,接收系统通过公共接口 (CI) 与外部模块连接。换言之,外部模块可以通过公共接口来接收由发送系统加扰的数据,由此执行接收数据的解扰处理。或者,外部模块还可以仅将解扰处理所需的信息发送到接收系统。公共接口被构造在物理层和至少一个协议层上。这里,考虑到在稍后处理中协议层的可能扩展,可以将相应的协议层构造成至少具有能够各自提供独立功能的一层。

[0709] 外部模块可由具有关于加扰处理所使用的密钥的信息和其它认证信息但不包括任何解扰功能的存储器或卡组成,或者由具有上述密钥信息和认证信息且包括加扰功能的卡组成。为了向用户提供从发送系统提供 (或发送) 的付费广播业务,接收系统与外部模块二者都应该得到认证。因此,发送系统可以向得到认证的接收系统与外部模块对提供相应的付费广播业务。

[0710] 而且,应该通过公共接口在接收系统与外部模块之间执行认证处理。更具体地说,模块可通过公共接口与接收系统所包括的系统管理器 7015 进行通信,由此对接收系统进行认证。或者,接收系统可通过公共接口来对模块进行认证。此外,在认证处理过程中,模块可提取接收系统的唯一 ID 和其自身的唯一 ID 并将提取的 ID 发送到发送系统。因而,发送系统可使用发送的 ID 值作为确定是否开始所请求的业务的信息或作为付费信息。只要有必要,系统管理器 7015 就通过通信模块 7019 将付费信息发送到远程发送系统。

[0711] 认证单元 7008 对相应的接收系统和 / 或外部模块进行认证。随后,如果成功地完成了认证处理,则认证单元 7008 证实相应的接收系统和 / 或外部模块是有权接收请求的付费广播业务的合法系统和 / 或合法模块。此外,认证单元 7008 还可以从接收系统的用户所签约的移动通信业务提供商接收认证相关信息,而不是从提供所请求的广播业务的发送系统接收认证相关信息。在这种情况下,可以由提供广播业务的发送系统来加扰认证相关信息并随后通过移动通信业务提供商将该信息发送给用户,或者可以由移动通信业务提供商直接地加扰并发送认证相关信息。一旦认证单元 7008 成功地完成了认证处理,则接收系统可对从发送系统接收到的经过加扰的广播内容进行解扰。此处,由第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 执行解扰处理。这里,可以将第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 包括在接收系统的内部模块或外部模块中。

[0712] 接收系统还设置有用于与包括第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 的外部模块进行通信的公共接口,从而执行解扰处理。更具体地说,可以硬件、中间件或软件的形式将第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 包括在模块或接收系统中。这里,可以将解扰器 7004 和 7007 包括在模块和接收系统的任一个或二者中。如果第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 设置在接收系统内部,则有利的是,由发送系统 (即,业务提供商和广播站中的至少一个) 使用相同的加扰方法对相应的数据进行加扰。

[0713] 或者,如果第一解扰器 7004 和第二解扰器 7007 设置在外部模块中,有利的是,由各个发送系统使用不同的加扰方法对相应的数据进行加扰。在这种情况下,接收系统不需要设置与各发送系统相对应的解扰算法。因此,接收系统的结构和大小可以更加简化和紧

凑。相应地,在这种情况下,外部模块自身可能能够提供唯一地且仅由各个发送系统提供的 CA 功能、以及与将被提供给用户的各种业务相关的功能。公共接口使得接受系统所包括的各种外部模块和系统管理器 7015 能够使用单一通信方法相互通信。此外,由于可以通过使接收系统与提供不同业务的至少一个或更多模块连接来操纵该接收系统,因此,接收系统可以与多个模块和控制器相连接。

[0714] 为了保持接收系统与外部模块之间的成功通信,公共接口协议包括周期性地检测对方组件的状态的功能。通过使用该功能,接收系统与外部模块能够管理各相对的对等物(correspondent)的状态。该功能还向用户或发送系统报告在接收系统和外部模块的任何一个中可能发生的故障并试图恢复故障。

[0715] 在另一示例中,可以通过软件来执行认证处理。更具体地说,当例如将具有下载的并预先存储在其中的 CAS 软件的存储卡插入接收系统中时,接收系统从存储卡接收并加载 CAS 软件,从而执行认证处理。在该示例中,从存储卡中读取 CAS 软件并将其存储在接收系统的第一存储器 7012 中。之后,在接收系统中操作作为应用程序的 CAS 软件。根据本发明的一个实施方式,CAS 软件被安装(或存储)在中间件平台上并随后被执行。将提供 Java 中间件作为本发明所包括的中间件的示例。这里,CAS 软件至少包括认证处理所需的信息和解扰处理所需的信息。

[0716] 因此,认证单元 7008 执行发送系统与接收系统之间以及接收系统与存储卡之间的认证处理。此处,如上所述,存储卡应有权接收相应数据并应该包括关于可以被认证的标准接收系统的信息。例如,关于接收系统的信息可包括唯一的号码(如相应的接收系统的标准化的序号)。因此,认证单元 7008 将存储卡所包括的标准化的序号与接收系统的唯一信息相比较,由此执行接收系统与存储卡之间的认证处理。

[0717] 如果在 Java 中间件基础中首先执行 CAS 软件,则执行了接收系统与存储卡之间的认证。例如,当存储在存储卡中的接收系统的唯一号码与从系统管理器 7015 中读出的接收系统的唯一号码相符时,则存储卡被验证并确定为可以在接收系统中使用的标准存储卡。此处,本发明的 CAS 软件可以在出厂时就安装在第一存储器 7012 中,也可以从发送系统或模块或存储卡下载到第一存储器 7012 中,如上所述。这里,可以由数据广播应用管理器 7016 来操纵作为应用程序的解扰功能。

[0718] 之后,CAS 软件解析从解复用器 7003 输出的 EMM/ECM 包,以验证接收系统是否有权接收相应数据,由此获得解扰(即,CW)所需的信息并将得到的 CW 提供给解扰器 7004 和 7007。更具体地说,运行在 Java 中间件平台中的 CAS 软件首先从相应的接收系统读出接收系统的唯一(或序列)号码,并将其与通过 EMM 发送的接收系统的唯一号码相比较,由此验证接收系统是否有权接收相应数据。一旦验证了接收系统的接收权,则使用将发送到 ECM 的相应广播业务信息与接收相应广播业务的授权来验证接收系统是否有权接收相应的广播业务。一旦接收系统被验证为有权接收相应的广播业务,则使用发送到 EMM 的认证密钥来解码(或解密)编码的 CW 并将其发送到 ECM,由此将解码后的 CW 发送到解扰器 7004 和 7007。解扰器 7004 和 7007 各自使用 CW 对广播业务进行解扰。

[0719] 同时,根据广播站将提供的付费业务,可以扩展存储在存储卡中的 CAS 软件。而且,CAS 软件还可以包括与认证和解扰相关的信息之外的其它附加信息。此外,接收系统可以从发送系统下载 CAS 软件以升级(或更新)最初存储在存储卡中的 CAS 软件。如上所

述,无论广播接收系统的类型如何,只要设置了外部存储接口,则本发明可以实施符合能够可拆卸地固定到接收系统的所有类型的存储卡的要求的 CAS 系统。因此,本发明可以以最小的制造成本来实现接收系统的最大性能,其中,接收系统可接收诸如广播节目的付费广播内容,由此确认并考虑到了各种接收系统。而且,由于在本发明的实施方式中,只需要实施最小的应用程序接口,因此可以将制造成本减到最小,由此消除了制造商对 CAS 制造商的依赖。相应地,也可以将 CAS 设备和管理系统的制造成本减到最小。

[0720] 同时,可以以硬件或软件的形式将解扰器 7004 和 7007 包括在模块中。在这种情况下,可以由模块来解扰接收到的加扰数据并随后对其进行解调。另外,如果将接收的加扰数据存储在第三存储器 7018 中,则可以对接收到的数据进行解扰并存储,或者在接收到数据的时间点处将接收到的数据存储在存储器中并随后在播放(或再现)该数据前对其解扰。之后,如果在存储控制器 7017 中设置了加扰/解扰算法,则存储控制器 7017 对接收到的数据再次地进行加扰并随后将再次加扰的数据存储到第三存储器 7018。

[0721] 在另一示例中,通过广播网络发送经过解扰的广播内容(该内容的传输受到限制)。另外,为了禁用对相应数据的接收限制,通过通信模块 7019 发送和/或接收与认证和数据的解扰相关的信息。因此,接收系统能够执行相互(或双向)通信。接收系统可以将数据发送到发送系统内的通信模块,也可以得到从发送系统内的通信模块提供的数据。这里,数据对应于需要发送到发送系统或从发送系统发送的广播数据,并且可对应于诸如接收系统的序列号码或 MAC 地址的唯一信息(即,标识信息)。

[0722] 接收系统所包括的通信模块 7019 提供执行不支持相互通信功能的接收系统与发送系统所包括的通信模块之间的相互(或双向)通信所需的协议。此外,接收系统使用标签长度值(TLV, tag-length-value)编码方法来构造协议数据单元(PDU),PDU 包括将被发送的数据和唯一信息(或 ID 信息)。这里,标签字段包括相应 PDU 的索引。长度字段包括值字段的长度。而值字段包括将被发送的实际数据和接收系统的唯一号码(例如,标识号)。

[0723] 接收系统可构造配置有 Java 平台且在通过网络将发送系统的 Java 应用下载到接收系统之后工作的平台。在这种情况下,也可以构造从接收系统所包括的存储装置下载包括由发送系统自身定义的标签字段在内的 PDU 并随后将下载的 PDU 发送到通信模块 7019 的结构。另外,可以在接收系统的 Java 应用中构造 PDU 并随后将其输出到通信模块 7019。还可以通过从 Java 应用发送标记值、待发送的实际数据、相应的接收系统的唯一信息并在接收系统中执行 TLV 编码处理来构造 PDU。由于即使添加了发送系统需要的数据(或应用)的情况下也不需要改变接收系统的固件,因此这种结构非常有利。

[0724] 发送系统内的通信模块可通过无线数据网络来发送从接收系统接收的 PDU,或者可以将通过网络接收到的数据构造成发送到主机的 PDU。此时,当构造发送到主机的 PDU 时,发送端内的通信模块可包括被设置在远程位置的发送系统的唯一信息(例如,IP 地址)。另外,在通过无线数据网络接收和发送数据过程中,接收系统可设置有公共接口,并且还设置有可通过移动通信基站(如 CDMA 和 GSM)来连接的 WAP、CDMA1x EV-DO,并且还设置有可通过接入点连接的无线 LAN、移动互联网、WiBro、WiMax。上述接收系统对应于未配备通信功能的系统。然而,配备通信功能的接收系统部不需要通信模块 7019。

[0725] 通过上述无线数据网络而发送和接收的广播数据可包括执行限制数据接收的功能所需的数据。同时,解复用器 7003 或者接收从解调单元 7002 输出的实时数据、或者

接收从第三存储器 7018 读取的数据,由此执行解复用。在本发明的实施方式中,解复用器 7003 对得到增强的数据包执行解复用。前面已经在本发明的说明中描述了相似的处理步骤。因此,为了简单起见,将省略详细的对增强数据进行解复用的处理。

[0726] 第一解扰器 7004 从解复用器 7003 接收经过解复用的信号并对接收到的信号执行解扰。此时,第一解扰器 7004 可接收从认证单元 7008 接收到的认证结果和解扰处理所需的其它数据,从而执行解扰处理。音频解码器 7005 和视频解码器 7006 接收经过第一解扰器 7004 解扰的信号,并随后将信号解码并输出。或者,如果第一解扰器 7004 没有执行解扰处理,则音频解码器 7005 和视频解码器 7006 直接地将接收到的信号解码并输出。在这种情况下,由第二解扰器 7007 接收经过解码的信号并随后将其解扰并进行相应的处理。

[0727] 视频解码器 7006 能够使用与视频数据的编码方案相对应的编解码器来对该视频数据进行解码。例如,作为编码方案,存在着 MPEG-2 视频、MPEG-4 视频、H. 264、SVC(可伸缩视频编码)、VC-1。

[0728] 根据本发明的一个实施方式,如果视频数据的编码方案是 H. 264 方案,则视频解码器 7006 可以执行如下操作。

[0729] 视频解码器 7006 能够以 NAL 为单位对输入的视频数据进行解析,并且基于解析出的 NAL 单位的报头信息来对视频数据进行解码。在该情况下,可以使用 6 抽头滤波器来获得 1/2 像素单位的第一预测图像,并且使用均值滤波器来获得 1/4 像素单位的第二预测图像。并且,视频解码器 7006 能够使用第二预测图像来重建目标图像。

[0730] 当执行运动补偿时,使用至少一个参考图像来预测目标图像内的目标宏块,并且该目标宏块对应于 16x16 宏块、16x8 宏块、8x16 宏块、8x8 宏块、8x4 宏块、和 4x4 宏块中的一个。另外,当获得预测图像时,可以基于片类型信息和加权预测模式标识信息来执行加权预测。

[0731] 下面参考图 73 到图 80 对此进行详细的描述。

[0732] 用于视频信号数据的压缩编码的技术考虑了空间冗余、时间冗余、可伸缩冗余和视点间冗余(inter-view redundancy)。VCL(视频编码层)数据是根据这样的考虑而编码的数据。在发送或存储 VCL 数据之前,可以按照 NAL(网络抽象层)单位来映射 VCL 数据。在该情况下,NAL 表示用于将视频数据或报头信息映射到系统的比特流以进行传输、存储等的单位。

[0733] 因此,每个 NAL 单位都可以包含视频数据或报头信息。可以经由基于包的网络或经由比特流传输链路来发送按照 NAL 单位映射的视频信号。为了对按照 NAL 单位映射的视频信号进行解码,可以按照 NAL 单位执行解析。

[0734] 图 73 是用于传输视频数据或报头信息的 NAL 单位的结构图。

[0735] 参考图 73, NAL 单位基本上包括 NAL 报头和 RBSP(原始字节序列有效载荷)这两个部分。NAL 报头包含指示是否包括成为 NAL 单位的参考图片的片的标记信息(hal_ref_idc)、和指示 NAL 单位的类型的标识符(nal_unit_type)。经过压缩的原始数据被存储在 RBSP 中。并且,向 RBSP 的最后一部分添加了 RBSP 结尾比特以将 RBSL 的长度表示为 8 比特的倍数。

[0736] NAL 单位的类型包括 IDR(instantaneous decoding refresh,即时解码刷新)图片、SPS(sequence parameter set,序列参数集)、PPS(pictureparameter set,图片参数

集)、SEI(supplement enhancement information,补充增强信息)等。此外,可以将经过可伸缩视频编码的或多视点编码的片表示为 NAL 单位。

[0737] 在对片报头和片数据进行解码前,通常将至少一个或更多个序列参数集和至少一个或更多个图片参数集传送到解码器。在该情况下,序列参数集是指含有诸如层次(profile)、级别等的与整个序列的编码相关的信息的报头信息。因此,序列参数集 RBSP 和图片参数集 RBSP 充当了关于移动图片压缩的结果数据的报头信息。在该情况下,在 NAL 报头区域或 NAL 报头的扩展区域中可以包含各种类型的配置信息。

[0738] 例如,由于 SVC(可伸缩视频编码)或 MVC(多视点视频编码)是 AVC 技术的附加技术,仅针对相应的比特流增加了各种配置信息,这比无条件的增加更加有效。例如,可以在 NAL 报头区域或 NAL 报头的扩展区域中加入能够标识是进行 MVC 编码还是进行 SVC 编码的标记信息。根据该标记信息,只有在输入的比特流是 MVC 或 SVC 比特流的情况下,才能够在各个序列上加入配置信息。例如,如果是 SVC 比特流,则可以加入例如指示是否是 IDR 图片的信息、优先级信息、时间级别信息、NAL 的相关性信息、质量级别信息、指示是否使用了层间预测的信息等配置信息。

[0739] 此外,在规范中,对各种层次和级别的要求被设置成使得能够以适当的成本来实现目标产品。在该情况下,解码器应该符合根据相应的层次和级别而确定的要求。因此,层次和级别这两个概念被定义成指示用于表示解码器能够妥善地处理一系列压缩序列的程度的函数或参数。层次表示指定了编码处理中的算法所需的技术要素。具体地,层次被设置成对比特流进行解码所需的技术要素,并且可以将其称为一种子规范。同时,级别定义了由层次所指定的技术要素在何种程度上可以得到支持。具体地,级别在定义解码器的能力和比特流的复杂性方面都发挥了作用。

[0740] 层次标识符(profile_idc)可以标识出一个比特流是基于预定的层次。层次标识符表示比特流所基于的层次的标记。例如,在 H. 264/AVC 中,如果层次标识符是 66,则其表示比特流基于基本层次。如果层次标识符是 77,则其表示比特流基于主要层次。如果层次标识符是 88,则其表示比特流是基于扩展层次。

[0741] 基本层次能够支持使用 I 片和 P 片的帧内编码或帧间编码或使用上下文自适应可变长编码(context adaptive variable length code)的熵编码。基本层次的应用领域可以包括视频电话、视频会议、无线通信等。

[0742] 主要层次能够支持隔行扫描视频、使用 B 片的帧间编码、使用加权预测的帧间编码和使用基于上下文的二进制算术熵编码。主要层次的应用领域可以包括 TV 广播、视频存储等。

[0743] 而扩展层次能够支持 SP 片或 SI 片的使用、针对错误恢复的数据分割等。扩展层次的应用领域可以包括流媒体等。以上的层次中的每一种都具有充分地支持其广泛的应用领域的灵活性。并且,应该理解,这些层次可以适用于应用领域的其它领域和以上事例。

[0744] 可以将层次标识符包括在序列参数集中。因此,需要识别出输入的比特流与预定的文件相关。例如,如果输入的比特流被识别为针对 MVC 或 SVC 的层次,则能够添加句法以使得能够传输至少一条额外的信息。如上所述,如果识别出预定类型的比特流,则解码器按照适于被识别出的类型的方案来对该比特流进行解码。在以下的描述中,将详细地阐释解码器。

[0745] 图 74 是根据本发明的视频解码器的示意性框图。

[0746] 参考图 74, 根据本发明的视频解码器包括熵解码单元 7100、反向量化单元 7200、反向变换单元 7300、帧内预测单元 7400、去块滤波器单元 7500、解码后的图片缓冲器单元 7600、帧间预测单元 7700 等。帧间预测单元 7700 包括运动补偿单元 7710、加权预测单元 7730 等。

[0747] 为了对接收的视频序列进行解码, 首先以 NAL 为单位执行解析。由熵解码单元 7100 对经过解析的比特流进行熵解码, 并且提取出各个宏块的系数和运动向量等。反向量化单元 7200 获得了通过将接收到的量化值乘以预定的常数而变换的系数值, 而反向变换单元 7300 通过对该系数值进行反向变换以重建像素值。并且, 帧内预测单元 7400 使用重建的像素值来根据当前图片内的经过解码的采样来执行图片间预测。

[0748] 同时, 去块滤波器单元 7500 被应用于各个编码的宏块以降低块失真。滤波器使块的边缘变得平滑以增强解码的帧的图像质量。对滤波处理的选择取决于边界附近的图像采样的边界强度和斜率。将通过滤波处理的图片输出到或存储在解码后的图片缓冲器单元 7600 中以将其用作参考图片。

[0749] 解码后的图片缓冲器单元 7600 在存储或打开之前编码的图片以执行图像间预测方面发挥作用。在该情况下, 为了将图片存储在解码后的图片缓冲器单元 7600 中或打开这些图片, 可以使用各个图片的帧号和 POC (图片顺序计数)。

[0750] 将为了对当前图片进行编码而参照的图片存储起来, 并且构建了用于图片间预测的参考图片列表。对参考图片进行管理以更加灵活地实现图片间预测。例如, 可以使用存储器管理控制操作方法和滑动窗方法。这是为了通过将多个存储器统一成一个存储器来管理参考图片存储器和非参考图片存储器, 并以更小的存储器来实现有效的存储器管理。帧间预测单元 7700 可以使用按照以上方式管理的参考图片。

[0751] 帧间预测单元 7700 使用在解码后的图片缓冲器单元 7600 中存储的参考图片来执行图片间预测。可以将图片间预测编码宏块分割成宏块分区。可以根据一个或两个参考图片来预测各个宏块分区。帧间预测单元 7700 可以包括运动补偿单元 7710、加权预测单元 7730 等。

[0752] 运动补偿单元 7710 使用从熵解码单元 7100 传输而来的信息针对运动对当前块进行补偿。运动补偿单元 7710 提取与当前块相邻的块的运动向量并随后获得当前块的运动向量预测值。运动补偿单元 7710 使用所获得的运动向量预测值和从视频信号中提取出的差异值针对当前块的运动对当前块进行补偿。在该情况下, 可以使用单个参考图片或多个参考图片来执行运动补偿。

[0753] 加权预测单元 7730 被用于对这样一种现象进行补偿, 即, 该现象为在对所具有的亮度根据时间而不同的序列进行编码的过程中该序列的图像质量受到相当大的劣化。例如, 可以将加权预测分类成显式加权预测方法和隐式加权预测方法。

[0754] 在显式加权预测方法中, 存在着一种使用单个参考图片的情况或一种使用一对参考图片的情况。在使用单个参考图片的情况中, 通过将与运动补偿相对应的预测信号与加权系数相乘来生成预测信号。在使用一对参考图片的情况中, 通过对加权系数与运动补偿的预测信号相乘而产生的值与补偿值相加, 生成了预测信号。

[0755] 在隐式加权预测方法中, 使用与参考图片的距离来执行加权预测。为了发现与参

考图片的距离,可以使用 POC(图片顺序计数),POC 是表示图片的输出顺序的值。

[0756] 如上所述,根据从熵解码单元 7100 输出的模式信息,针对通过帧内预测或帧间预测进行解码的图片而选择预定方案。并且能够通过去块滤波器单元 7500 来显示这些图片。在以下的描述中,详细地阐释了视频解码器的各个要素的特征。

[0757] 熵解码单元 7100 对经过以 NAL 为单位进行了解析的比特流进行熵解码。熵解码是指根据输入的比特流对被编码为具有可变长度的比特数的句法要素的值进行解码的方法。在该情况下,句法要素可以包括运动向量、残留部分的 DCT 系数、图片尺寸、MB 号码等,这些都是对视频信号进行解码或显示所需的信息。根据熵编码模式,使用变长编码或基于上下文的自适应二进制算术编码来对句法要素进行编码。使用自适应变长编码来对错误块数据进行编码。并且按照 Exp-Golomb 码来对其它的可变长度编码单位编码。

[0758] 一种对句法要素进行解码的方法能够将句法要素变换成与被编码成可变长度的比特数的比特模式相对应的值。可以按照预定的规则来确定把以可变长度的比特数构建的模式变换成相应的值的方法。

[0759] - 上下文自适应变长编码 (CAVLC, context adaptive variable lengthcoding)

[0760] 上下文自适应变长编码是一种在对变换系数的错误块进行编码中使用的方法。该方法可以包括以下处理。

[0761] 例如,如果变换系数的数量被设置成 maxNumCoeff,则所有变换系数的值都被重置成 0。通过解析名为 coeff_token 的句法要素,可以发现绝对值与非零系数的总数 (Totalcoeffs) 相接的系数的数量的值 (TrailingOnes)。在该情况下,如果非零系数的总数是 0,则可以将所有变换系数解码成 0。否则,可以按照以下方式执行解码。具体地说,通过对诸如 TrailingOne 值的符号 (trailing_ones_sign_flag)、前缀 (level_prefix)、后缀 (level_suffix) 等句法要素进行解析,可以发现非零系数的级别值。

[0762] 另外,按照 Z 字形的扫描顺序,可以发现在第一个非零系数后存在的所有零的数量 (total_zeros)。而且,通过对指示非零系数之间的零的数量 (run_before) 的句法要素进行解析,可以发现该数量。通过发现系数的级别和一系列在前的零,可以重建变换系数。

[0763] - 基于上下文的自适应二进制算术编码 (CABAC, context-basedadaptive binary arithmetic coding)

[0764] 基于上下文的自适应二进制算术编码根据上下文来选择针对各个句法要素的概率模型,基于内部统计来改变概率,并且使用二进制算术编码。下面阐释了用于对数据符号进行解码的处理。

