

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101540649 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 200810102170. 5

审查员 曹玉华

(22) 申请日 2008. 03. 18

(73) 专利权人 中国移动通信集团公司
地址 100032 北京市西城区金融大街 29 号

(72) 发明人 刘光毅 韩璐 王启星 黄宇红

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 魏杉

(51) Int. Cl.

H04L 1/00(2006. 01)

H03M 9/00(2006. 01)

H03M 13/27(2006. 01)

(56) 对比文件

- CN 1758576 A, 2006. 04. 12,
- US 6301221 B1, 2001. 10. 09,
- CN 101136892 A, 2008. 03. 05,
- CN 1549471 A, 2004. 11. 24,

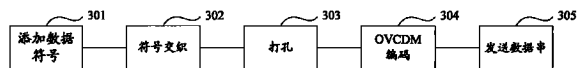
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

发送、处理数据的方法、通信系统及通信设备

(57) 摘要

本发明公开了一种发送数据的方法, 该方法包括: 在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号; 对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作, 获取多路并行数据符号; 将获取的每一路并行数据符号分别进行编码; 将编码后的数据符号进行叠加并发送。通过本发明, 在保证传输的可靠性同时, 解决了传输过程效率较低的问题。本发明还公开了一种处理数据的方法、通信系统及两种通信设备。



1. 一种发送数据的方法,其特征在于,该方法包括:

在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号;

对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码,其中,对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括:

对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号;

将获取的每一路并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;

将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号,包括:

从所述待发送的数据串中选择一个或多个数据符号,将选择的数据符号分别重复为设定个数的数据符号。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作包括:

依次从重复操作后的数据串中按照设定个数选择数据符号,对选择的数据符号进行串并转换操作。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,将数据符号叠加后,且发送之前,包括:

将每次叠加后获得的一个数据符号组成串行的数据符号。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在待发送数据串中添加数据符号之后,且进行串并转换操作之前,包括:

对数据串进行打孔操作。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,在待发送数据串中添加数据符号之后,且进行打孔操作之前,包括:

对数据串进行符号交织。

7. 一种处理数据的方法,其特征在于,所述方法包括:

接收数据串,所述数据串为在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号,并对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码处理后的数据串,其中,对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括:

对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号,将获取的每一路并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;以及,将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号;

对接收到的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 解码,得到解码后的数据串,以及按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除,其中,对接收到的数据串进行 OVCDM

解码的过程为：

将数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号；

将所述并行数据符号进行串并转换，获取解码后的数据串。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除，包括：

对解码后的数据串进行解重复操作。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，获取解码后的数据串之后，且将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除之前，包括：

对获取的所述数据串进行解打孔。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，对数据串进行解打孔之后，且按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除之前，包括：

对数据串进行解符号交织。

11. 一种通信设备，其特征在于，所述通信设备包括：

数据符号添加模块，用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号；

串并转换模块，用于对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作，获取多路并行数据符号；

编码模块，用于将获取的所述并行数据符号分别进行编码，其中，将并行数据符号分别进行编码包括：当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中，将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号；

发送模块，用于将编码后的数据符号进行叠加，得到一个待输出的数据符号并发送，其中，将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为：将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号。

12. 如权利要求 11 所述的通信设备，其特征在于，所述数据添加模块包括：

选择单元，用于从所述待发送的数据串中选择一个或多个数据符号；

重复单元，用于将选择的数据符号分别重复为设定个数的数据符号。

13. 如权利要求 11 所述的通信设备，其特征在于，所述串并转换模块，用于依次从重复操作后的数据串中按照设定个数选择数据符号，对选择的数据符号进行串并转换操作，获取多路并行数据符号。

14. 如权利要求 11 所述的通信设备，其特征在于，

所述发送模块，用于将编码后的数据符号进行叠加，并将每次叠加后获得的一个数据符号组成串行的数据符号后发送。

15. 如权利要求 11 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括：

打孔模块，用于对添加了数据符号后的数据串进行打孔。

16. 如权利要求 11 所述的通信设备，其特征在于，所述通信设备还包括：

符号交织模块，用于对添加了数据符号之后的数据串进行符号交织。

17. 一种通信设备，其特征在于，该通信设备包括：

接收模块，用于接收数据串，所述数据串为在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号，并对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码处理后的数据串，其中，对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括：

对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号,将获取的每一路并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;以及,将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号;

解码模块,用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号;

并串转换模块,用于将所述并行数据符号进行并串转换,获取解码后的数据串;

数据符号删除模块,用于按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

18. 如权利要求 17 所述的通信设备,其特征在于,所述数据符号删除模块包括:

存储单元,用于存储重复操作时的重复次数;

解重复单元,用于利用所述重复次数对解码后的数据串中的数据符号进行解重复操作。

19. 如权利要求 17 所述的通信设备,其特征在于,所述通信设备还包括:

解打孔模块,用于对解码后的所述数据串进行解打孔。

20. 如权利要求 19 所述的通信设备,其特征在于,所述通信设备还包括:

解符号交织模块,用于对进行解打孔之后的数据串进行解符号交织。

21. 一种通信系统,其特征在于,所述通信系统包括数据发送装置和数据接收装置,其中,所述数据发送装置包括数据符号添加模块、串并转换模块、编码模块以及发送模块,所述数据接收装置包括接收模块、解码模块、并串转换模块以及数据符号删除模块:

所述数据符号添加模块,用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号;

所述串并转换模块,用于对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号;

所述编码模块,用于将获取的并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;

所述发送模块,用于将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号;

所述接收模块,用于接收数据串;

所述解码模块,用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号;

所述并串转换模块,用于将所述并行数据符号进行并串转换,获取解码后的数据串;

所述数据符号删除模块,用于按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

发送、处理数据的方法、通信系统及通信设备

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域的数据传输技术,尤其涉及发送、处理数据的方法、通信系统及通信设备。

背景技术

[0002] 数字串在传输中由于各种原因会产生误码,从而使接收端产生图像跳跃和不连续等现象。为了解决这一问题,可以对传输的数据串添加冗余的数据符号,使系统具有纠错能力和抗干扰能力。

[0003] 在实际的数据串传输过程中,差错经常是成串发生的,这是由于持续较长的深衰落谷点会影响到相邻的数据符号。为了解决这一问题,对添加了冗余数据符号的数据串采用了交织技术,避免了连续错误的发生,提高了数据传输的可靠性。

[0004] 在现有的数据传输过程中,在数据串中添加冗余数据符号来提高数据串传输的可靠性,这种通过增加系统冗余换取的纠错能力的方法会降低传输过程的传输效率。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种发送、处理数据的方法、通信系统及两种通信设备,以解决现有技术中存在的对通过增加数据串的冗余数据符号来提高可靠性的同时会导致的传输过程效率较低的问题。

[0006] 一种发送数据的方法,该方法包括:

[0007] 在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号;

[0008] 对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码,其中,对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括:

[0009] 对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号;

[0010] 将获取的每一路并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;

[0011] 将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号。

[0012] 一种处理数据的方法,所述方法包括:

[0013] 接收数据串,所述数据串为在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号,并对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码处理后的数据串,其中,对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括:

[0014] 对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号,将获取的每一路并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号

经过加权叠加为一个待执行的数据符号；以及，将编码后的数据符号进行叠加，得到一个待输出的数据符号并发送，其中，将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为：将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号；

[0015] 对接收到的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 解码，得到解码后的数据串，以及按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除，其中，对接收到的数据串进行 OVCDM 解码的过程为：

[0016] 将数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号；

[0017] 将所述并行数据符号进行并串转换，获取解码后的数据串。

[0018] 一种通信设备，所述通信设备包括：

[0019] 数据符号添加模块，用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号；

[0020] 串并转换模块，用于添加了数据符号的数据串进行串并转换操作，获取多路并行数据符号；

[0021] 编码模块，用于将获取的所述并行数据符号分别进行编码，其中，将并行数据符号分别进行编码包括：当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中，将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号；

[0022] 发送模块，用于将编码后的数据符号进行叠加，得到一个待输出的数据符号并发送，其中，将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为：将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号。

[0023] 一种通信设备，该通信设备包括：

[0024] 接收模块，用于接收数据串，所述数据串为在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号，并对添加了数据符号的数据串进行重叠编码复用 OVCDM 编码处理后的数据串，其中，对添加了数据符号的数据串进行 OVCDM 编码的过程包括：

[0025] 对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作，获取多路并行数据符号，将获取的每一路并行数据符号分别进行编码，其中，将并行数据符号分别进行编码包括：当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中，将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号；以及，将编码后的数据符号进行叠加，得到一个待输出的数据符号并发送，其中，将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为：将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号；

[0026] 解码模块，用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号；

[0027] 并串转换模块，用于将所述并行数据符号进行并串转换，获取解码后的数据串；

[0028] 数据符号删除模块，用于按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

[0029] 一种通信系统，所述通信系统包括数据发送装置和数据接收装置，其中，所述数据发送装置包括数据符号添加模块、串并转换模块、编码模块以及发送模块，所述数据接收装置包括接收模块、解码模块、并串转换模块以及数据符号删除模块：