[0765] 首先,执行二进位化。在算术编码前,可以将不具有二进制值的符号变换成二进制码。具有已被变换成二进制码的符号的每一个比特都重复上下文模型选择步骤、算术编码步骤和概率更新步骤。在该情况下,上下文模型是指针对至少一个或更多个二进位化符号的二进制组 (bin) 的概率模型。上下文模型是按照对新近编码的数据符号的统计而选择的,并且上下文模型存储了各个具有 1 或 0 的二进制组的概率。算术编码器根据所选的上下文模型对各个二进制组进行编码。基于实际编码值对所选的上下文模型进行更新。因此,可以更新概率。

[0766] - 指数哥伦布编码

[0767] 指数哥伦布码是具有规则的结构的可变长码。在从比特串中提取出编码号以后,可

以从相应的编码号中发现句法要素的值。

[0768] 图 75 是从比特串中提取编码号的方法的流程图。

[0769] 参照图 75, 在输入的比特串中遇到非零的比特之前一直对零的数量进行计数 [S7510, S7520, S7530]。所获得的零的数量被称为零计数 (zero_count)。读取与 1 以后生成的零计数数字的比特相对应的二进制数字, 并随后将其转换成无符号的整数。该结果被称为 suffix_unsigned [S7540]。可以求得如数学式 14 那样的编码号 [S7550]。

[0770] [数学式 14]

[0771] 编码号 = $2^{\text{zero_count}} + \text{suffix_unsigned}$

[0772] 一种将编码号变换成句法要素的值的方法可以根据句法要素的类型而不同 [S7560]。例如, 在无符号整数的情况下, 编码号的值被分配为句法要素本身的值。此外, 针对有符号数, 可以使用数学式 15。

[0773] [数学式 15]

[0774] 句法要素值 = $(-1)^{(k+1)} * \text{Ceil}(k/2)$

[0775] 因此, 为了使编码的效率最大化, 可以单独地定义特定句法要素的变换方法。该变换方法可以具有表或一般公式的形式。

[0776] 经过熵解码的句法要素的量化值被传输到反向量化单元 7200 等。

[0777] 反向量化单元 7200 能够获得通过将接收到的量化值乘以量化步长而变换的系数值。如果应用了量化, 则可以将变换后的成分标识为较小的整数值, 并且还可以将变换的成分编码成更少的比特数。因此, 这样更加有效。

[0778] 此外, 可以通过修改量化步骤的大小来调整压缩比率。例如, 可以执行没有死区的量化以对图片间编码和图片内编码二者的小预测错误进行量化。在该情况下, 死区表示量化值为零的范围。死区被用于强迫将量化值设置为零。

[0779] 作为反向量化单元 7200 的输出结果而获得了变换后的系数值, 并且随后将该值传输到反向变换单元 7300。

[0780] 反向变换单元 7300 对去量化的系数值进行反向变换以重建像素值。针对 16x16、8x8 或 4x4 块单位对 DC 和 AC 转换系数进行解码。针对变换处理, 可以使用 4x4 像素单位的正交变换。并且可以使用整数单位的运算。在使用整数单位运算的情况下, 正交变换之前和之后的结果可以完全地彼此一致。因此, 重建的序列在所有解码器中都可以完全地彼此一致。

[0781] 根据待编码的错误数据的类型, 可以将不同的方法应用于变换处理。例如, 如果是 16x16 的帧内宏块, 可以对亮度 DC 系数使用 4x4 数组的 Hadamard 变换。如果是色差 DCT 系数, 则可以使用 2x2 数组的 Hardamard 变换。此外, 可以使用用于 4x4 块的错误数据的基于 DCT 的变换。帧内预测单元 7400 可以使用通过反向变换而重建的像素值。

[0782] 图 76 是阐释帧内预测的块的图。

[0783] 参照图 76, 帧内预测单元 7400 能够使用相同图片内的像素值预测宏块。在根据从熵解码单元 7100 传输来的模式信息指示为帧内模式的情况, 则可以执行帧内预测。可以将块分割成作为可预测块单位的以 16x16、8x8 或 4x4 为单位的块。并且可以使用在空间上与将被执行预测的块单位相邻的块的像素中的完成了解码的像素, 来预测当前块的像素值。在该情况下, 可以使用包括了左块 (A)、顶块 (B)、右顶块 (C) 和左顶块 (D) 的四个相邻块作

为参考块。通过预测各个块的合适的预测方向,可以执行编码。

[0784] 例如,在 4x4 亮度预测模式的情况下,可以根据预测方向来选择九种类型的预测模式。预测方法可以使用与对相邻块的预测方向的关联。

[0785] 如果根据相邻块预测的当前预测模式的模式方向与其上以执行了实际预测的目标块的模式方向相同,则利用指示预测模式彼此相同的预测模式标记信息来执行编码。

[0786] 如果根据相邻块预测的模式与当前预测方向不同,则利用指示预测模式标记对应于不同的预测方向的信息来执行编码。并且,编码是通过确定将使用什么类型的预测模式来执行的。

[0787] 又例如,如果是 16x16 的亮度预测模式,则可以根据预测方向选择四种预测模式。此外,如果是色差信号的图片内编码,则可以使用 8x8 像素单位。在该情况下,也可以根据预测方向选择四种预测模式。在色差信号的情况下,可以与亮度信号的模式相独立地选择模式。

[0788] 在另一种帧内编码模式中,可以使编码器完整无缺地传输图像采样的数据值,不进行预测和变换。在该情况下,在保持解码后的图像的质量的情况下,可以限制编码的宏块中所包括的比特的数量。

[0789] 图 77 是阐释去块滤波器的操作的块的结构图。

[0790] 参照图 77,去块滤波器单元 7500 对解码后的宏块进行滤波以减少块失真现象。在将解码后的序列存储在帧存储器中之前,可以适应性地使用滤波处理。具体地,不同的处理方法可以分别地应用于同一序列中易受到块失真影响的位置和对块失真具有很强抵抗力的位置。例如,针对易受到块失真影响的位置执行较强的去块滤波,而对具有对块失真的很强的抵抗力的位置执行较弱的去块滤波。

[0791] 可以按照水平方向和垂直方向的顺序单独地执行滤波。例如,在已经对亮度成分的四个垂直边界进行滤波之后,可以对亮度成分的四个水平边界进行滤波。可以依次对各个色差成分的两个垂直边界和两个水平边界进行滤波。

[0792] 对滤波处理的选择可以取决于边界强度和边界附近的图像采样的斜率。可以按照这样的方式来确定边界强度,即,根据块边界是否是宏块边界来确定如何以预定程度的强度施加滤波。或者,根据哪个块使用帧内编码,可以确定如何以预定程度的强度来施加滤波。此外,只有满足了预定的条件,才可以应用去块滤波器。例如,存在着如数学式 16 和数学式 17 那样的条件。

[0793] [数学式 16]

[0794] $BS > 0$

[0795] [数学式 17]

[0796] $1p0-q01 < \alpha ; 1p1-p01 < \beta ; 1q1-q01 < \beta$

[0797] 在公式 16 中, $p0 \sim p3$ 或 $q0 \sim q3$ 表示执行去块滤波之前的像素值。而 α 或 β 是初始设定值,其看根据量化参数值来确定。此外,BS 表示边界强度,例如,其可以具有值 $0 \sim 4$ 。具体地,如果块 p 和块 q 中的至少一个是帧内编码的并且如果边界是宏块的边界,则可以设置 $BS = 4$,表示最强的滤波。同样地,可以根据哪一个块是否被进行了帧内编码以及边界是否是宏块边界来确定以上的值。因此,可以根据确定的 BS 值来应用滤波。

[0798] 利用指示是否在比特流内使用去块处理的信息,可以选择性地使用上述的去块滤

波。例如,通过在图片参数集或片报头中插入应用控制去块滤波器的标识信息,使用该标识信息使能了选择性的使用。该选择性方法可以包括使得既能够将去块滤波器应用于块边界也能够应用于宏块边界的情况、使得只能将去块滤波器应用于宏块边界的情况、不使用去块滤波的情况等。因此,在诸如移动发射/接收装置的低电力消耗的装置中,使得去块滤波器未被应用于执行去块处理的应用系统。因此,或多或少地允许图像质量的劣化,并且可以减少处理量。

[0799] 图 78 是解码后的图片缓冲器单元 7600 的内部框图。

[0800] 参照图 78,解码后的图片缓冲器单元 7600 在存储或打开之前编码的图片以执行图片间预测方面发挥作用。解码后的图片缓冲器单元 7600 包括参考图片存储单元 7610、参考图片列表构建单元 7640、和参考图片管理单元 7650。参考图片存储单元 7610 存储为了对当前图片进行编码而被参考的图片。参考图片列表构建单元 7620 构建应用图片间预测的参考图片的列表。而且参考图片列表构建单元 7620 可以包括变量推导单元 7625、参考图片列表初始化单元 7630 和参考图片列表重排序单元 7640。

[0801] 变量推导单元 7625 推导应用参考图片列表初始化的变量。例如,变量推导单元 7625 能够使用指示图片的标识号码的句法要素 (frame_num) 来推导变量。具体地,第一变量 (FrameNum) 和第二变量 (FrameNumWrap) 能够被用于各个短期参考图片。首先,第一变量 (FrameNum) 等于句法要素 (frame_num) 的值。第二变量 (FrameNumWrap) 可以被用于将较小的号码分配给各个参考图片,可以根据第一变量 (FrameNum) 来推导出第二变量 (FrameNumWrap)。使用推导出的第二变量 (FrameNumWrap),可以推导第三变量 (PicNum)。在该情况下,第三变量 (PicNum) 可以表示由解码后的图片缓冲器单元 7600 所使用的图片的标识号。如果表示长期参考图片,则可以使用第四变量 (LongTermPicNum)。

[0802] 参考图片列表初始化单元 7630 使用这些变量来初始化参考图片列表。在该情况下,参考图片列表的初始化处理可以与根据片类型而在方案方面有所不同。例如,如果解码 P 片,则可以基于解码顺序来分配参考图片号码。如果解码 B 片,则可以基于图片计数顺序来分配参考图片号码。在该情况下,参考图片号码可以表示被分配给各个图片的标识号码以存储参考图片。

[0803] 参考图片列表重排序单元 7640 在通过向初始化的参考图片列表中被频繁地参考的图片分配较小的号码来改善压缩比率方面发挥作用。按照块为单位对用于指定相应的参考图片的参考图片号码进行编码。如果用于对参考图片号码进行编码的参考图片号码变得较小,则分配具有较小比特数的代码。

[0804] 参考图片重排序单元 7640 可以包括片类型检查单元 7642、参考图片列表 0 重排序单元 7643、和参考图片列表 1 重排序单元 7645。在输入经过初始化的参考图片列表的情况下,片类型检查单元 7642 对待解码的片的类型进行检查,并随后确定是否对参考图片列表 0 或参考图片列表 1 进行重排序。因此,如果该片类型不是 I 片,则参考图片列表 0 重排序单元 7643 能够对参考图片列表 0 执行重排序。如果该片类型是 B 片,则参考图片列表 1 重排序单元 7645 能够对参考图片列表 1 执行重排序。如果重排序处理结束,则构建了参考图片列表。

[0805] 参考图片列表 0/1 重排序单元 7643/7645 包括标识信息获得单元 7643A/7645A 和参考索引分配改变单元 7643B/7645B。如果根据指示是否执行参考列表的重排序的

标记信息来执行对参考图片列表的重排序,则将指示参考索引的分配方法的标识信息(reordering_of_pic_nums_idc)输入到标识信息获得单元 7643A/7645A。参考索引分配改变单元 7643B/7645B 通过根据该标识信息来改变参考索引的分配以对参考图片列表重排序。

[0806] 参考图片管理单元 7650 对参考图片进行管理以更加灵活地实现图片间预测。例如,可以使用自适应存储器管理控制操作方法或滑动窗方法。

[0807] 在该情况下,自适应存储器管理控制操作方法是一种随机地选择参考图片存储器中存储的参考图片的方法。具体地,自适应存储器管理控制操作方法通过直接地指定短期参考图片和长期参考图片的操作来执行参考图片的存储或打开。

[0808] 而滑动窗方法是一种在参考图片存储器中插入具有预定帧号的最近的短期参考图片的方法。刚刚被存储的参考图片应该被存储为短期参考存储器。也就是说,按照 FIFO(先进先出)来进行管理。但是,长期参考图片根本没有受到影响。

[0809] 提供了这些方法以通过使多个存储器统一成为一个单独的存储器的方式来管理参考图片和非参考图片的存储器,并且提供了这些方法以按照更少的存储器来有效地管理参考图片和非参考图片。按照以上处理管理的参考图片可以用于帧间预测单元 7700。

[0810] 图 79 是确定运动补偿单元 7710 中的运动向量预测的块的方法的图。

[0811] 首先,帧间预测单元 7700 包括运动补偿单元 7710、加权预测单元 7730 等。

[0812] 运动补偿单元 7710 根据之前解码的帧来预测运动向量值,并且使用从熵解码单元 7100 传输而来的运动向量残值来执行运动补偿。可以针对各个块执行运动补偿。

[0813] 如果使用具有从各种类型的块大小中选择的大小的最优块,则可以提高编码效率。例如,作为执行运动补偿的块大小,能够使用 16x16 宏块分区、16x8 宏块分区、8x16 宏块分区、8x8 宏块分区、8x4 宏块分区或 4x4 宏块分区。

[0814] 与各个分区独立的运动向量是必需的。该运动向量被编码且随后被发送。在该情况下,可以将关于所选的分区的信息包括在比特流中。作为像素精度,能够使用 1 像素、1/2 像素、1/4 像素或更高的像素精度。根据参考图片内相同大小的区域,可以预测帧间编码的宏块的各个分区。

[0815] 可以针对亮度信号和色度信号来独立地执行运动补偿。可以差异地应用亮度信号和色度信号的运动补偿方法。例如,作为两个区域之间的差值的运动向量可以针对亮度成分具有 1/4 采样的解析度或针对色差成分具有 1/8 采样的解析度。在该情况下,由于在子采样位置处的亮度采样和色差采样不存在于参考图片内,因此通过内插相邻的编码采样来生成亮度采样和色差采样。

[0816] 例如,可以使用 6 抽头 FIR(有限脉冲响应)滤波器根据整数像素信号来生成 1/2 像素精度的预测信号。并且可以使用 2 抽头均值滤波器来生成 1/4 像素精度的预测信号。在该情况下,FIR 滤波器表示以下滤波器,该滤波器输出通过分别将六个输入信号乘以在各个像素位置处的系数所得值的总和。

[0817] 此外,运动补偿单元 7710 能够根据多个参考图片执行预测。可以针对被包括在 P 片和 B 片中的块执行帧间预测。即使各个片都被包括在同一图片内,各个片也能够使用彼此不同的参考图片。并且能够将参考图片索引分配给其上执行了运动补偿的各个块以选择参考图片进行使用。

[0818] 运动补偿单元 7710 能够在预测运动向量中使用与当前块相邻的块的信息。这是由于与当前块相邻的块通常具有高相关性。在该情况下,能够使用相邻块的运动向量值(mvA、mvB、mvC)的水平成分和垂直成分的中值来作为当前块的运动向量预测值。

[0819] 在预测当前图片过程中,能够使用两个随机图片作为参考图片而不管时间顺序如何。例如,可以使用同一方向上的两个参考图片作为参考图片。可以使用不同方向上的两个参考图片作为参考图片。两次使用同一参考图片作为参考图片。

[0820] 直接模式是用于根据编码块的运动信息来预测当前块的运动信息的编码模式。该方法节省了对运动信息进行编码所需的比特数,由此可以提高压缩效率。

[0821] 例如,时间直接模式使用时间方向上的运动信息相关性来预测当前块的运动信息。当包括不同运动的序列中的运动的速度恒定时,该方法可以显示出良好的效果。而空间直接模式根据目标图片内的编码运动向量来预测目标块的运动向量。当包括彼此相同的运动的序列中的运动的速度被改变时,该方法有效。片报头内的标识信息能够指示将应用哪一种直接模式。

[0822] 图 80 是通过应用加权预测来预测当前图片的方法的图。

[0823] 参照图 80,加权预测单元 7730 对 P 片或 B 片宏块内的经过运动补偿的预测数据的采样执行缩放。例如,如果当前片是 B 片,则能够通过将经过运动补偿的预测信号 Y1 或 Y0 乘以加权系数来预测当前图片 X。如数学式 18 所示。

[0824] [数学式 18]

[0825]
$$X = W0*Y0+W1*Y1+D$$

[0826] 在数学式 18 中, Y0 或 Y1 表示经过运动补偿的预测信号,而 W0、W1 或 D 表示加权预测的预测系数。

[0827] 加权预测方法可以包括显式模式和隐式模式。显式模式使用从关于参考图片的信息中获得的加权系数信息来执行对当前图片的加权预测,而隐式模式使用从当前图片与参考图片之间的距离信息获得的加权系数信息来执行对当前图片的加权预测。

[0828] 可以根据将被应用加权预测方法的宏块的片类型来应用上述的加权预测方法。例如,在显式模式中,加权系数信息可以根据其上执行了加权预测的当前宏块是 P 片的宏块还是 B 片的宏块而不同。

[0829] 显式模式中的加权系数由编码器来确定,并且可以通过将其包括在片报头内的方式来发送加权系数。相反,隐式模式中的加权系数可以基于列表 0 或列表 1 参考图片的相对时间位置来获得。例如,如果参考图片在时间上接近当前图片,则可以应用较大的加权系数。如果参考图片在时间上远离当前图片,则可以应用较小的加权系数。

[0830] 使用隐式模式的加权预测适用于难以发现亮度成分的斜率或只有图片的一部分变淡的序列,或者适用于其中一个场景被按顺序地改变成另一个场景的序列。

[0831] 根据预测模式选择按照以上处理而帧间预测或帧内预测的图片,以重建当前图片。在显示单元上显示了重建后的图片。

[0832] 因此,本发明能够在载有移动业务接收机的移动广播终端装置中执行解码以输出视频信号。

[0833] 尽管已经参照本发明的最优实施方式描述并说明了本发明,但是对于本领域技术人员明显的是,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以在本发明中做出各种修改和

变型。因此,本发明旨在涵盖落入本发明所附的权利要求的范围和它们的等同范围内的全部修改和变型。

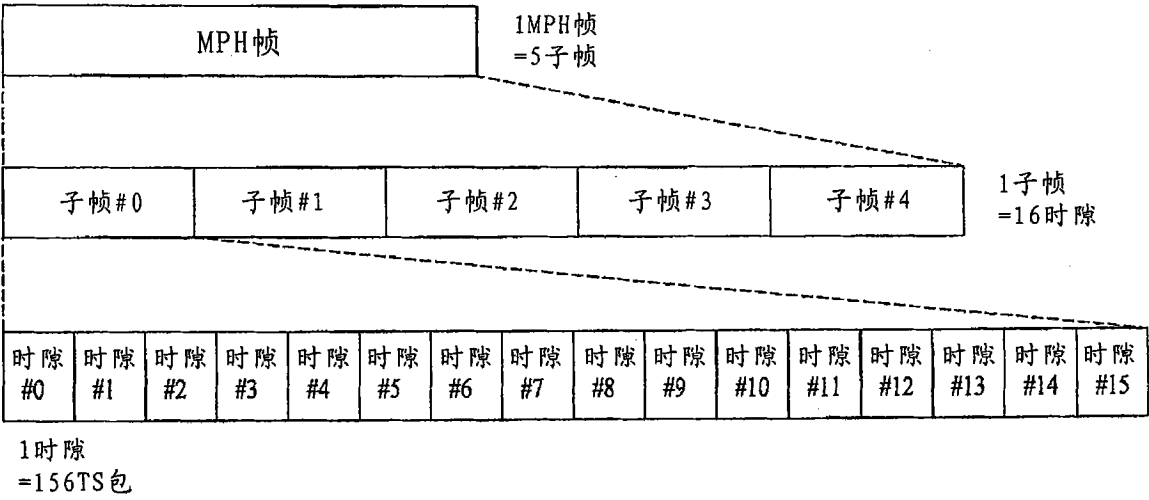


图 1

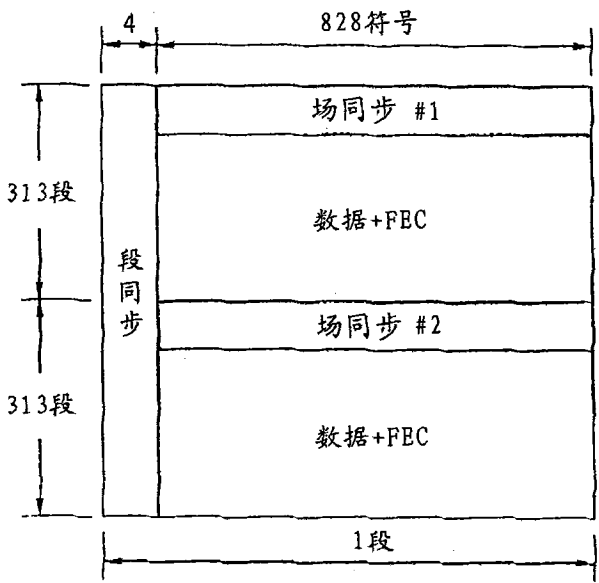


图 2

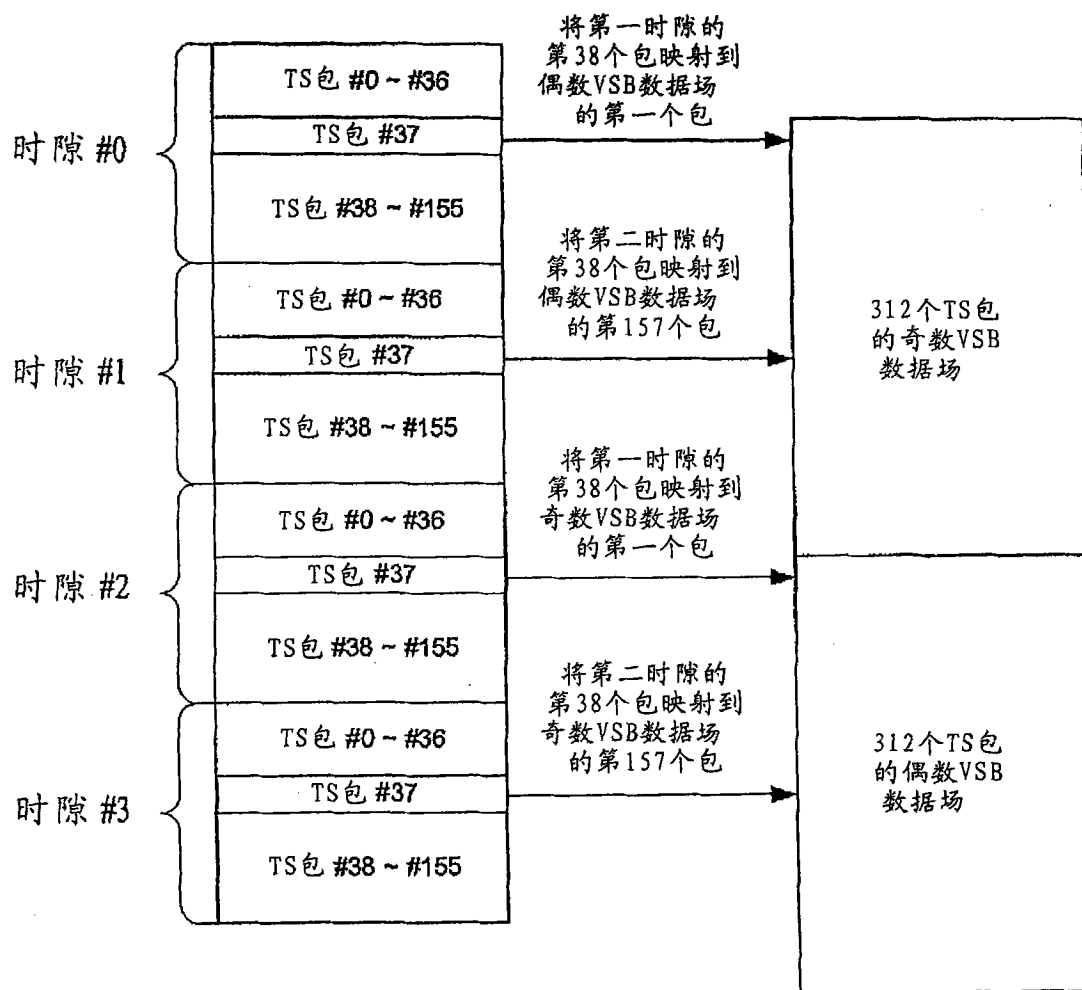


图 3

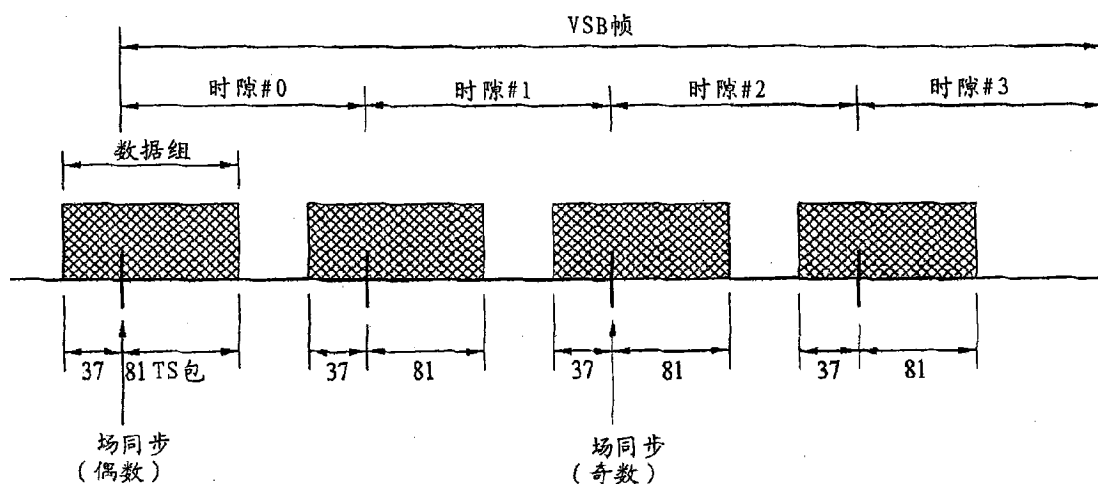


图 4

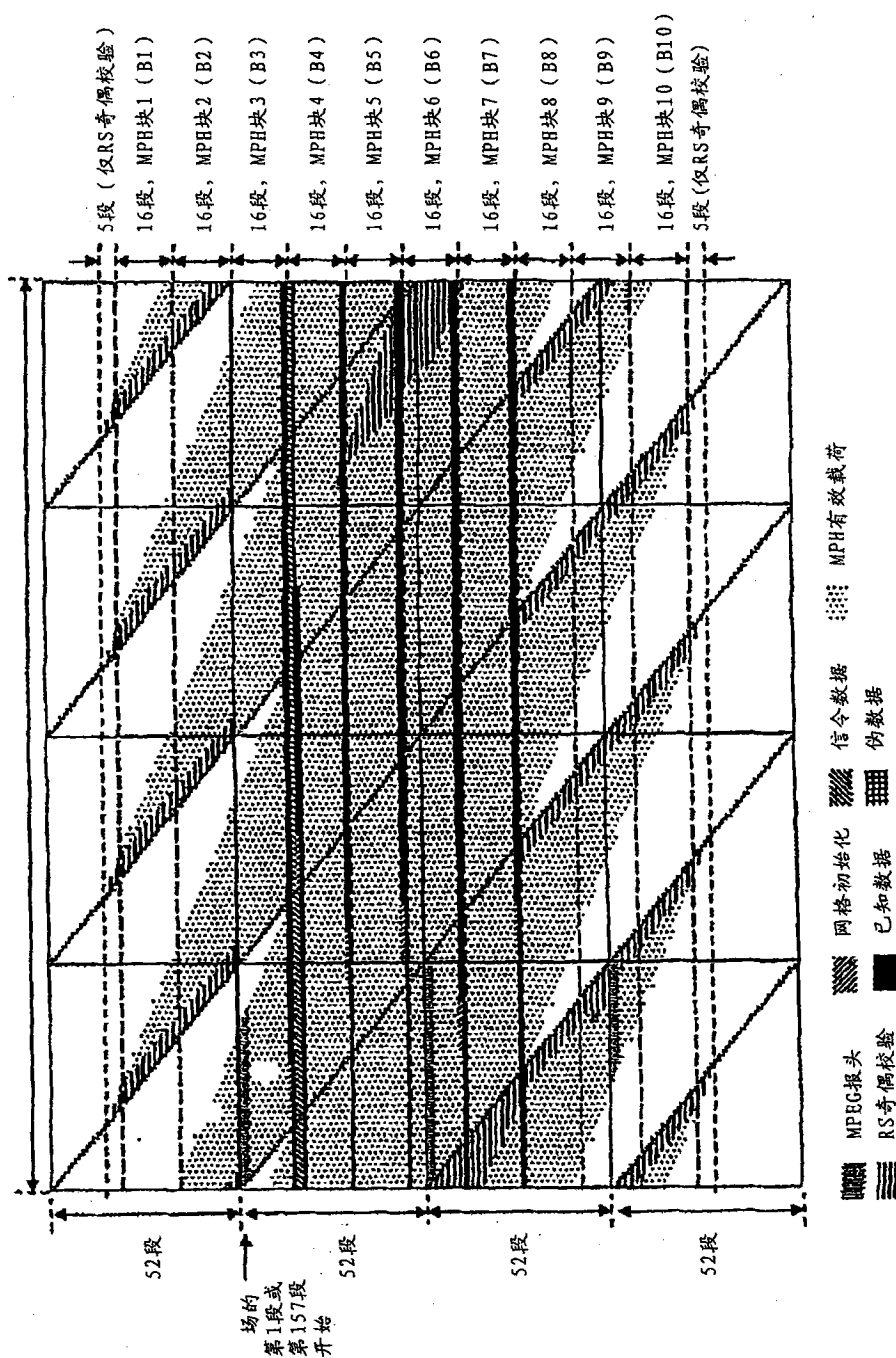


图 5

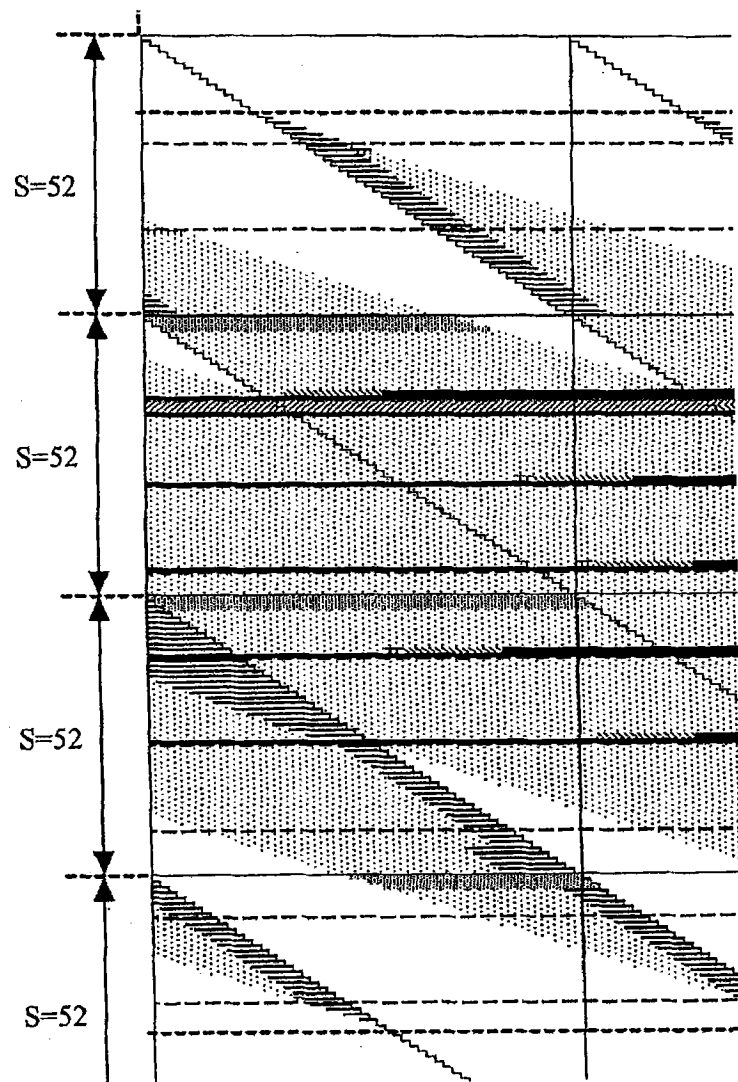


图 6

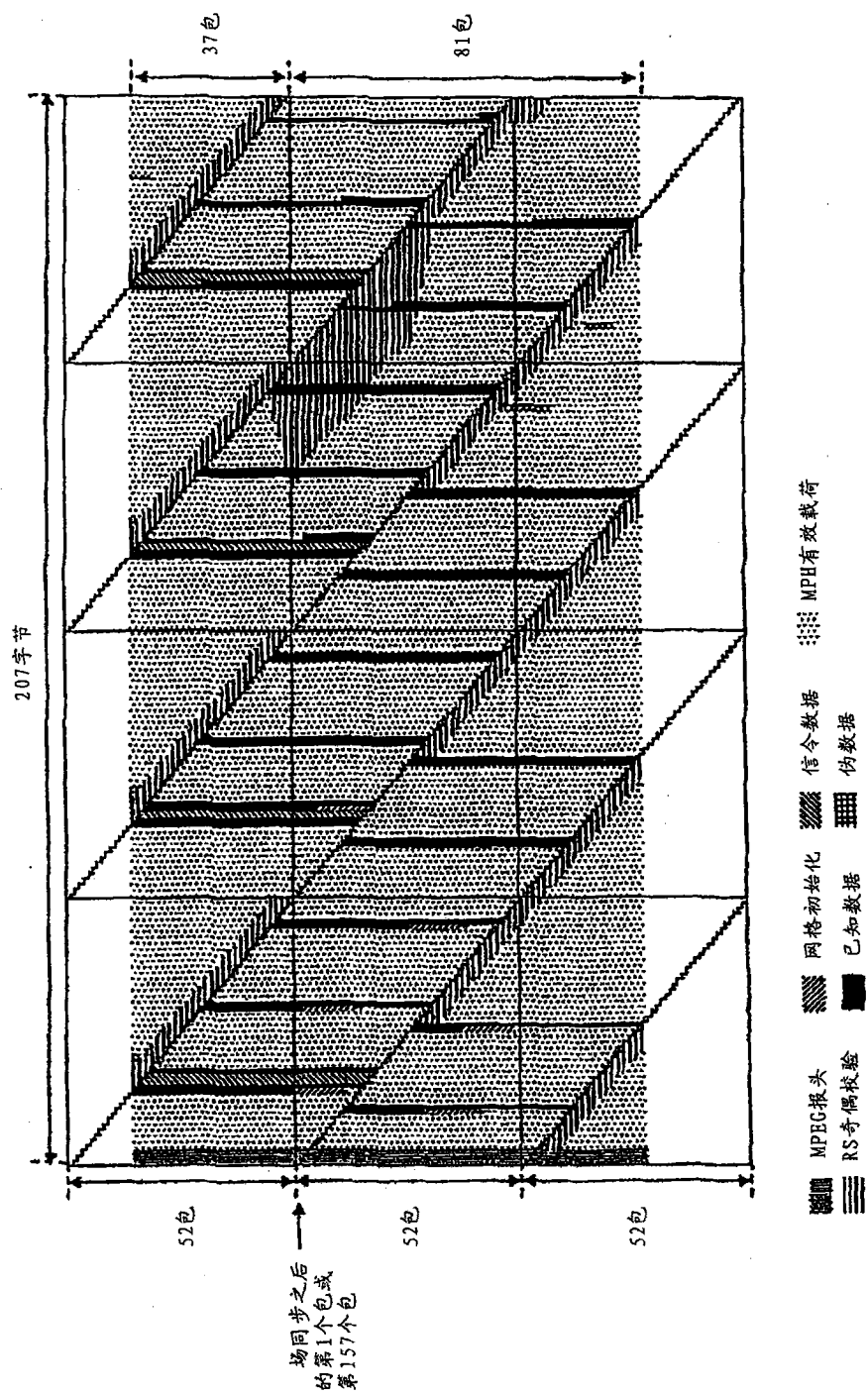


图 7

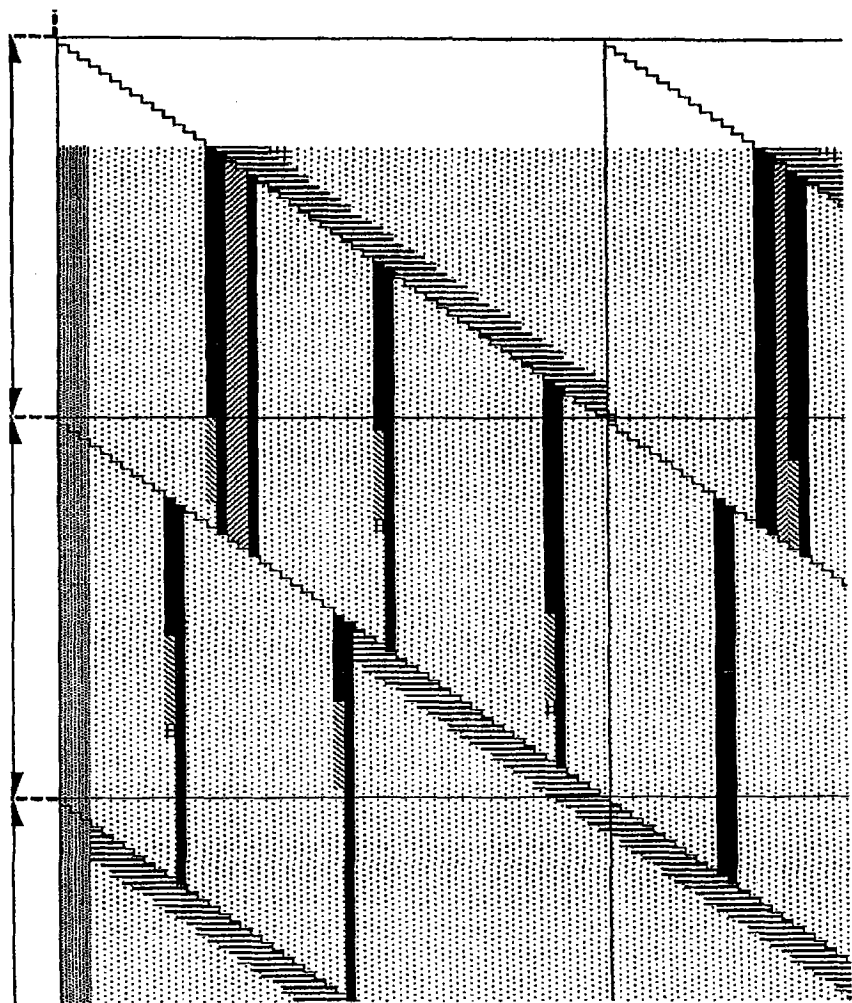


图 8

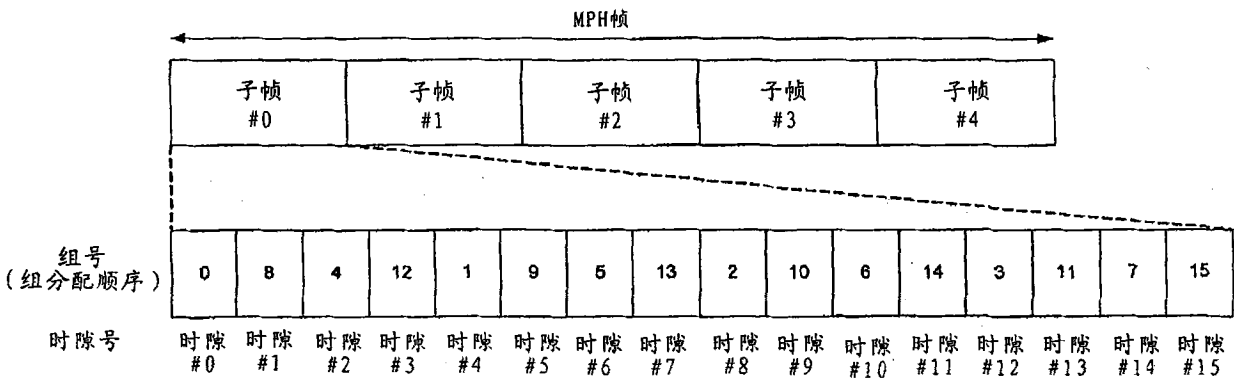


图 9

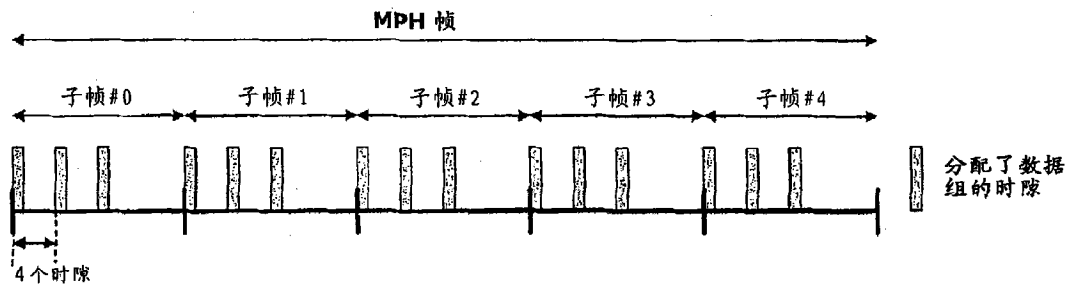


图 10

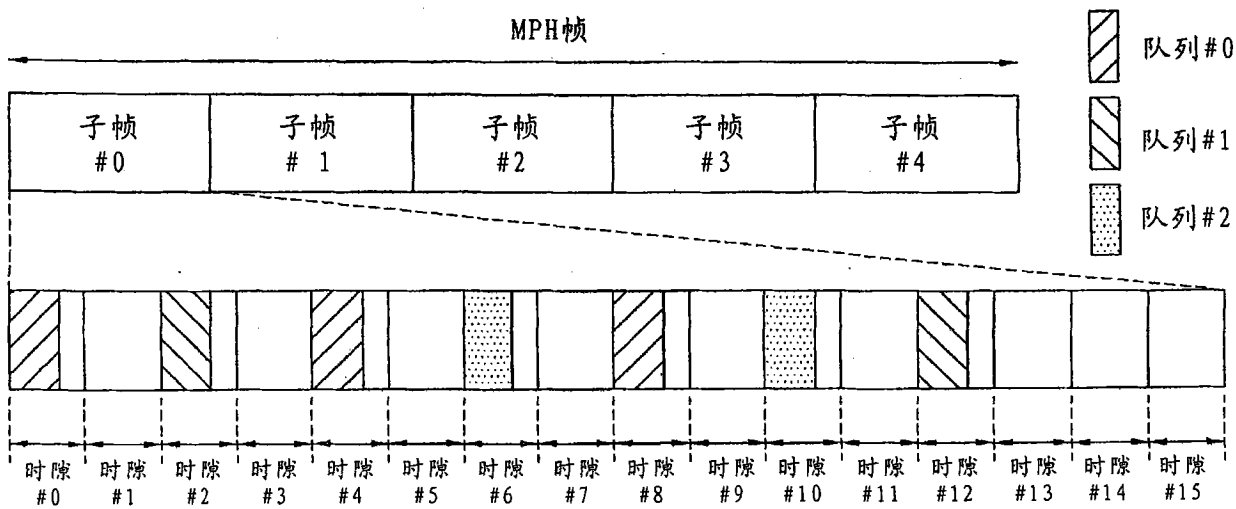


图 11

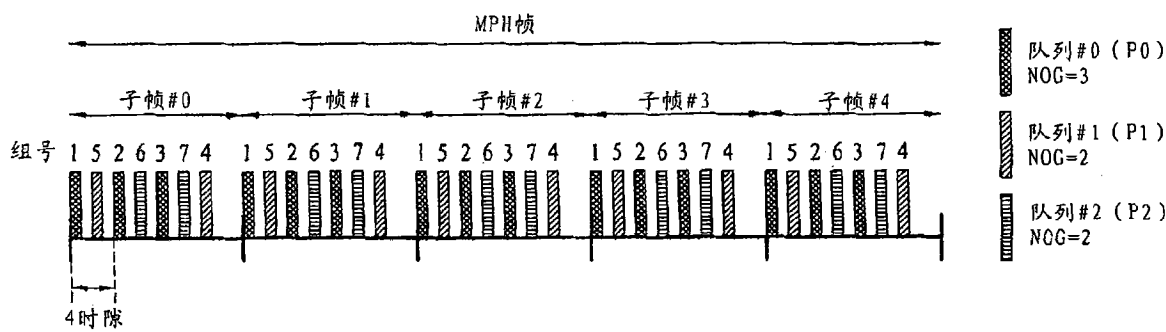


图 12

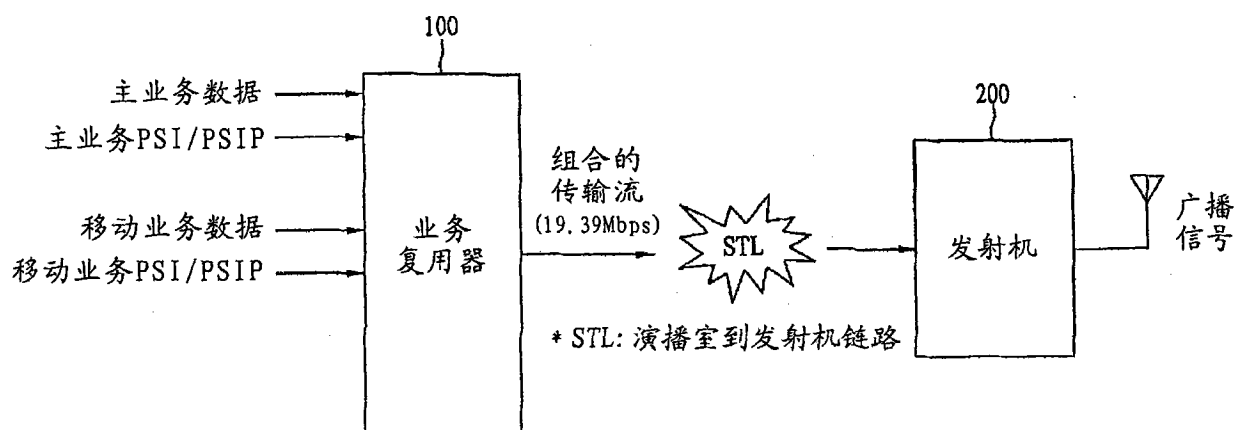


图 13

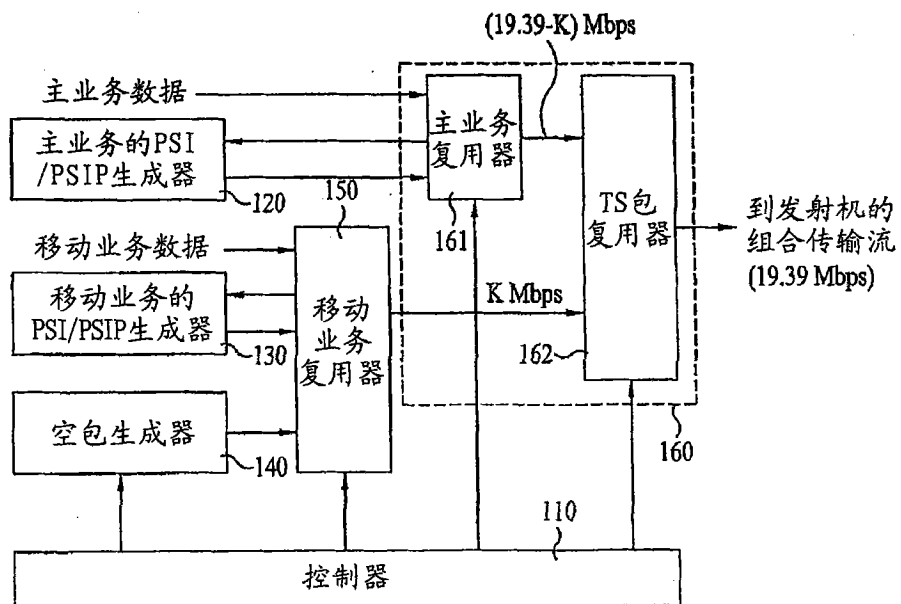


图 14

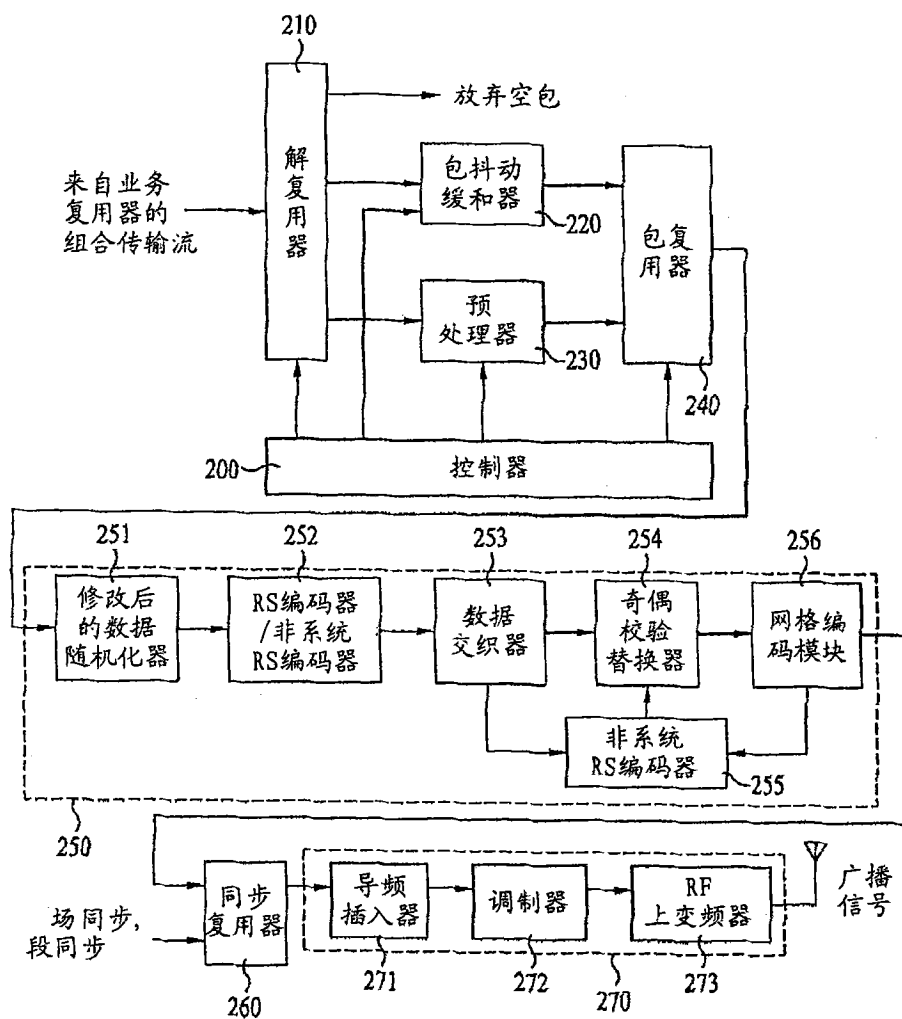


图 15

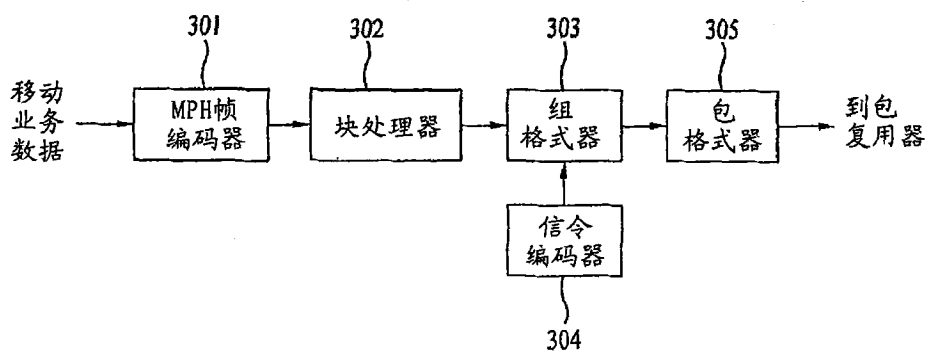