[0030] 所述数据符号添加模块，用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号；

[0031] 所述串并转换模块，用于对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作，获取多路并行数据符号；

[0032] 所述编码模块,用于将获取的并行数据符号分别进行编码,其中,将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号;

[0033] 所述发送模块,用于将编码后的数据符号进行叠加,得到一个待输出的数据符号并发送,其中,将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号为:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号;

[0034] 所述接收模块,用于接收数据串;

[0035] 所述解码模块,用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号;

[0036] 所述并串转换模块,用于将所述并行数据符号进行并串转换,获取解码后的数据串;

[0037] 所述数据符号删除模块,用于按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

[0038] 通过将重复技术与重叠编码复用技术相结合的方案,在保证传输的可靠性同时,解决了传输过程效率较低的问题。

附图说明

[0039] 图 1 为利用重叠编码复用技术进行编码的示意图;

[0040] 图 2 为级联重叠编码复用编码的示意图;

[0041] 图 3 为本发明实施例一中发送端发送数据串的方法步骤流程示意图;

[0042] 图 4 为本发明实施例二中接收端对接收到的数据串处理的方法步骤流程示意图;

[0043] 图 5 为本发明实施例二中接收端对接收到的数据串进行迭代译码流程示意图;

[0044] 图 6 为本发明实施例三中一种通信设备的结构示意图;

[0045] 图 7 为本发明实施例四中另一种通信设备的结构示意图;

[0046] 图 8 为本发明实施例五中通信系统的结构示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合说明书附图详细描述本发明各实施例。

[0048] 为了实现本发明目的,申请人将重叠编码复用技术(Overlapped CodeDivision Multiplexing,OVCDM)与重复技术相结合,构成新的宽带无线传输系统,提高数据传输的效率。

[0049] 在本发明各实施例中所涉及的 OVCDM 是一种高频谱效率编码的复用技术,利用码率高于 1 的并行卷积编码来大幅度提高通信系统容量与频谱效率,利用 OVCDM 技术编、解码的方案后续将称之为对数据符号进行 OVCDM 编、解码。

[0050] 对数据符号进行 OVCDM 编码的过程就是对输入的串行数据符号进行串并转换操作,并将转换后的并行数据符号进行编码,然后将编码后的数据符号进行叠加并输出。如果串并转换时是将 K 个串行数据符号转变为 K 路并行数据符号,则最后输出的串行数据的长度是输入的串行数据的 $1/K$ 。

[0051] OVCDM 编码的主要方法包括:依次从输入的所述串行数据符号中按照设定个数选

择数据符号,对选择的数据符号进行串并转换;将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号。同时,还将串并转换后的并行数据符号缓存在所在支路的寄存器中。

[0052] 将并行数据符号分别进行编码包括:当前选择的进行串并转换后的并行数据符号中,将每一支路的数据符号与该支路中缓存的数据符号经过加权叠加为一个待执行的数据符号。将编码后的数据符号叠加成为一个待输出的数据符号可以通过以下方式实现:将各支路获得的待执行的数据符号再次叠加为一个待输出的数据符号。其中,每一数据符号进行加权时采用的加权系数可以是与其他支路中寄存器相关的参数。将各支路叠加后的待执行数据符号再次叠加为一个待输出数据符号之前,还可以对各支路的待执行数据符号进行处理,如进行加权处理等。最后,还要对各支路叠加后得到的一个待输出数据符号进行函数变换。

[0053] 进行一次上述操作,得到一个叠加后的数据符号;依次将输入串行数据符号进行上述操作,将得到多个叠加后的数据符号,这些数据符号就是输出的串行数据。

[0054] 下面结合一个具体的实例来说明进行 OVCDM 编、解码的过程。

[0055] 如图 1 所示,为进行 OVCDM 编码过程的示意图,设定输入的数据串中有 15 个数据符号,并且重叠次数 $K=3$,即每次选择三个数据符号进行串并操作,包括以下步骤:

[0056] 第一步:选择数据串中的三个数据符号进行串并变换的操作,成为三路并行的数据。

[0057] 第二步:将三路并行的数据分别进行编码。

[0058] 在本步骤中,进行编码就是将 $\{b_0^0, b_0^1, \dots, b_0^{L-1}\}$ 作为加权系数分别对当前输入的第一支路数据和第一支路各寄存器中存储的数据进行加权叠加, $\{b_{k-1}^0, b_{k-1}^1, \dots, b_{k-1}^{L-1}\}$ 作为加权系数对第 K 支路输入数据和第 K 支路寄存器里的数据进行加权叠加,其中 b_{k-1}^{L-1} 是第 K 支路并行编码支路中 L 个编码抽头系数矢量的元素, L 是每路编码的约束长度。