图 16

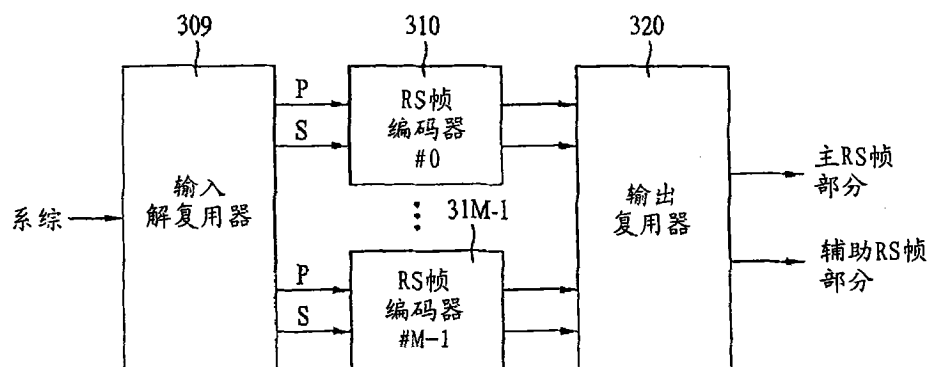


图 17

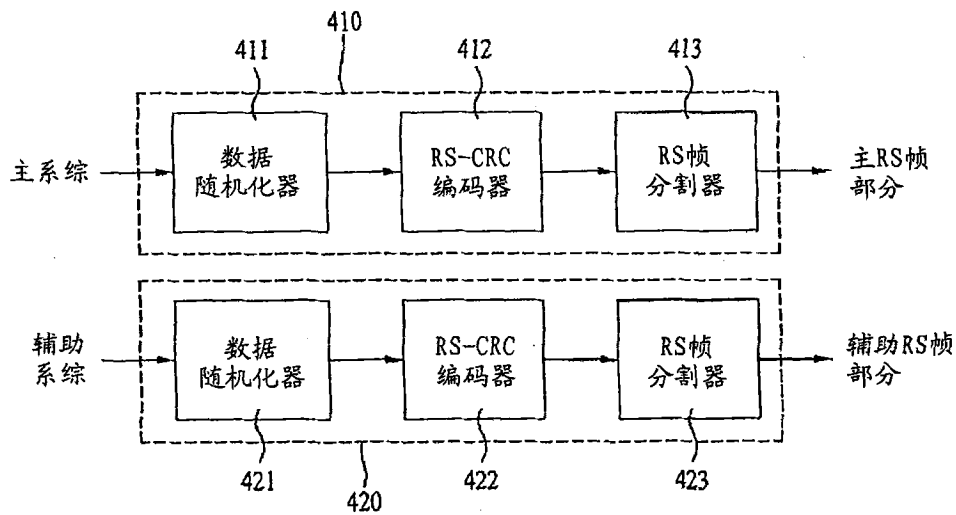


图 18

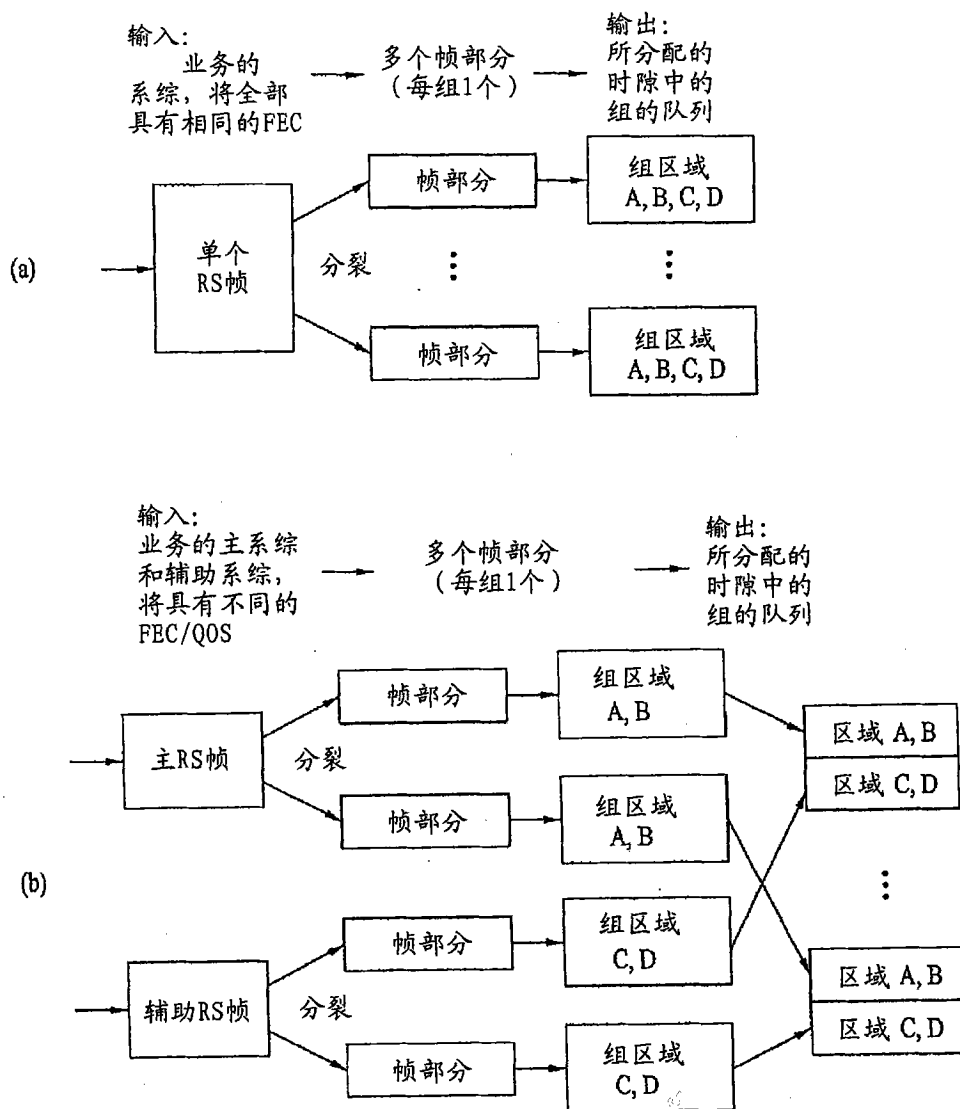


图 19

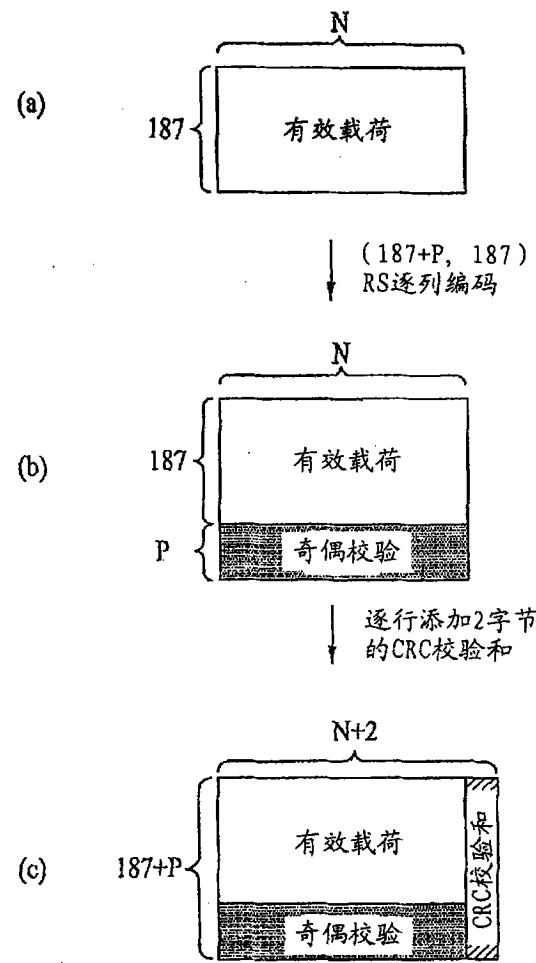


图 20

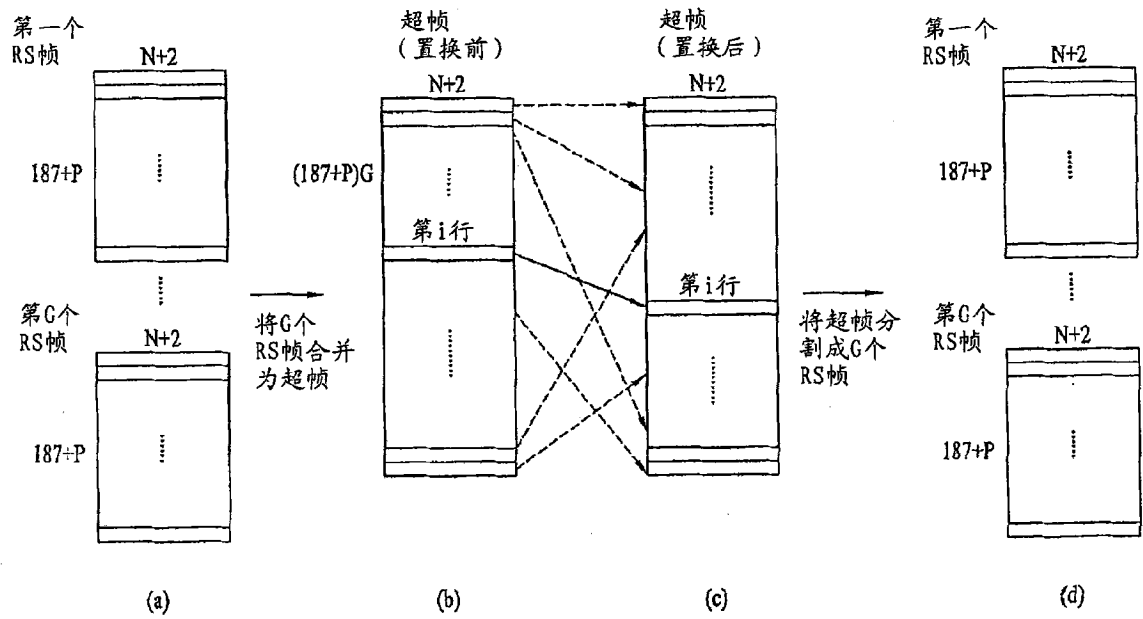


图 21

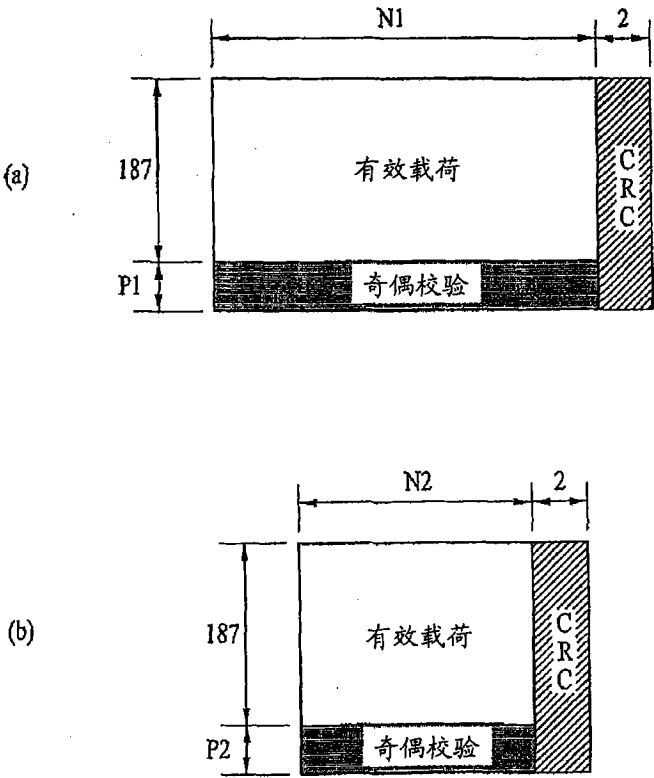


图 22

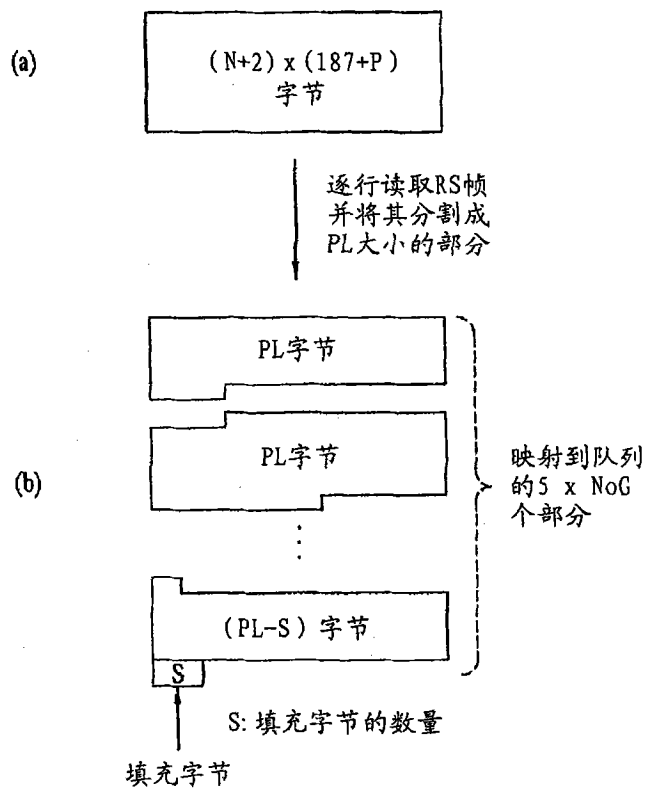


图 23

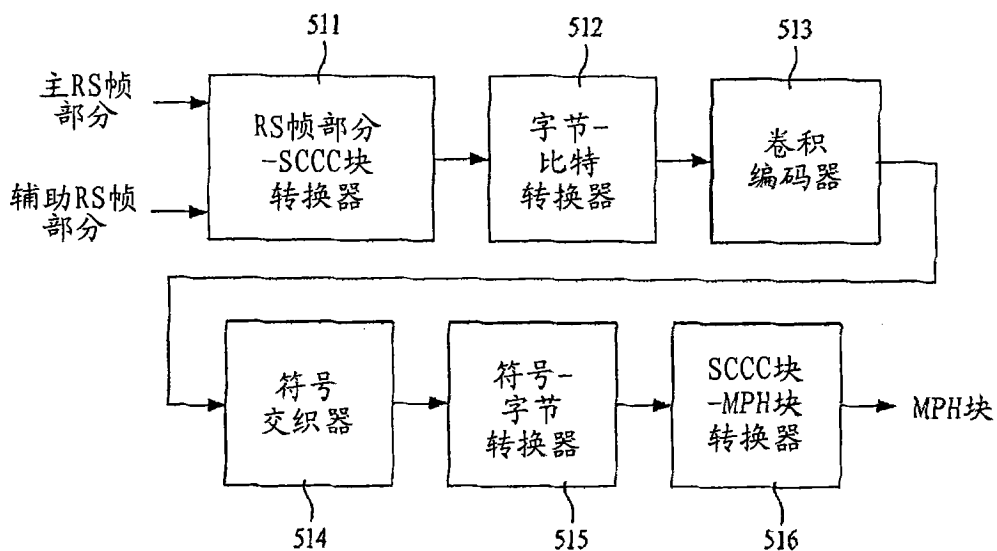


图 24

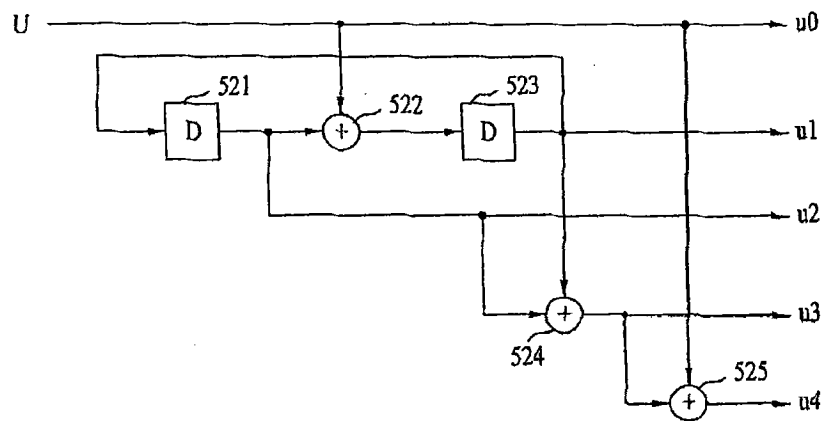


图 25

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	2110	2111
P'(i)	0	89	267	534	890	1335	1869	2492	3204	4005	799	1778	2846	4003	1153	2488	...	2809	2272
P(i)	0	89	267	534	890	1335	1869	799	1778	1153	1329	526	79	2037	253	874	...	444	2048

图 26

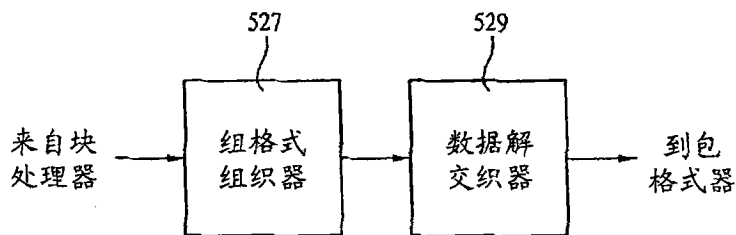
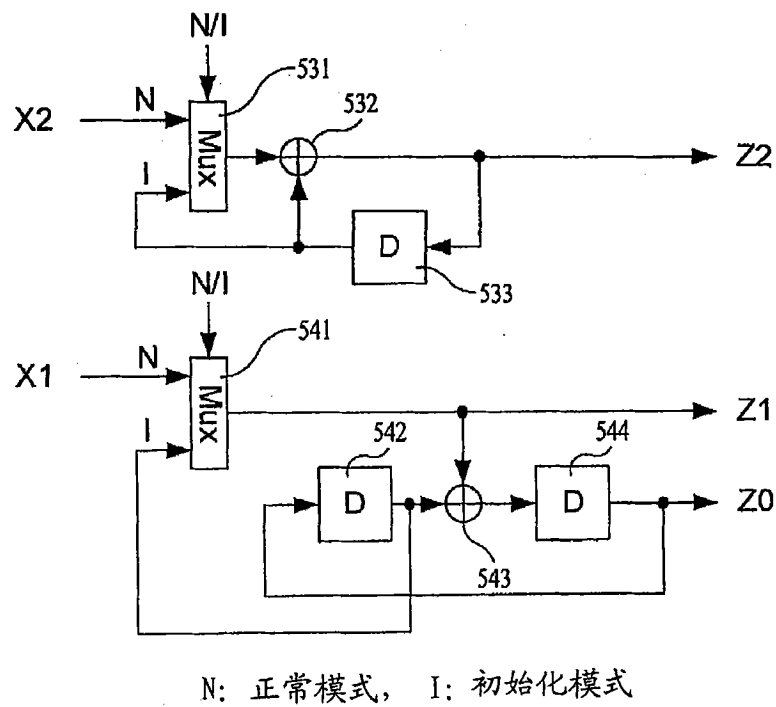


图 27



N: 正常模式, I: 初始化模式

图 28

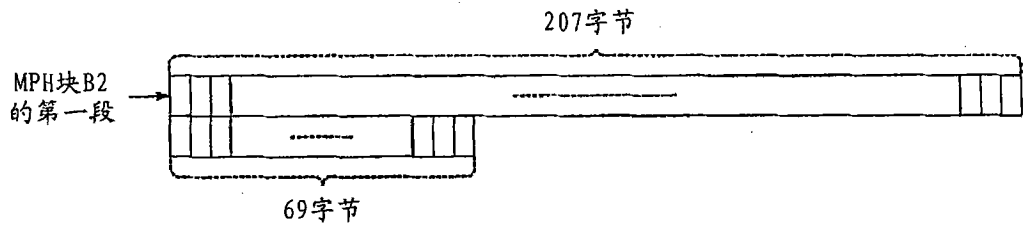


图 29

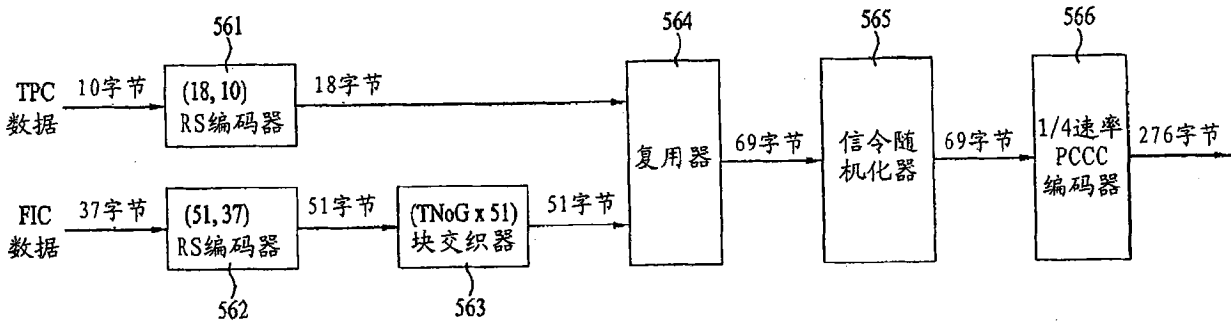


图 30

句法	比特数量	格式
TPC_data {		
Sub-Frame_number	3	uimsbf
Slot_number	4	uimsbf
Parade_id	7	uimsbf
starting_Group_number	4	uimsbf
number_of_Groups	3	uimsbf
Parade_repetition_cycle	3	uimsbf
RS_Frame_mode	2	bslbf
RS_code_mode_primary	2	bslbf
RS_code_mode_secondary	2	bslbf
SCCC_Block_mode	2	bslbf
SCCC_outer_code_mode_A	2	bslbf
SCCC_outer_code_mode_B	2	bslbf
SCCC_outer_code_mode_C	2	bslbf
SCCC_outer_code_mode_D	2	bslbf
FIC_version	5	uimsbf
Parade_continuity_counter	4	uimsbf
TNoG	5	uimsbf
保留	26	bslbf
}		