[0059] 第三步:将三路并行输入数据符号分别保存在各路寄存器 1 中,原来寄存器 1 中的数据保存到寄存器 2 中,寄存器 2 中的数据保存到寄存器 3 中,以此类推。

[0060] 将数据存储到寄存器中,一路中存储的数据个数不得超过总的寄存器个数。每个寄存器中存储一个数据,若在 t 时刻第一路中的每一寄存器都已经存储了数据,则在 $t+1$ 时刻,第 $L-1$ 个寄存器中的数据将被丢弃。在初始时刻,寄存器中存储的数据为 0。

[0061] 第四步:将三路编码后的数据符号叠加成为一路数据符号。

[0062] 在本步骤中,叠加后的数据符号可以经过 F 函数变换后输出,其中 F 函数与其输入之间存在一一对应关系。

[0063] 具体地, F 函数的定义是对数据符号进行变换或映射。比如: $F(x) = \exp(j\frac{\pi}{4}x)$; 即:对三路(假设 $k=3$)数据符号求和得到 x 后,将 x 代入 F 函数进行计算,然后输出。 $F(x)=x$, 表示 F 函数是线性函数,对三路数据符号求和得到 x 后,直接输出, F 函数并不对数据进行变换。

[0064] 由于重叠次数 K 越大,重叠编码的约束长度 L 越长,检测的复杂度越大。为了降低检测的复杂度,可以采用级联的方式实现高重叠次数 K 的 OVCDM 过程,两级的 OVCDM 的原理如图 2 所示,其中,第 1 级 OVCDM1 编码可以采用非线性 OVCDM 编码,而第 2 级 OVCDM2 编码则可以采用线性编码;第 1 级 OVCDM1 的输出作为第 2 级 OVCDM2 的输入。

[0065] OVCDM 编码的检测可以采用基于 Viterbi 算法的最大似然序列检测 (MLSD), 并且采用欧式距离作为路径度量。

[0066] OVCDM 的解码过程是将数据串中的每一数据符号解码为 K 个并行数据符号, 将所述并行数据符号进行并串转换, 解码过程后得到的数据符号个数为解码之前个数的 K 倍。解码方法可以最大似然序列检测方法或基于树图的次优序列检测方法; 具体地, 可以利用基于树图的次优序列检测方法中的半正定规划算法进行解码。

[0067] 解码后获得的各支路的数据与编码时各支路的数据是一一对应的, 例如, 将图 1 中编码后的数据进行解码可获得三路并行数据, 第一路数据与编码时的第一路数据一一对应, 其他支路数据类似。

[0068] 如图 3 所示, 为本发明实施例一中发送端发送数据串的方法步骤流程示意图, 该方法包括以下步骤:

[0069] 步骤 301: 在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号。

[0070] 在数据串中添加数据符号来增加冗余的方法可以有多种, 例如: 可以对待发送数据串中的一个或多个数据符号分别按照设定的重复次数进行重复操作。

[0071] 例如: 重复次数设定为 4, 待发送的数据串为 01101001, 若选择全部数据符号进行重复操作, 则产生的重复后数据串为: 00001111111100001111000000001111。

[0072] 步骤 302: 对添加了数据符号后的数据串进行符号交织。

[0073] 步骤 303: 对符号交织后的数据串进行打孔。

[0074] 对接收到的 32 个数据符号进行打孔, 根据调整传输速率的需要去掉其中 8 个数据符号, 输出 24 个数据符号。为了保证数据传输的可靠性, 在 1 个有效数据和该有效数据重复的 3 个冗余数据组成的 4 个数据中至多去掉 3 个, 以便在后续恢复数据串时能够获得有效数据。

[0075] 步骤 304: 对打孔后的数据串进行 OVCDM 编码。

[0076] 在本实施例中进行了两级级联的 OVCDM 编码, 假设 OVCDM1 中 K 为 2, OVCDM2 中 K 为 3, 过程如下:

[0077] 首先, 对接收到的 24 个数据符号进行 OVCDM1 编码后输出 12 个数据符号; 然后对 OVCDM1 编码后的数据串进行符号交织; 最后对符号交织后接收到的 12 个数据符号进行 OVCDM2 编码, 得到 4 个编码后的数据符号。