图 31

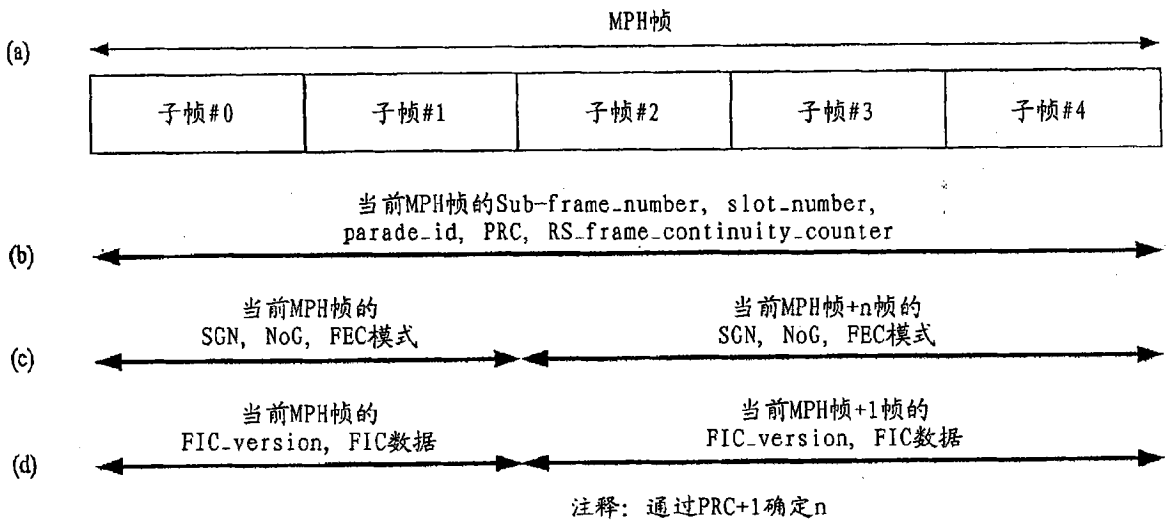


图 32

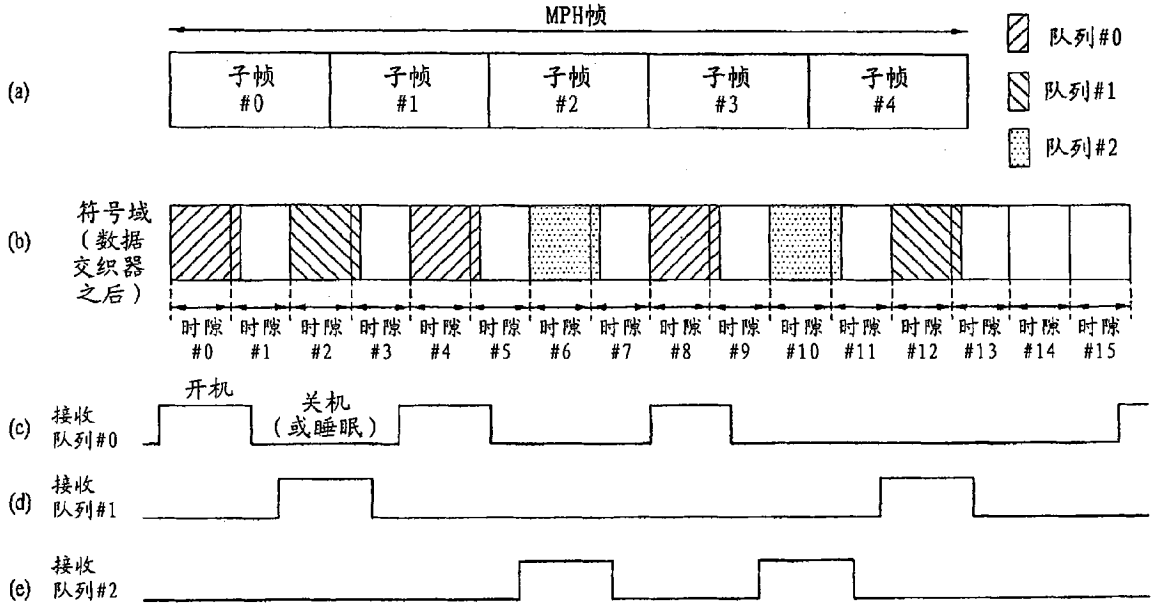


图 33

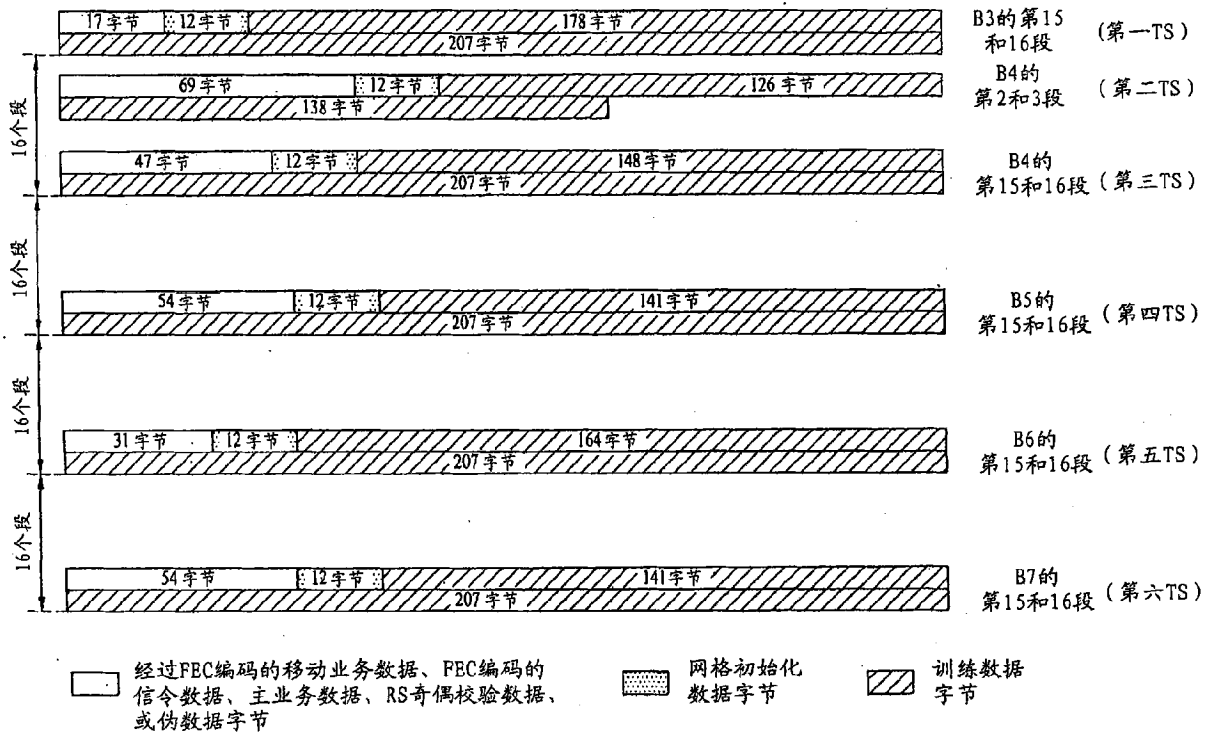


图 34

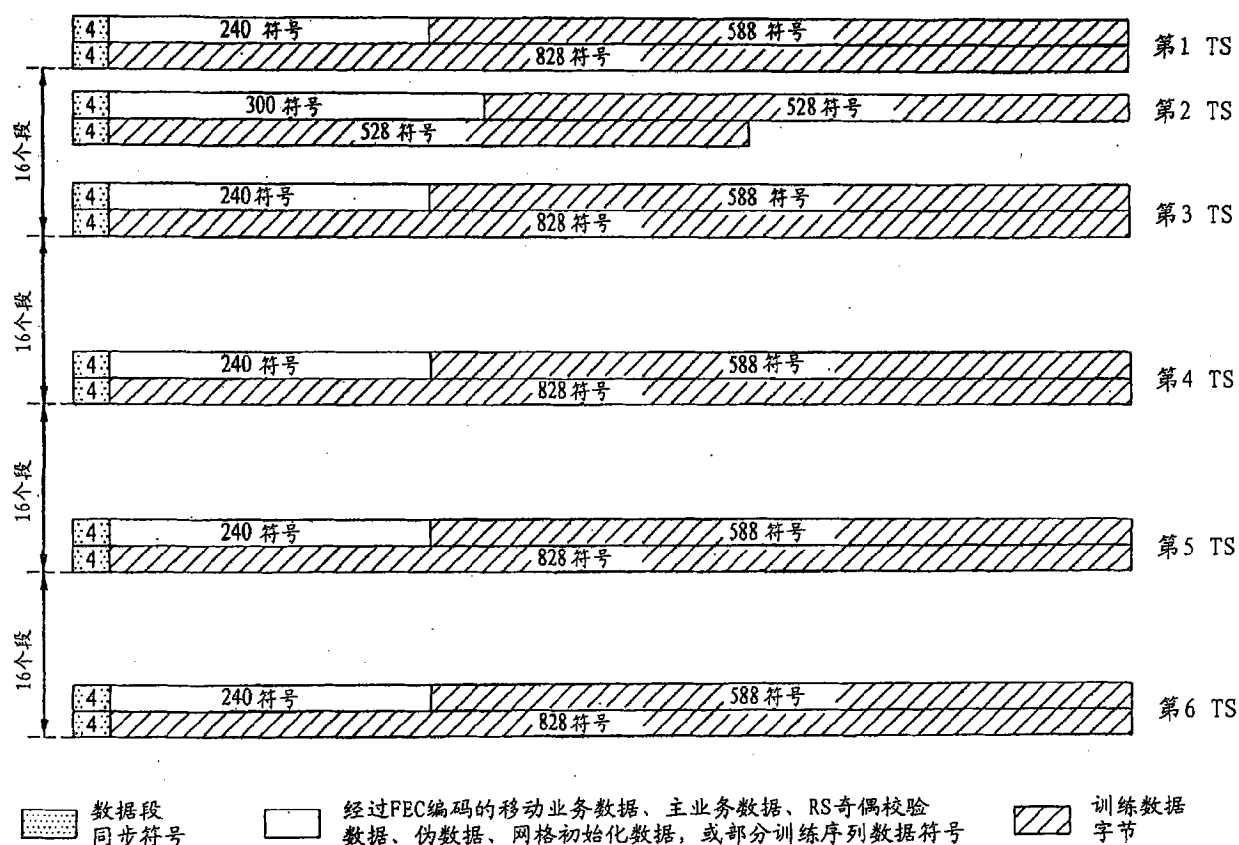


图 35

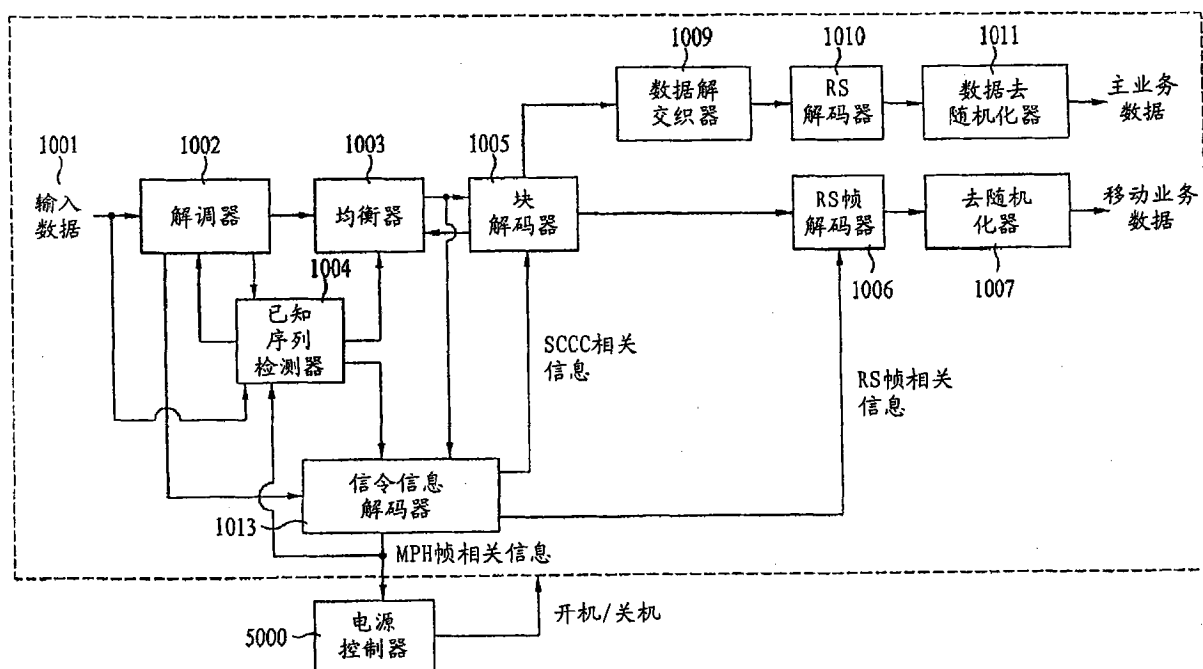


图 36

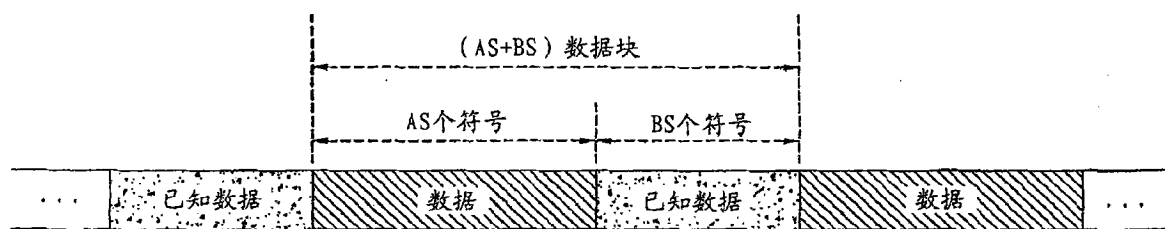


图 37

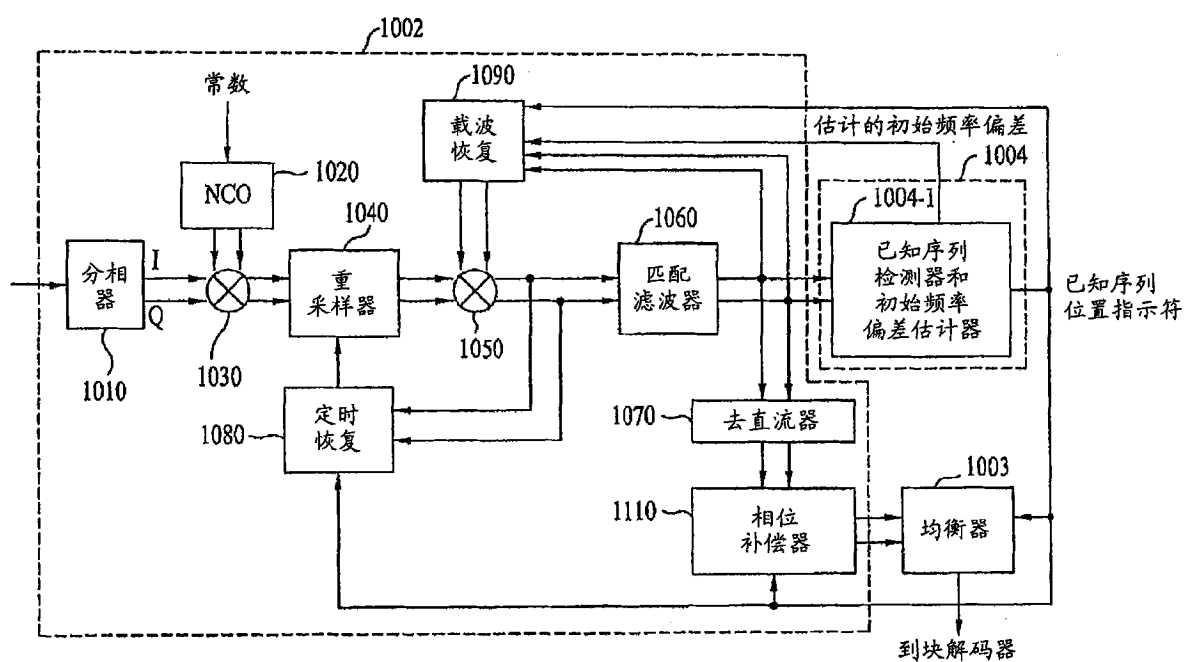


图 38

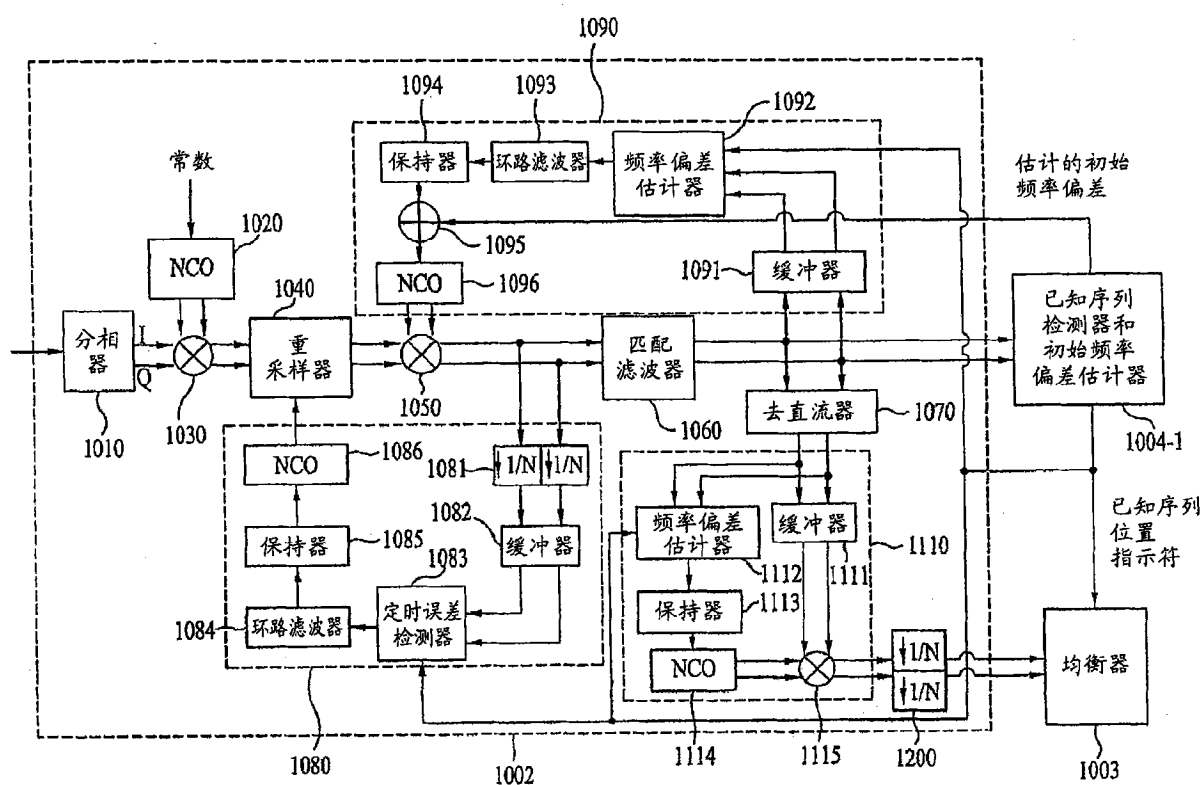


图 39

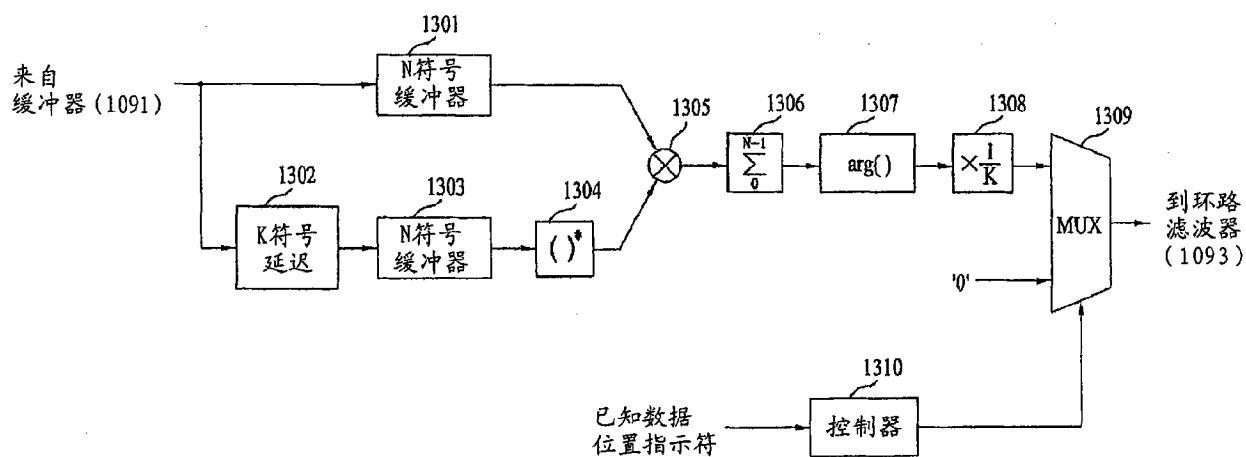


图 40

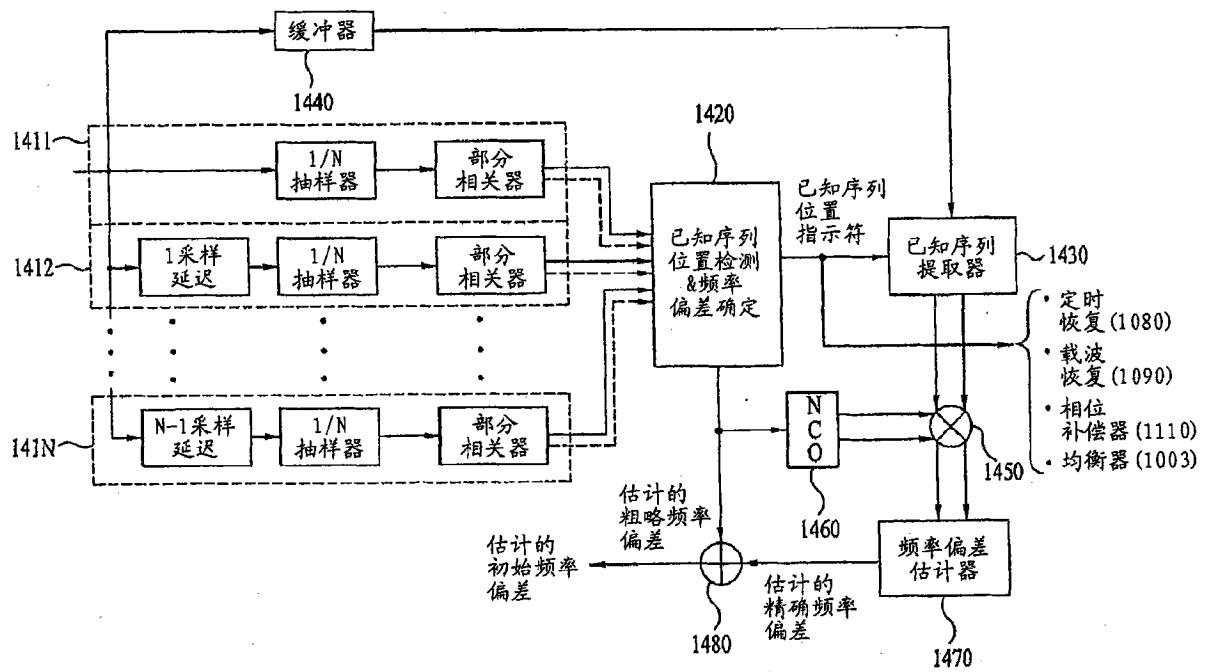


图 41

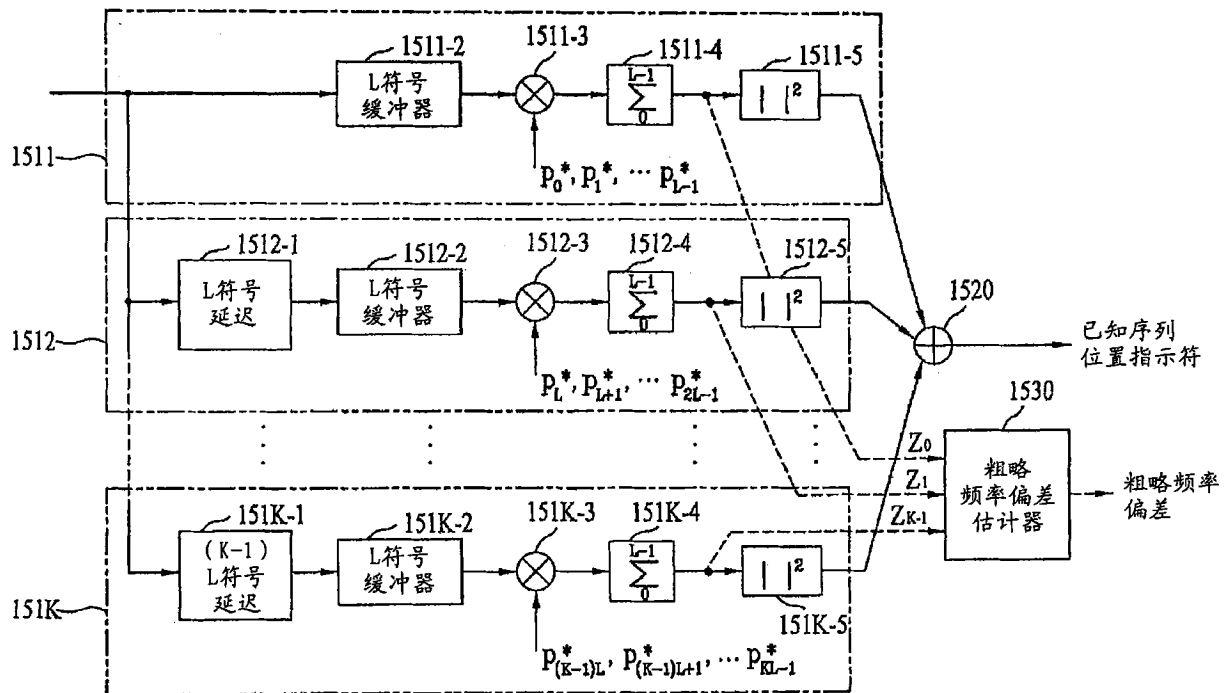


图 42

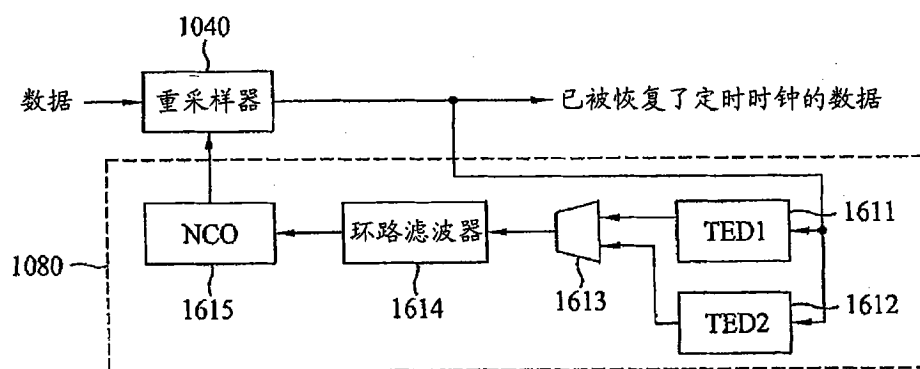


图 43

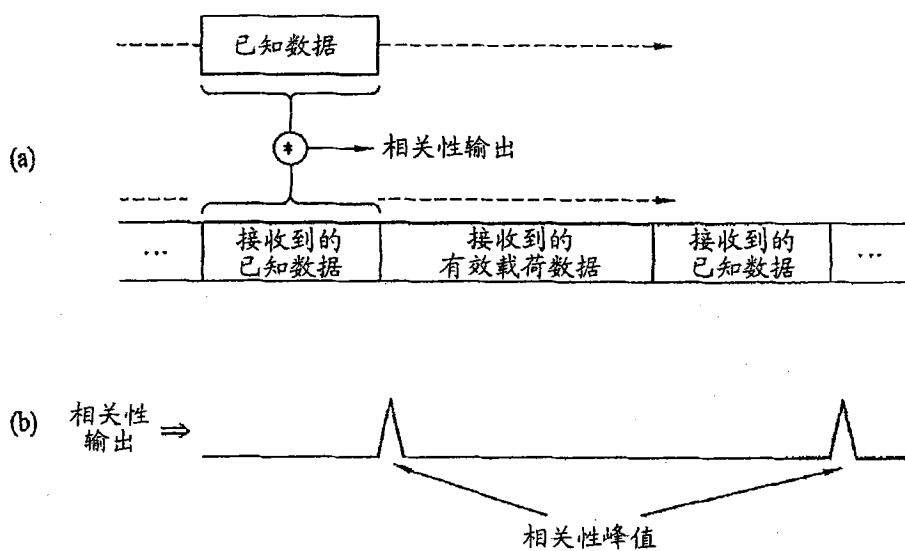


图 44

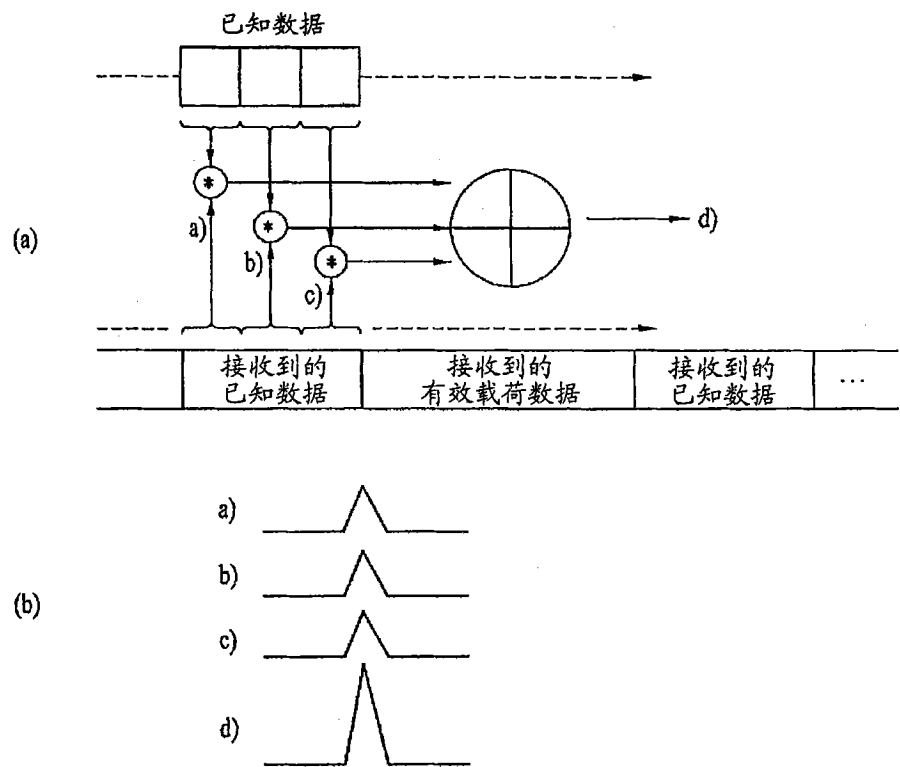


图 45

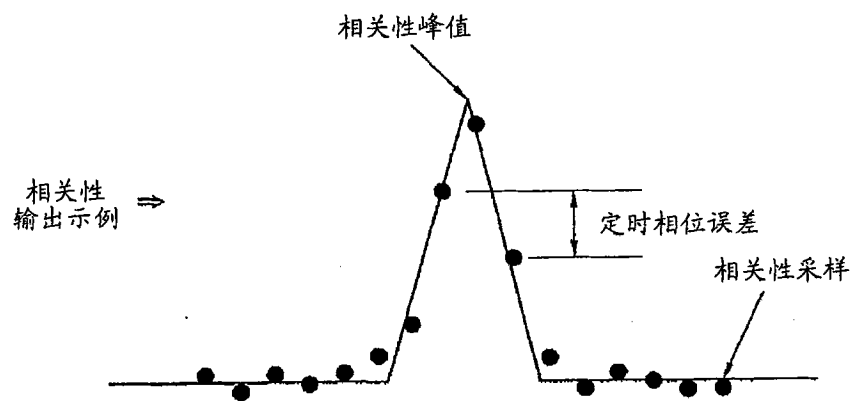


图 46

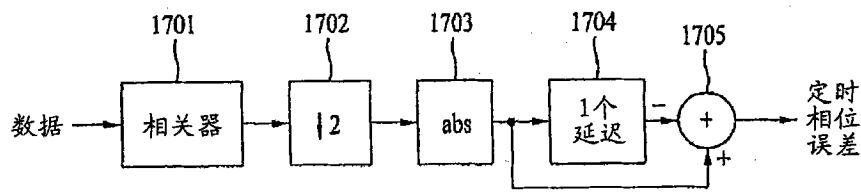


图 47

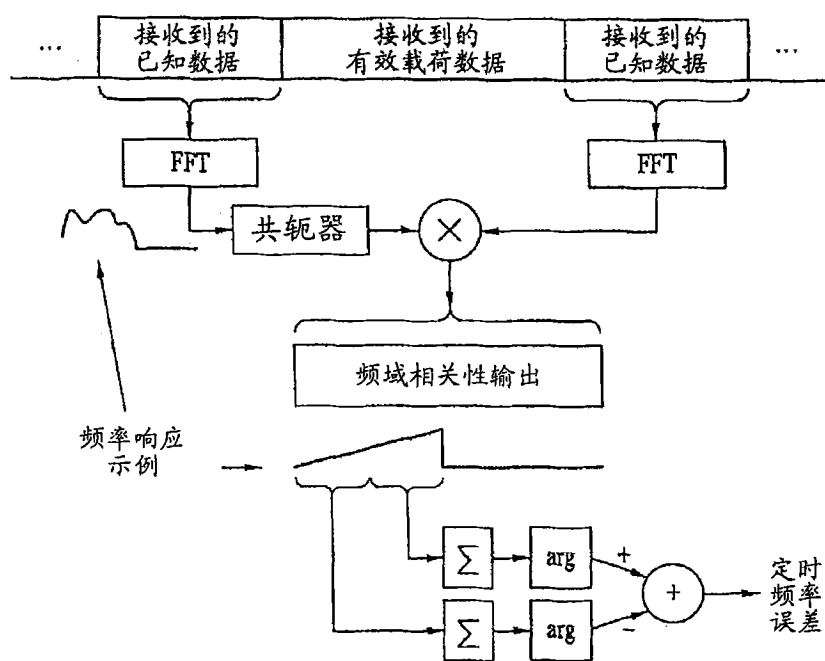


图 48

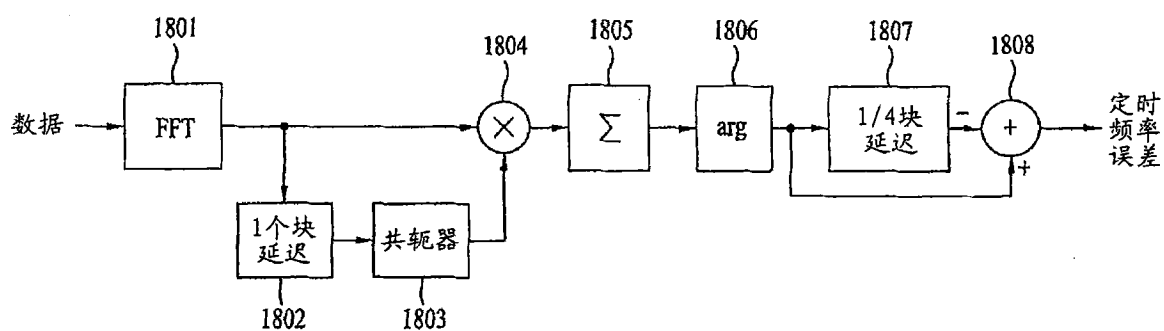


图 49

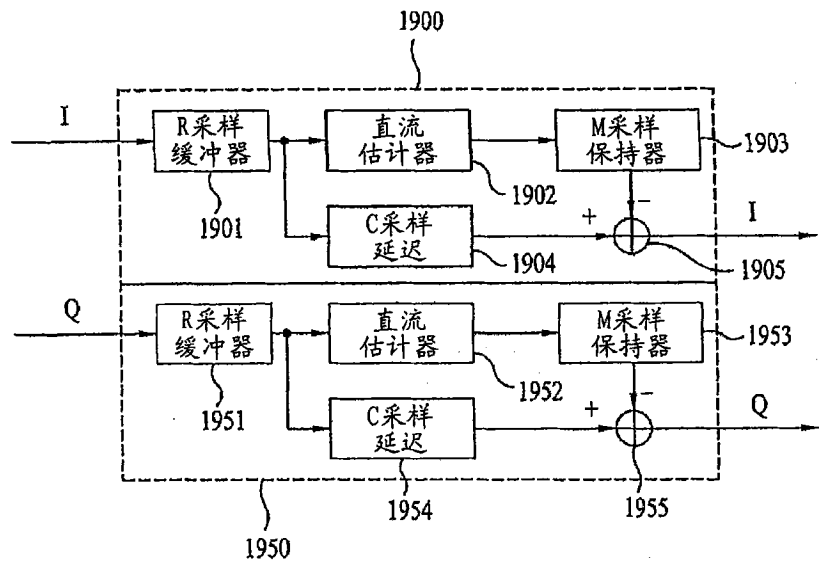


图 50

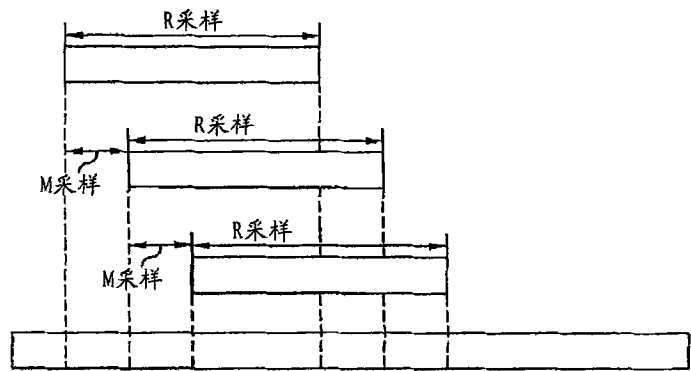


图 51

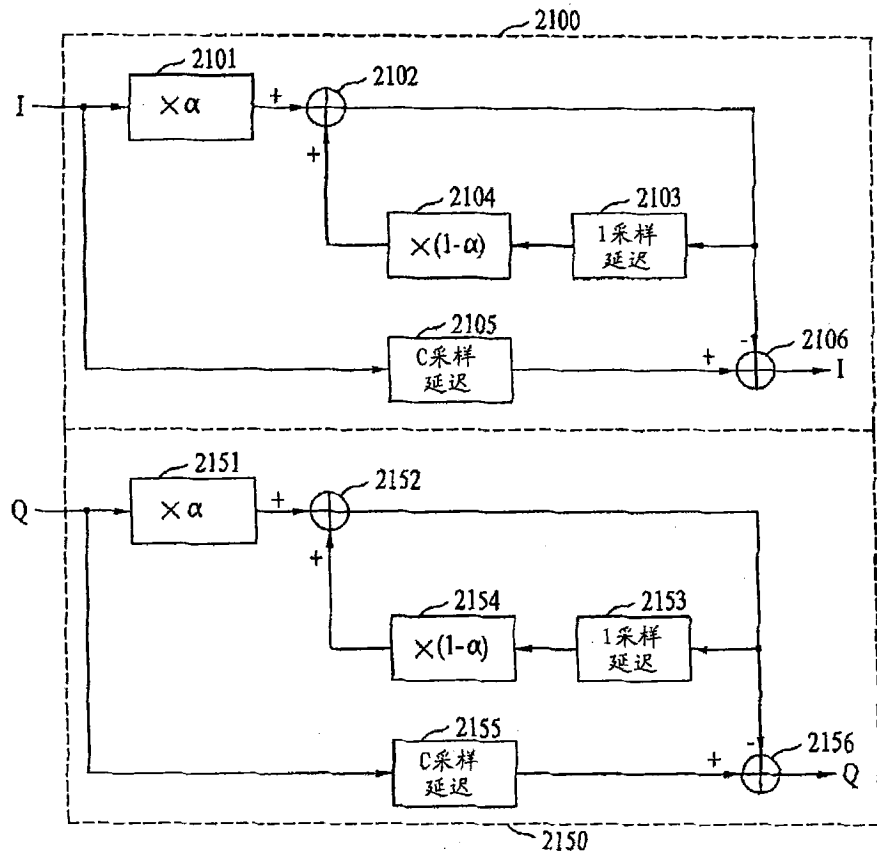


图 52

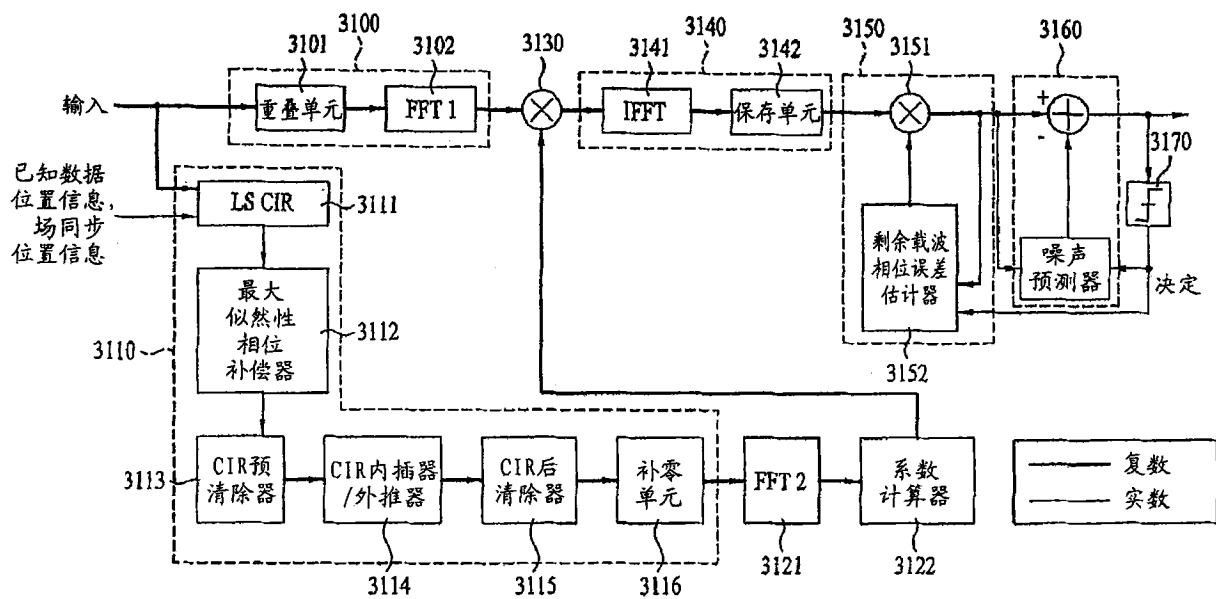


图 53

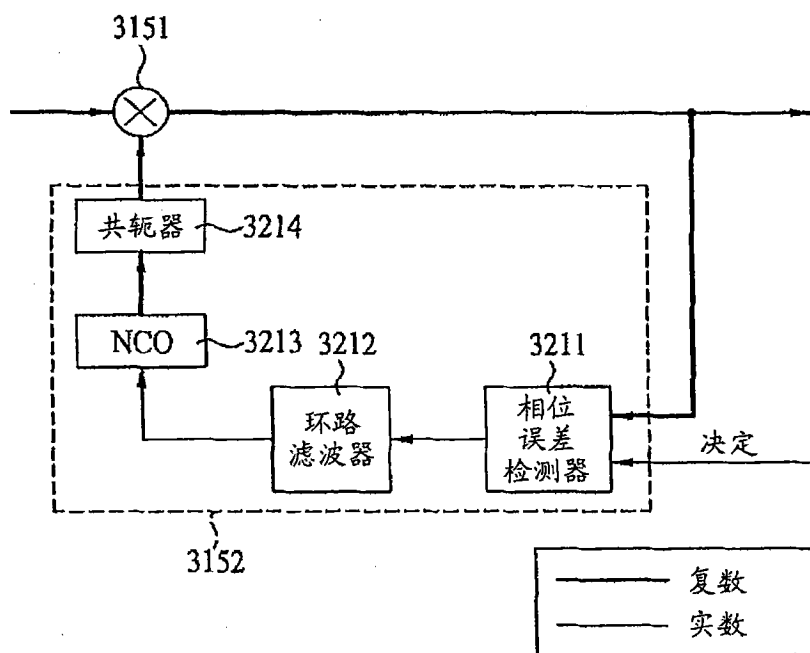


图 54

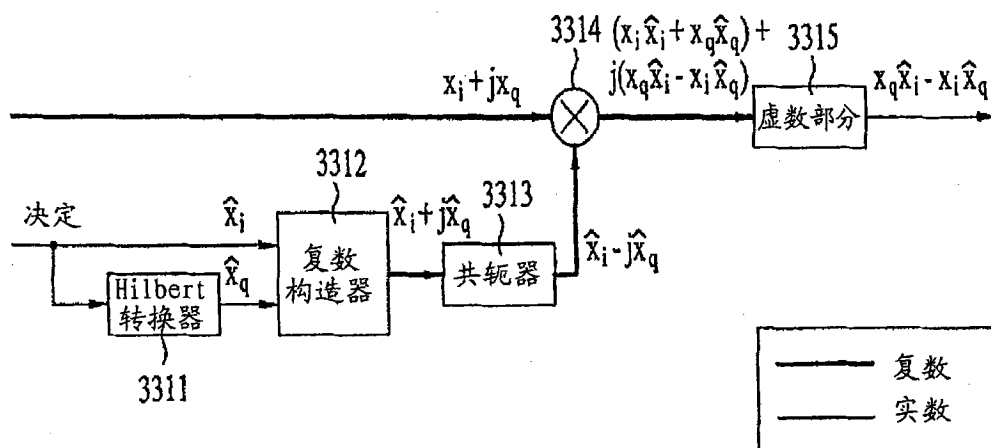


图 55

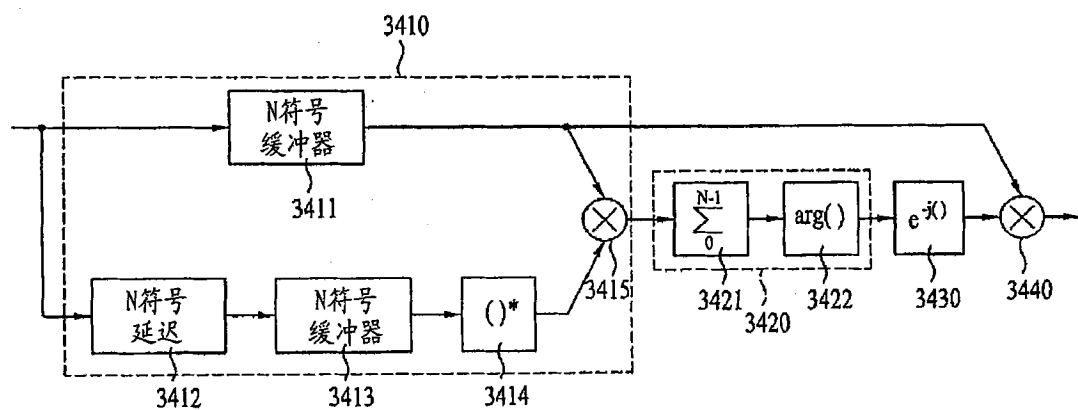


图 56

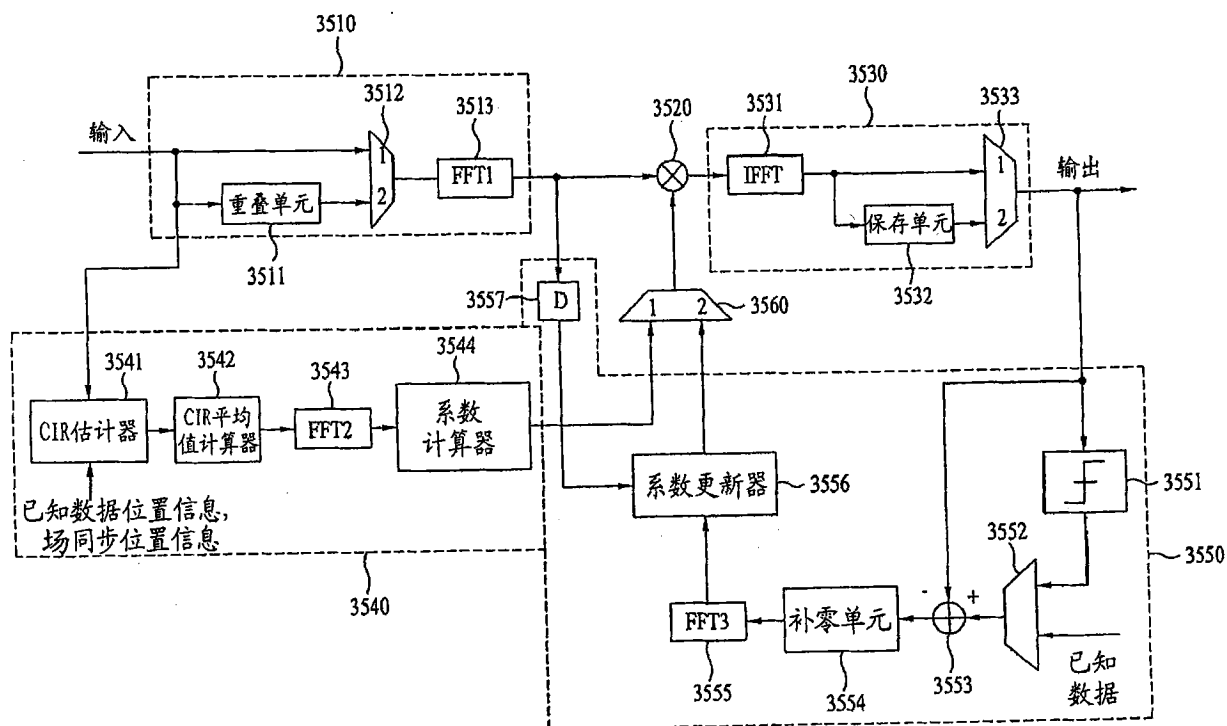


图 57

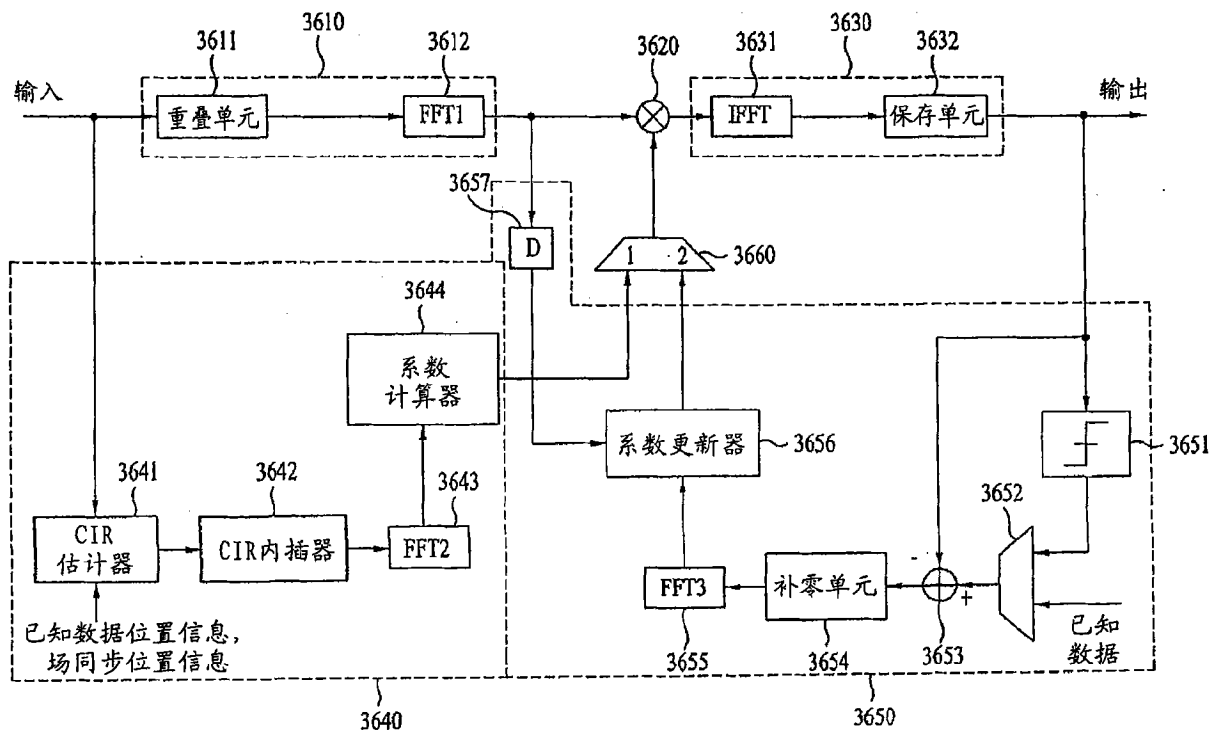


图 58

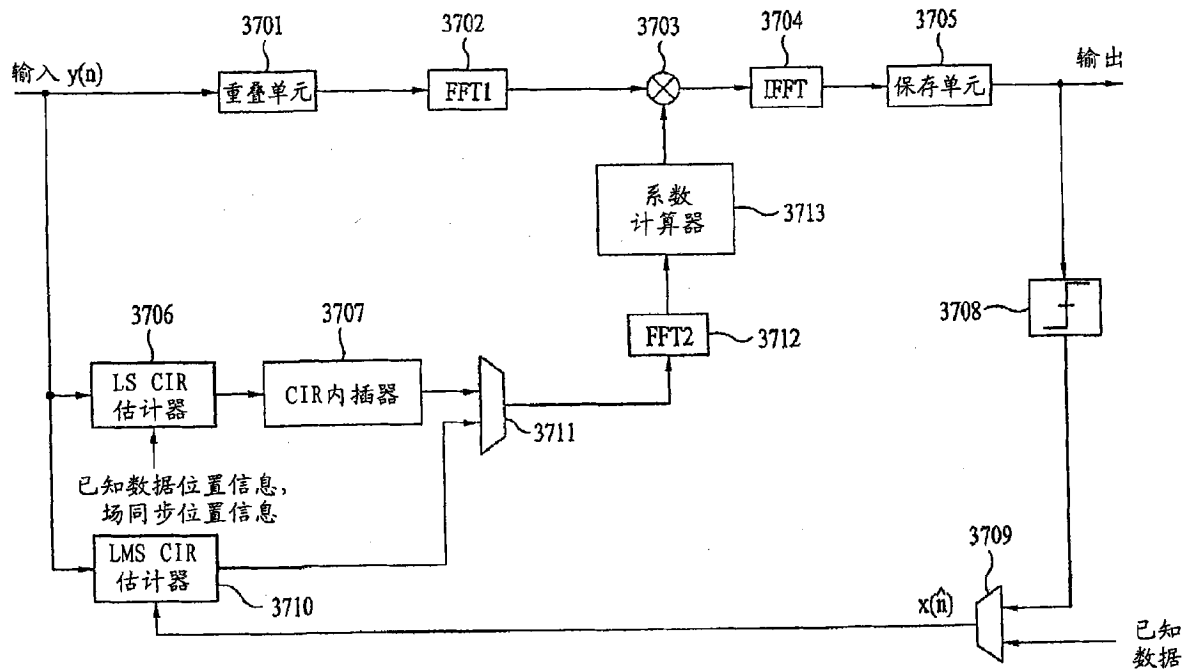


图 59

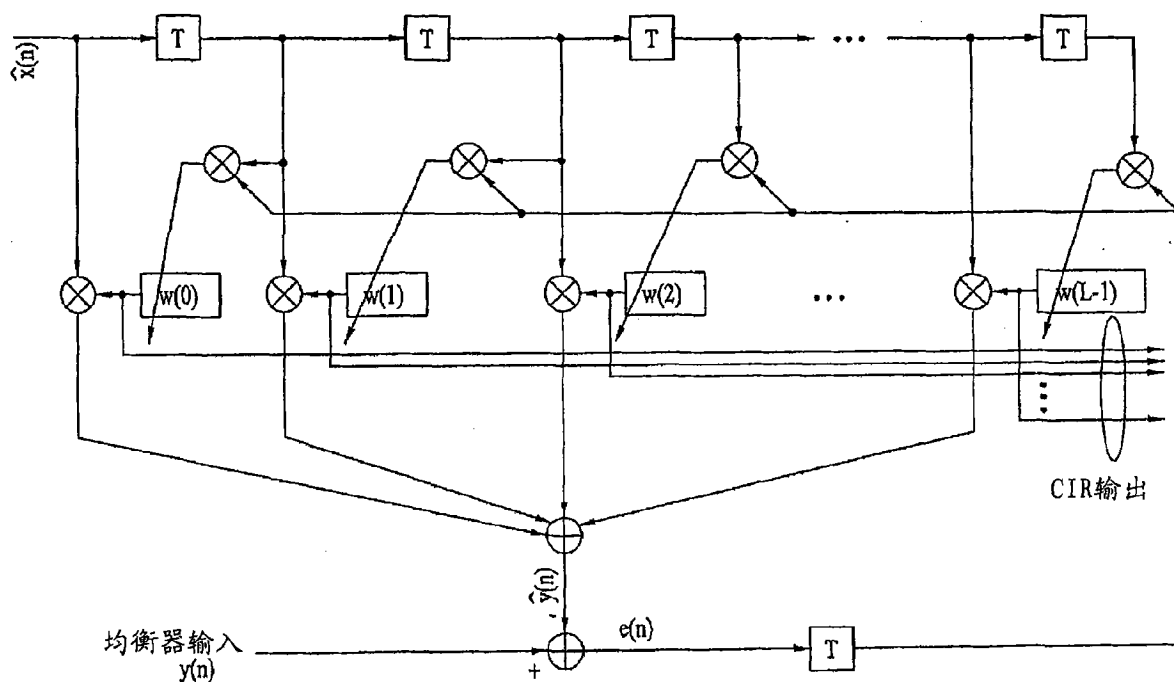


图 60

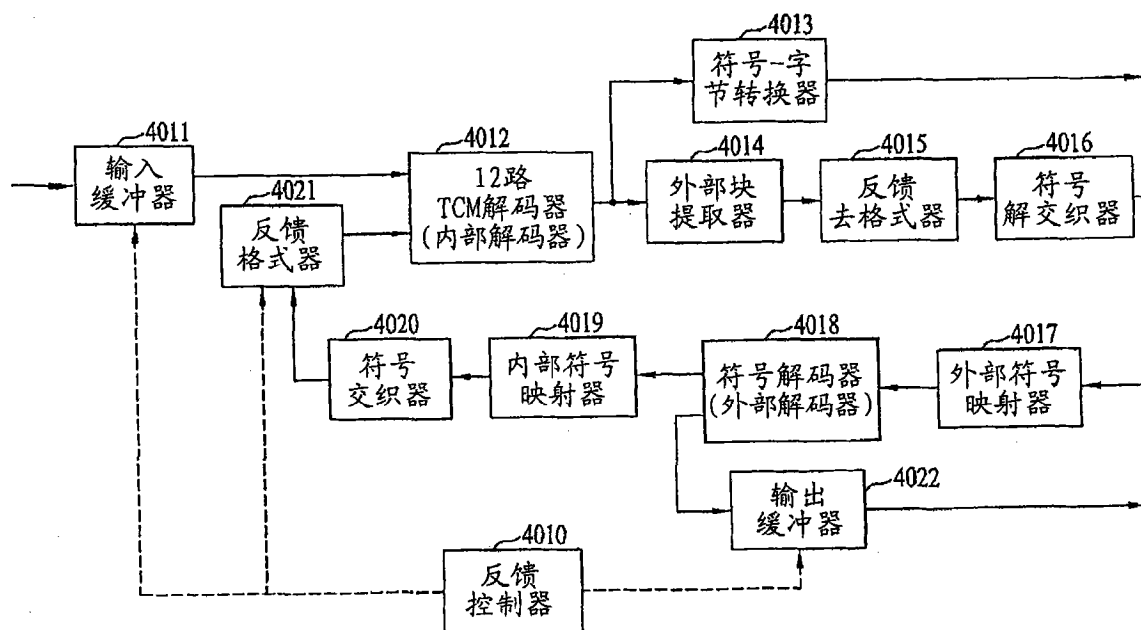


图 61

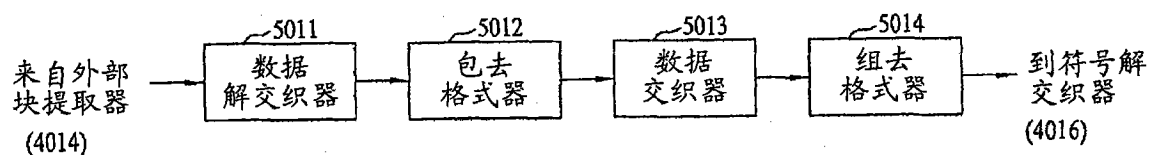


图 62

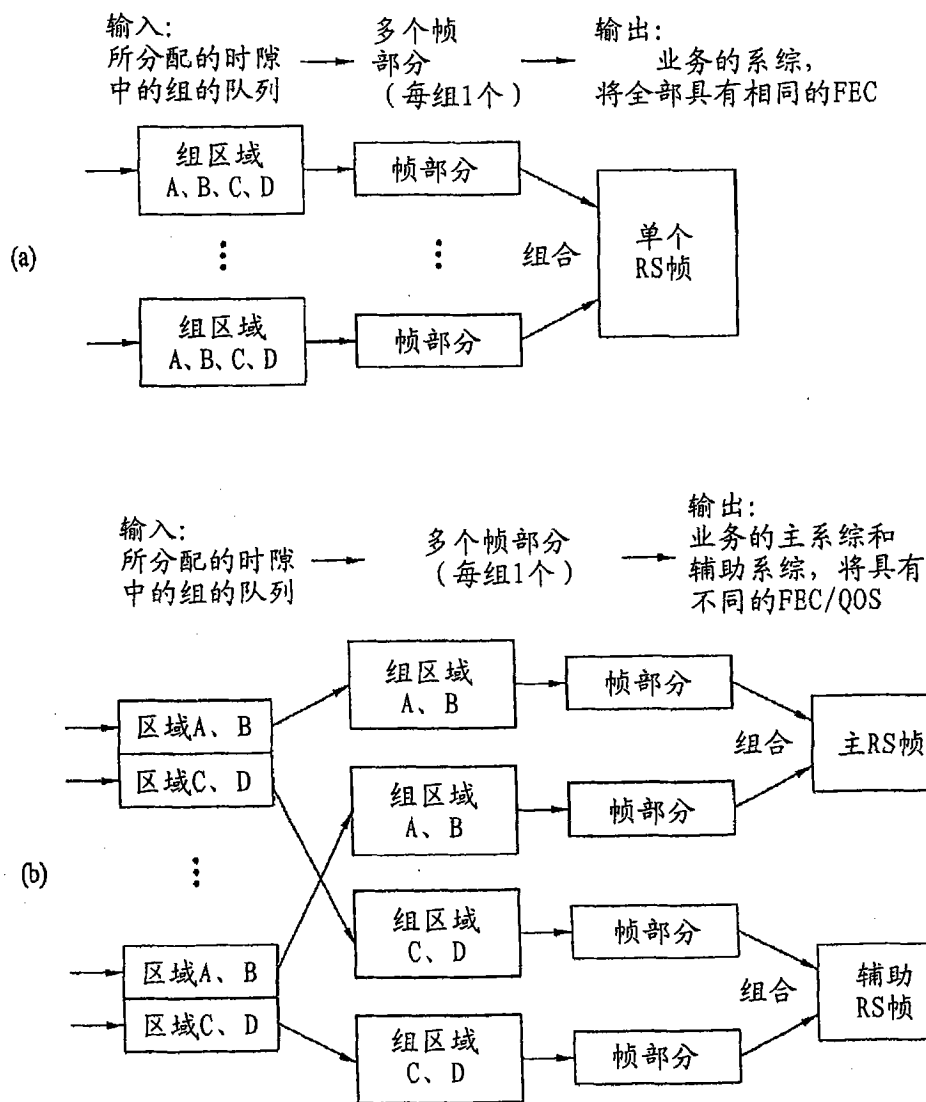


图 63

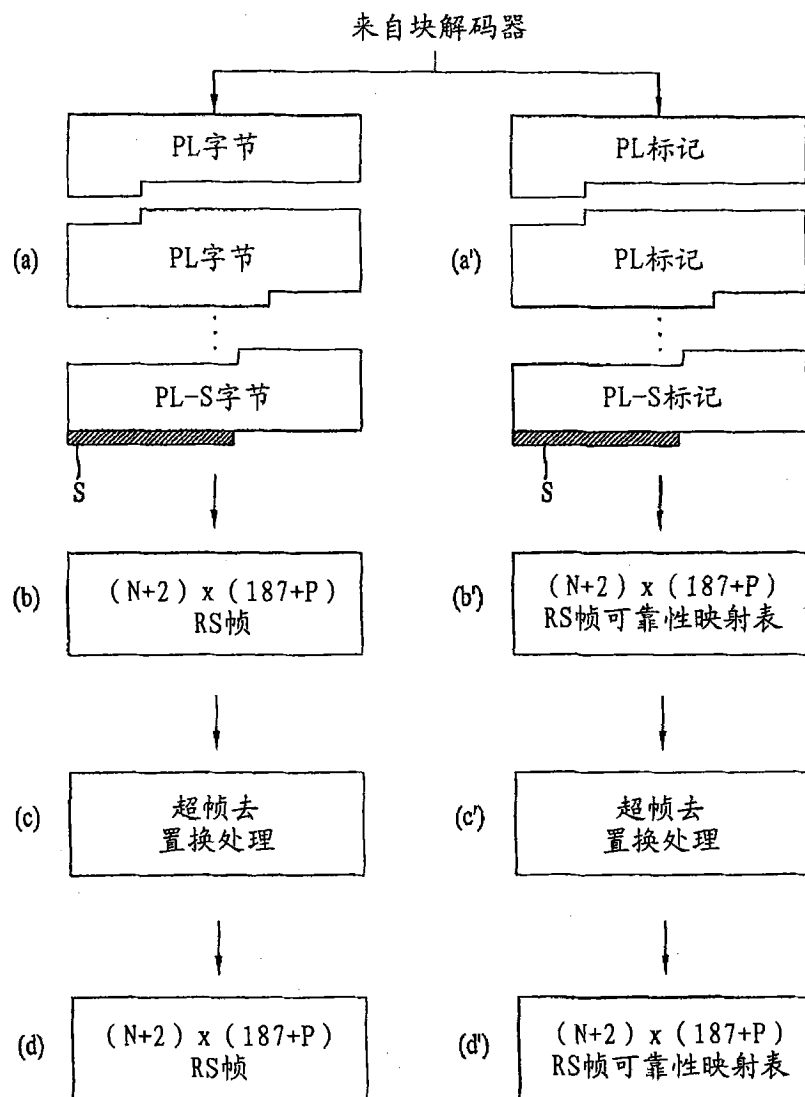


图 64

来自超帧去置换处理

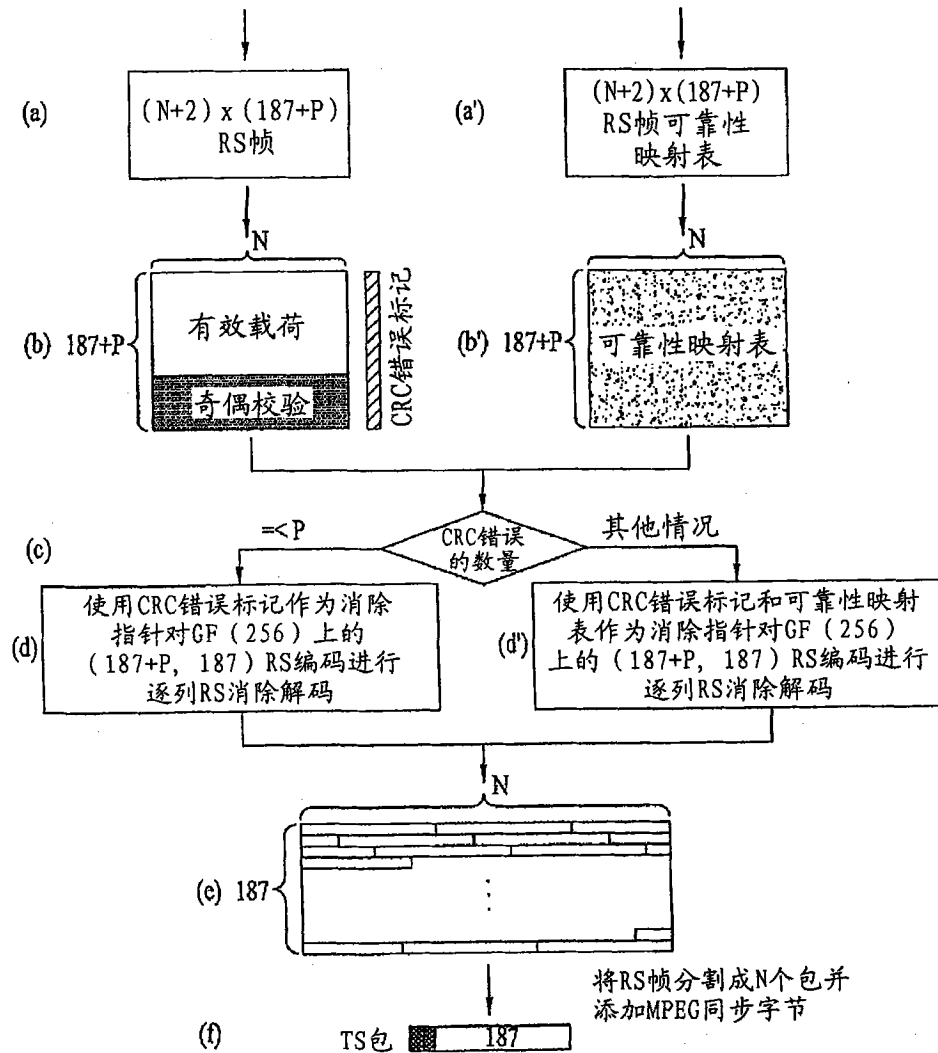


图 65

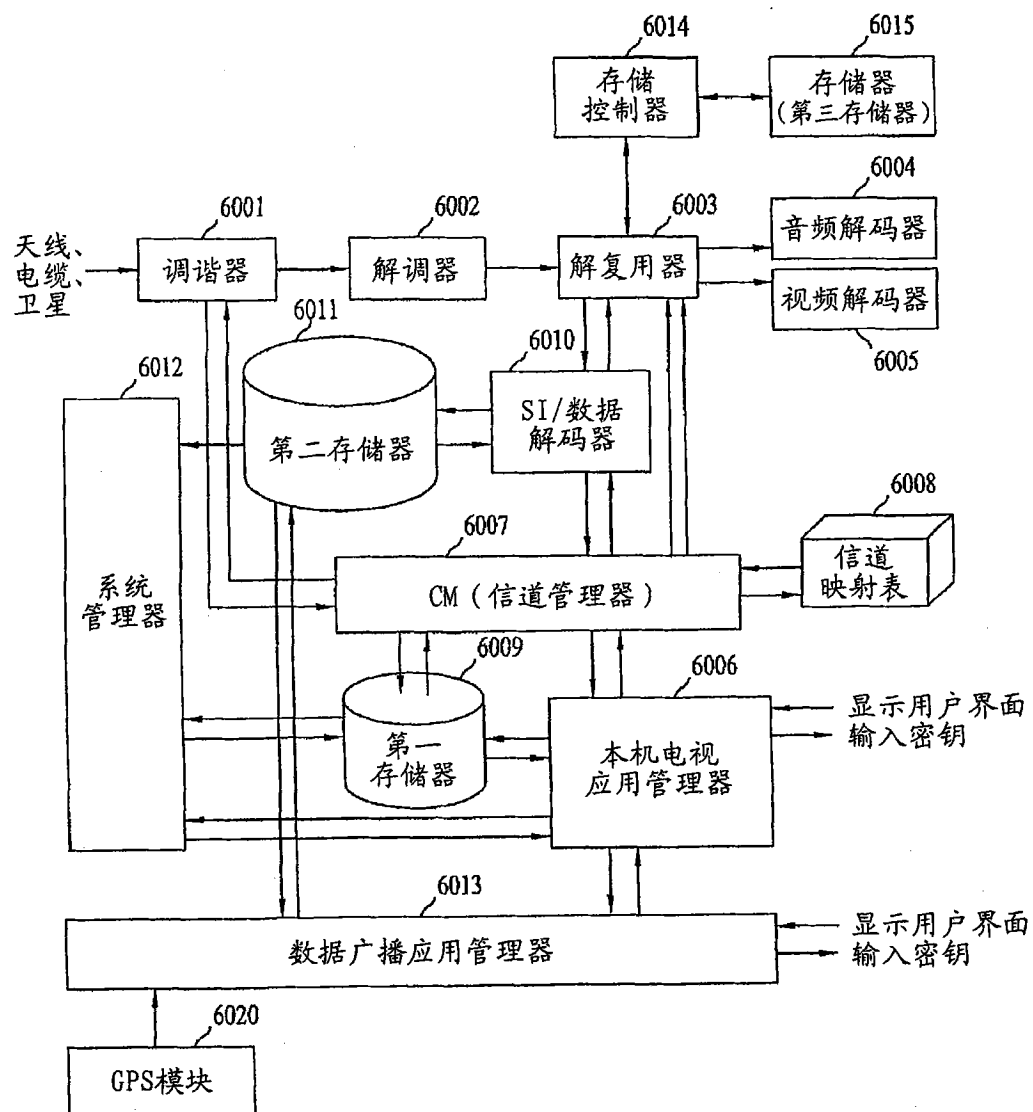


图 66

句法	比特数量	格式
virtual_channel_table_section(){		
table_id	8	0xC8
section_syntax_indicator	1	'1'
Private indicator	1	'1'
reserved	2	'11'
section_length	12	uimsbf
transport_stream_id	16	uimsbf
reserved	2	'11'
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
protocol_version	8	uimsbf
num_channels_in_section	8	uimsbf
for(i=0;i<num_channels_in_section;i++){		
short_name	7*16	uimsbf
reserved	4	'1111'
major_channel_number	10	uimsbf
minor_channel_number	10	uimsbf
modulation_mode	8	uimsbf
carrier_frequency	32	uimsbf
channel_TSID	16	uimsbf
program_number	16	uimsbf
ETM_location	2	uimsbf
access_controlled	1	bslbf
hidden	1	bslb
reserved	6	'111111'
service_type	6	uimsbf
source_id	16	uimsbf
reserved	6	'111111'
descriptors_length	10	uimsbf
for(i=0;i<N;i++){		
descriptors()		
}		
}		
reserved	6	'111111'
additional_descriptors_length	10	uimsbf
for(j=0;j<N;j++){		
additional_descriptors()		
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

图 67

Service_type含义	
0x00	[保留的]
0x01	analog-television—虚拟信道承载模拟电视节目
0x02	ATSC-digital-television—虚拟信道承载符合ATSC标准的电视节目（音频、视频、和可选的相关数据）
0x03	ATSC-audio—虚拟信道承载符合ATSC标准的音频节目（音频业务和可选的相关数据）
0x04	ATSC-data-only-service—虚拟信道承载符合ATSC标准的数据业务，但不承载stream-type 0x02的视频或stream-type 0x81的音频
0x05	mobile-service
0x06 - 0x3F	[为将来的ATSC用途而保留]

图 68

句法	比特	格式
service_location_descriptor() {		
descriptor_tag	8	0xA1
descriptor_length	8	uimsbf
reserved	3	'111'
PCR_PID	13	uimsbf
number_elements	8	uimsbf
for(i=0; i<number_elements; i++) {		
stream_type	8	uimsbf
reserved	3	'111'
elementary_PID	13	uimsbf
ISO_639_language_code	8*3	uimsbf
}		
}		

图 69

值	描述
0x00	ITU-T ISO/IEC保留
0x01	ISO/IEC 11172视频
0x02	ITU-T Rec. H. 262 ISO/IEC 13818-2视频或ISO/IEC 11172-2受限参数视频流
0x03	ISO/IEC 11172音频
0x04	ISO/IEC 13818-3音频
0x05	ITU-T Rec. H. 222. 01 ISO/IEC 13818-1 private-section