[0078] 步骤 305: 将编码后的数据串通过天线发送。

[0079] 通过步骤 301 至步骤 305 的描述, 发送端将重复技术与 OVCDM 技术相结合, 提高了传输效率, 并且通过 OVCDM 中各支路对数据串进一步的编码, 也提高了传输的可靠性。

[0080] 下面结合实施例二描述接收端对接收到的数据串进行处理的方案, 如图 4 所示, 包括以下步骤:

[0081] 步骤 401: 通过天线接收到数据串

[0082] 步骤 402: 对接收到的数据串进行 OVCDM 解码。

[0083] 本实施例可以看作是实施例一的接收端工作流程, 在实施例一中进行了两级级联的 OVCDM 编码, 因此本步骤需要进行两级 OVCDM 解码。为了提高解码的性能, 可以进行级联 OVCDM 的迭代解码, 得到传输的数据串。

[0084] 迭代解码就是对每一级 OVCDM 采用软入软出的译码, 通过两级 OVCDM 解码器之间

的外信息交换来提高解码的性能,如图 5 所示,具体流程如下:

[0085] 第一步:对输入的 4 个数据符号进行 OVCDM2 解码,得到解码后的 12 个数据符号。

[0086] 第二步:对 OVCDM2 解码后输出的数据符号进行解符号交织。

[0087] 第三步:将解符号交织后的 12 个数据符号进行 OVCDM1 解码,得到 24 个数据符号。

[0088] 第四步:对 OVCDM1 解码后对输出数据符号进行判决,判断输出的数据符号精度等性能是否满足要求,若满足,则完成一次迭代;否则,还需要进行下一次迭代,即:OVCDM1 向 OVCDM2 反馈外信息,该外信息经过符号交织,作为 OVCDM2 的一个输入。OVCDM2 根据反馈的外信息再次对输入数据符号进行解码,然后 OVCDM2 输出的数据符号进行解交织作为 OVCDM1 的输入进行解码,OVCDM1 解码后输出数据符号进行判决,完成第二次迭代。为了提高解码性能,可以进行多次迭代。

[0089] 步骤 403:对 OVDCM 解码后的数据串进行解打孔。

[0090] 在步骤 303 中进行打孔时去掉了 8 个数据符号,在本步骤中要在去掉数据符号的相应位置中填充数据符号,得到 32 个数据符号。

[0091] 步骤 404:对解打孔后的数据串进行解符号交织。

[0092] 步骤 405:按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除,恢复出发送端原始发送的数据串。

[0093] 若发送侧是利用重复技术添加的冗余数据符号,则本步骤可以是对解码后的数据串进行解重复操作。

[0094] 下面再以具体的仿真实例来说明本发明描述的方法。

[0095] 假设本仿真实例是利用重复技术来增加数据串冗余,并利用解重复技术来恢复数据串内容,且需要进行两次 OVCDM 操作的情况,进行 OVCDM1 和 OVCDM2 编码时利用的参数如表 1 所示,其中,重叠次数 K 取值为 2, L 表示每路卷积编码的约束长度,在不同的 OVCDM 编码过程中取值不同,编码矩阵中的数据表示加权系数,即 b_{k-1}^{L-1} ,此时,OVCDM1 系统中只有两路通道,每路通道中有两个寄存器, B_{23}^3 中的 S_1 表示第一路寄存器 1 的状态, S_4 表示第二路寄存器 2 的状态。

[0096]

	K	L	编码矩阵	F 函数
OVCDM1	2	3	$B_{23}^3 = \begin{bmatrix} (-1)^{S_1} \times 2 & 4 & 0 \\ (-1)^{S_1} \times 4 & 1 & 2 \end{bmatrix}$	$\exp(j \frac{\pi}{4} x)$
OVCDM2	2	2	$C_3 = \begin{bmatrix} 0.5649 + 0.2366i & 0.5202 - 0.3271i \\ 0.0461 + 0.2945i & -0.5486 - 0.9260i \end{bmatrix}$	x

[0097] 表 1

[0098] 发送端的仿真结果如下:

[0099] 第一步:随机产生 8 个数据符号,其排列顺序如表 2 所示。

[0100]

0	1	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

[0101] 表 2

[0102] 第二步:假设重复次数为 4,需要对每一个数据符号进行重复操作,则对随机产生的 8 个数据符号分别进行重复操作,结果如表 3 所示。

[0103]

0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

[0104]

1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0

[0105] 表 3

[0106] 第三步:对重复操作后的数据串进行符号交织,结果如表 4 所示。

[0107]