0x06	包含有私有数据的ITU-T Rec. H. 222. 0 ISO/IEC 13818-1 PES包、ISO/IEC 13522 MHEG
0x07	ITU-T Rec. H. 222. 0 ISO/IEC 13818-1附件A DSM CC
0x08	ITU-T Rec. H. 222. 1
0x09	ISO/IEC 13818-6类型A
0x0A	ISO/IEC 13818-6类型B
0x0B	ISO/IEC 13818-6类型C
0x0C	ISO/IEC 13818-6类型D
0x0D	ISO/IEC 13818-1辅助
0x0E	MPH视频流: 非分层模式
0x0F	MPH音频流: 非分层模式
0x10	MPH非A/V流: 非分层模式
0x11	MPH高优先级视频流: 分层模式
0x12	MPH高优先级音频流: 分层模式
0x13	MPH低优先级视频流: 分层模式
0x14	MPH低优先级音频流: 分层模式
0x15	ITU-T Rec. H. 222. 0 ISO/IEC 13818-1保留
0x16~0x7F	用户私有
0x80~0xFF	

图 70

句法	比特数量	格式
event_information_table_section(){		
table_id	8	0xCB
section_syntax_indicator	1	'1'
Private_indicator	1	'1'
reserved	2	'11'
section_length	12	uimsbf
source_id	16	uimsbf
reserved	2	'11'
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	'1'
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
protocol_version	8	uimsbf
num_events_in_section	8	uimsbf
for(j=0;j<num_events_in_section;j++){		
reserved	2	'11'
event_id	14	uimsbf
start_time	32	uimsbf
reserved	2	'11'
ETM_location	2	uimsbf
length_in_seconds	20	uimsbf
title_length	8	uimsbf
title_text()	var	
reserved	4	'1111'
descriptors_length	12	
for(i=0;i<N;i++){		
descriptors()		
}		
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

图 71

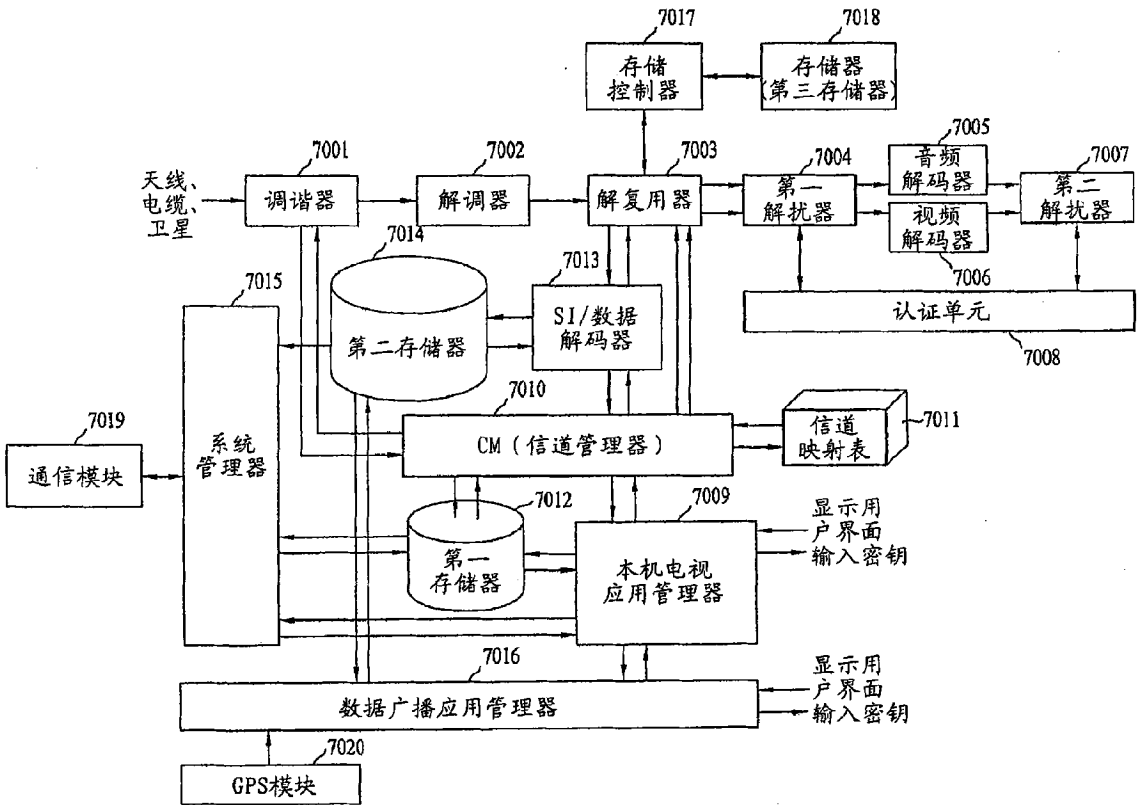


图 72

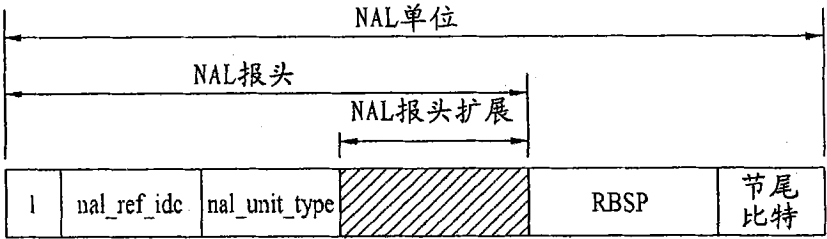


图 73

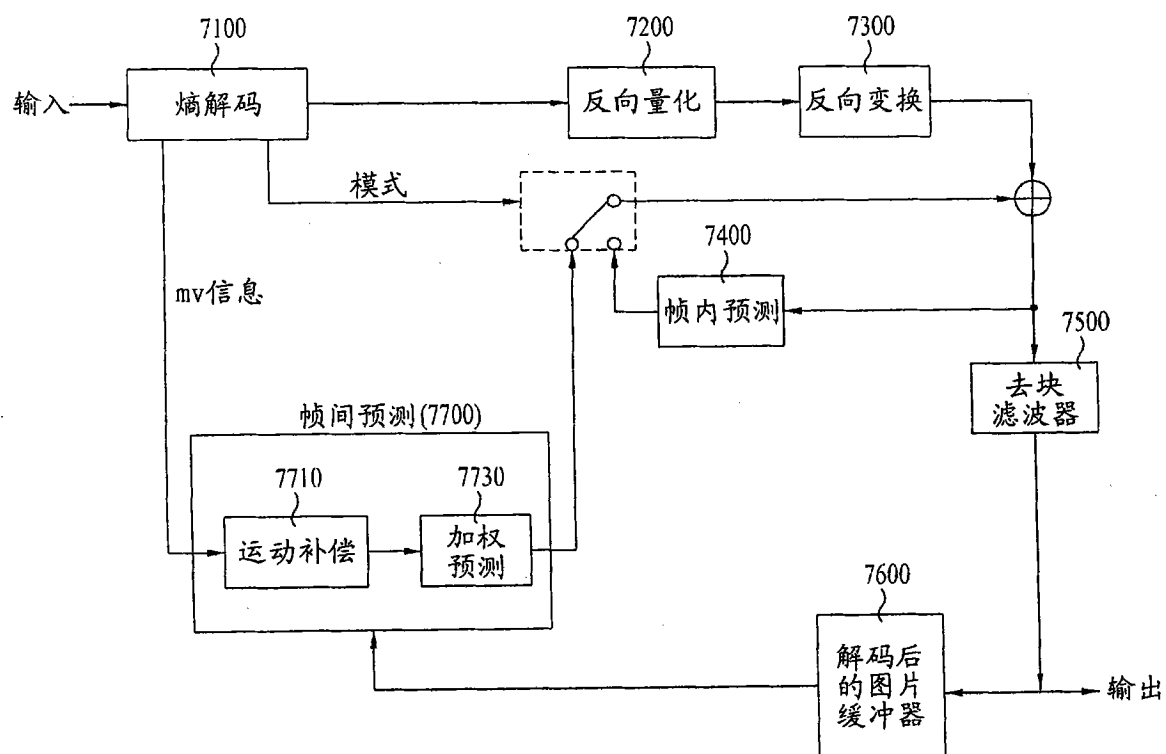


图 74

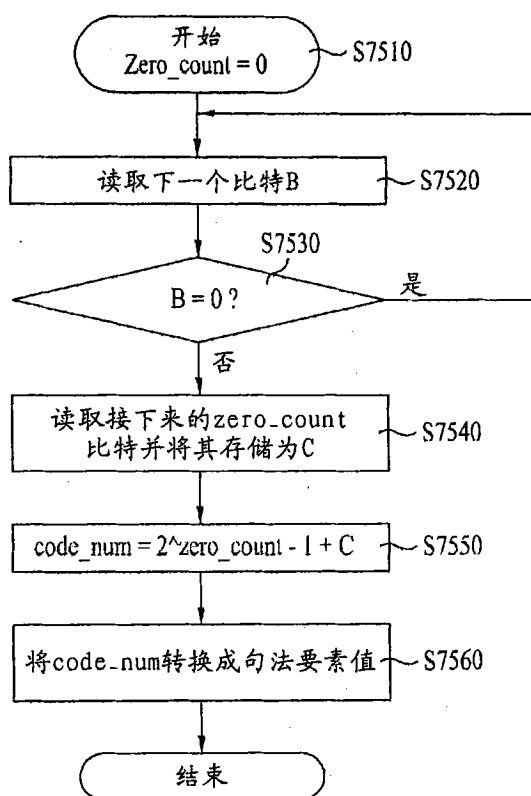


图 75

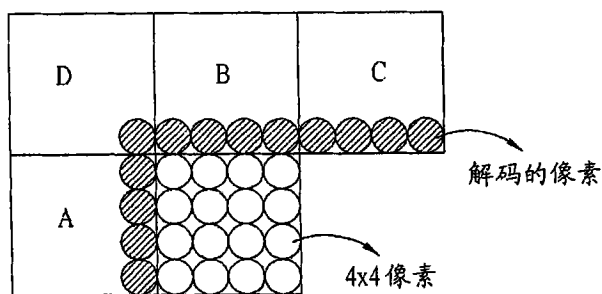


图 76

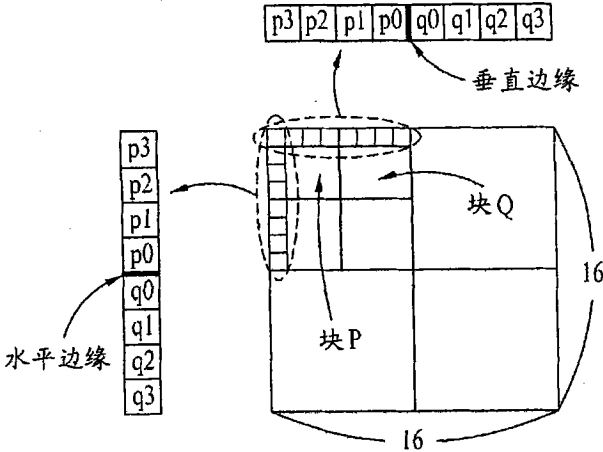


图 77

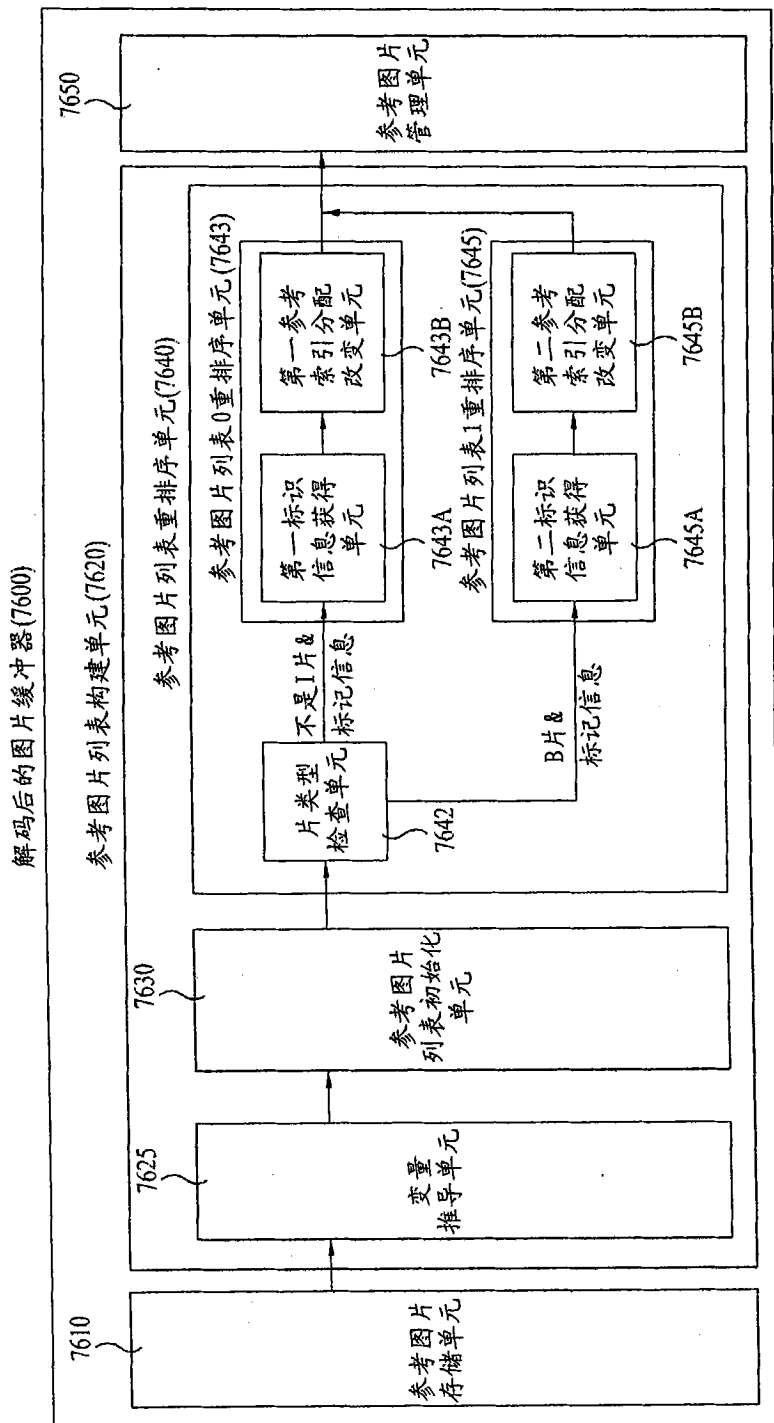
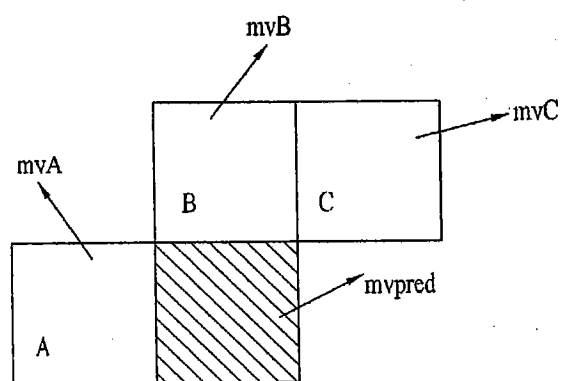
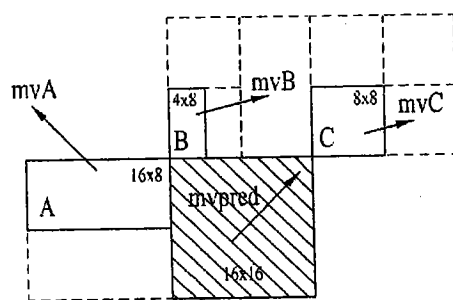


图 78



$$mvpred = \text{中值}(mvA, mvB, mvC)$$

(a)



(b)

图 79

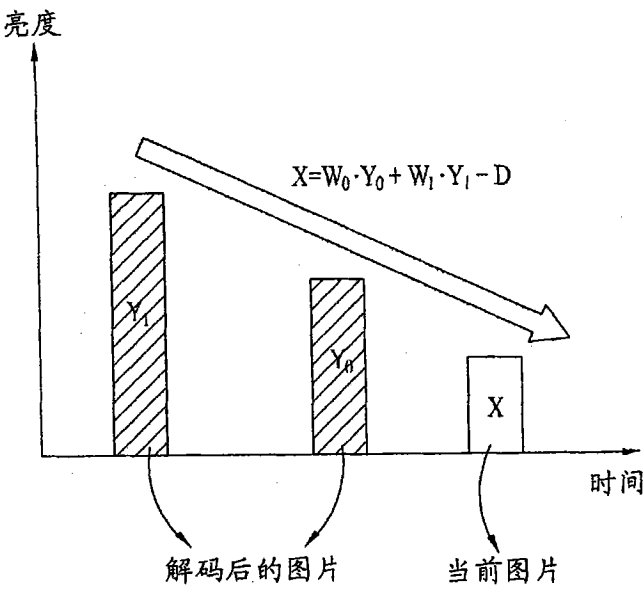


图 80