0	0	1	1	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0

[0108] 表 4

[0109] 第四步:对符号交织后的数据串进行 OVCDM1 编码,结果如表 5 所示。

[0110]

1.0000	-0.0000-1.0000i	-0.7071-0.7071i	-1.0000+0.0000i
-0.7071-0.7071i	-1.0000+0.0000i	-0.7071-0.7071i	-1.0000+0.0000i
0.7071-0.7071i	-1.0000+0.0000i	-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i
-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i

[0111] 表 5

[0112] 第五步:对进行 OVCDM1 编码后的数据串进行符号交织,如表 6 所示。

[0113]

1.0000	-0.7071-0.7071i	0.7071-0.7071i	-0.0000-1.0000i
-0.0000-1.0000i	-1.0000+0.0000i	-1.0000+0.0000i	-0.0000-1.0000i
-0.7071-0.7071i	-0.7071-0.7071i	-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i
-1.0000+0.0000i	-1.0000+0.0000i	-0.0000-1.0000i	-0.0000-1.0000i

[0114] 表 6

[0115] 第六步 :对数据串进行 OVCDM2 编码,结果如表 7 所示。

[0116]

0.7405-0.0042i	1.1146+0.4374i	-0.5990-0.9099i	-0.0489+0.1231i
-1.5027+0.0681i	-0.3349+0.2952i	-1.8641-0.5027i	0.5595+0.6421i

[0117] 表 7

[0118] 第七步 :将得到的数据串通过天线发送。

[0119] 假设没有噪声影响,接收端的仿真结果如下 :

[0120] 第一步 :对接收到的数据串进行 OVCDM2 和 OVCDM1 的级联解码,如表 8 所示。

[0121]

0	0	1	1	0	1	1	
0	0	1	1	0	1	1	
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0

[0122] 表 8

[0123] 第二步 :对解码后的数据串进行解交织,如表 9 所示。

[0124]

0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0

[0125] 表 9

[0126] 第三步 :对数据串进行解重复,获得有效数据串,如表 10 所示。

[0127]

0	1	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

[0128] 表 10

[0129] 通过对本发明各实施例中发送端工作流程的描述,本发明实施例三提供了一种通信设备,如图 6 所示,包括数据符号添加模块 11、串并转换模块 12、编码模块 13 和发送模块 14,其中 :数据符号添加模块 11 用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号 ;串并转换模块 12 用于对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,获取多路并行数据符号 ;编码模块 13 用于将获取的所述并行数据符号分别进行编码 ;发送模块 14 用于将编码后的数据符号进行叠加并发送。

[0130] 进一步地,所述串并转换模块 12 用于依次从重复操作后的数据串中按照设定个数选择数据符号,对选择的数据符号进行串并转换操作,获取多路并行数据符号。所述发送模块 14 用于将编码后的数据符号进行叠加,并将每次叠加后获得的一个数据符号组成串行的数据符号后发送。

[0131] 所述通信设备还包括打孔模块 15,用于对添加了数据符号后数据串进行打孔。

[0132] 所述通信设备还包括符号交织模块 16,用于对添加了数据符号后数据串进行符号交织。

[0133] 进一步地,所述数据添加模块 11 包括选择单元 17 和重复单元 18,其中:选择单元 17 用于从所述待发送的数据串中选择一个或多个数据符号;重复单元 18 用于将选择的数据符号分别重复为设定个数的数据符号。

[0134] 如图 7 所示,本发明实施例四还提供了一种对应发送端的通信设备,包括接收模块 21、解码模块 22、并串转换模块 23 和数据符号删除模块 24,其中:接收模块 21 用于接收数据串;解码模块 22 用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号;并串转换模块 23 用于将所述并行数据符号进行并串转换,获取解码后的数据串;数据符号删除模块 24 用于按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

[0135] 进一步地,所述解码模块 22 用于通过最大似然序列检测或基于树图的次优序列检测将每一所述数据符号解码为设定个数的并行数据符号。

[0136] 所述通信设备还包括解打孔模块 25,用于对解码后的所述数据串进行解打孔。

[0137] 所述通信设备还包括解符号交织模块 26,用于对进行解打孔之后的数据串进行解符号交织。

[0138] 进一步地,所述数据符号删除模块 24 包括存储单元 27 和解重复单元 28,其中:存储单元 27 用于存储重复操作时的重复次数;解重复单元 28 用于利用所述重复次数对解码后的数据串中的数据符号进行解重复操作。

[0139] 本发明实施例五还记载了一种通信系统,如图 8 所示,包括数据发送装置 31 和数据接收装置 32,其中:数据发送装置 31 用于在待发送数据串中按照设定规则添加数据符号,对添加了数据符号的数据串进行串并转换操作,将获取的并行数据符号分别进行编码,并将编码后的数据符号进行叠加并发送;数据接收装置 32 用于将接收到的数据串中的每一数据符号解码为设定个数的并行数据符号,并按照设定规则将解码后的所述数据串中添加的数据符号删除。

[0140] 本实施例中,数据发送装置 31 与实施例三中的通信设备类似;数据接收装置 32 与实施例四中的通信设备类似。

[0141] 通过本发明实施例描述的方法、系统及设备,提高了数据传输过程的效率,并且在 OVCDM 中多次进行了编码操作,也进一步提高了数据传输的可靠性。

[0142] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

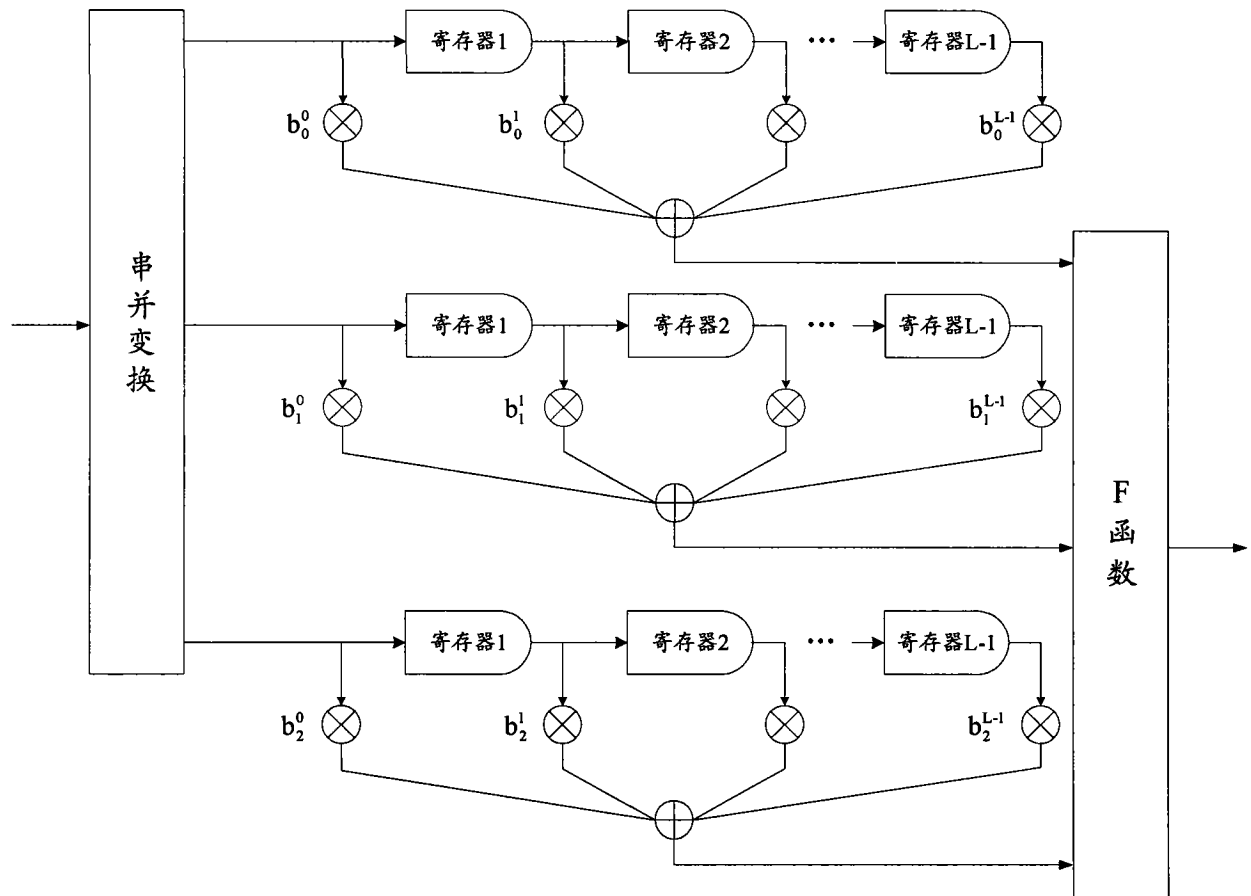


图 1

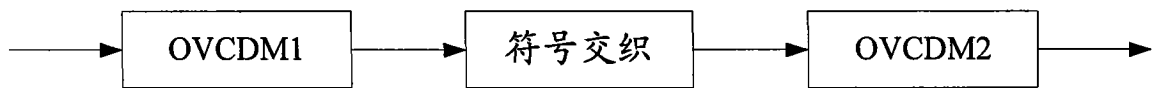


图 2

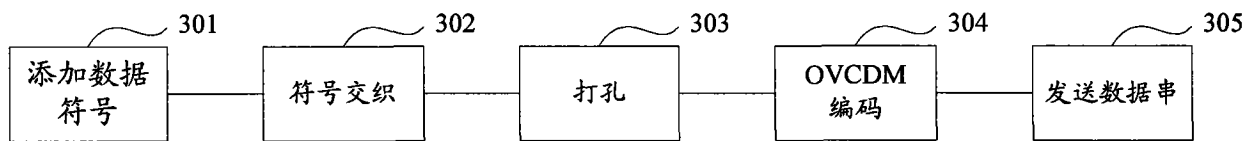


图 3

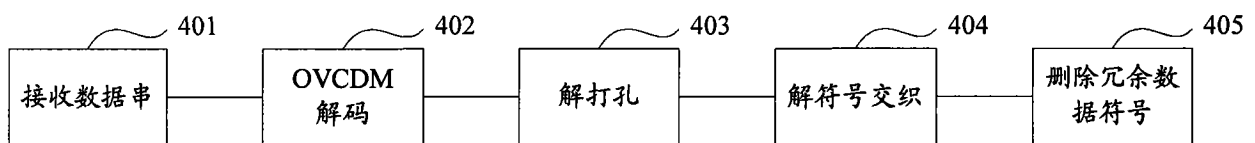


图 4

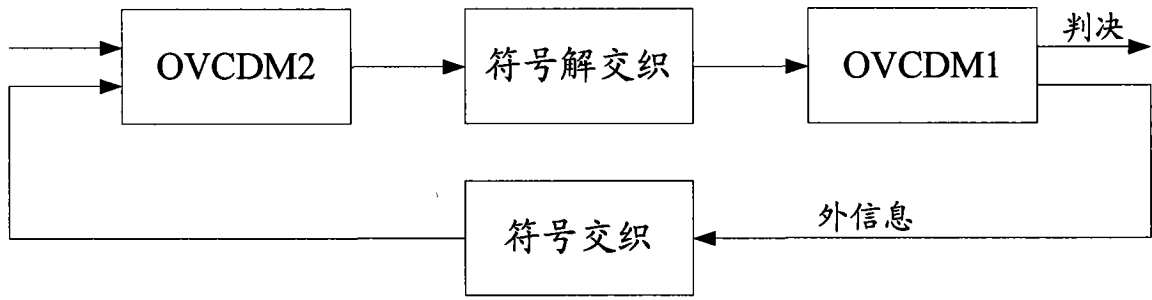


图 5

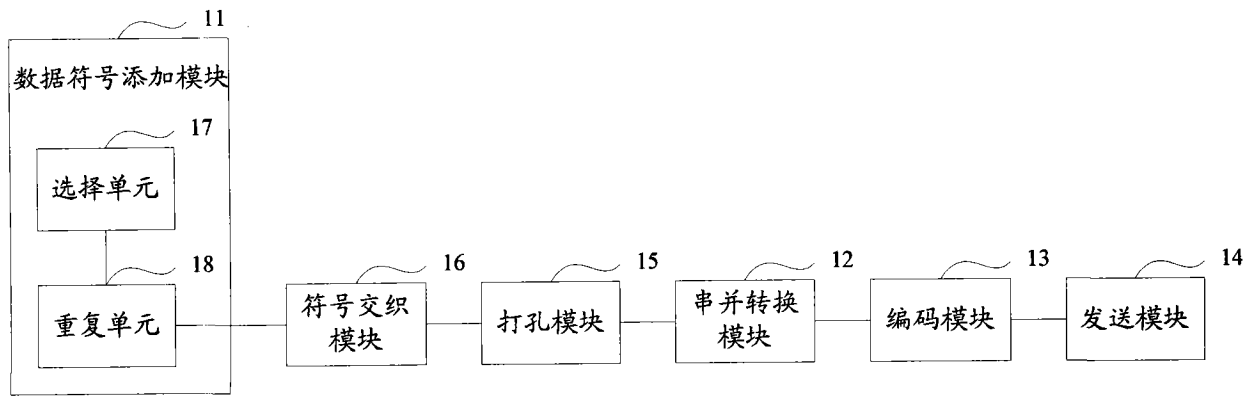


图 6

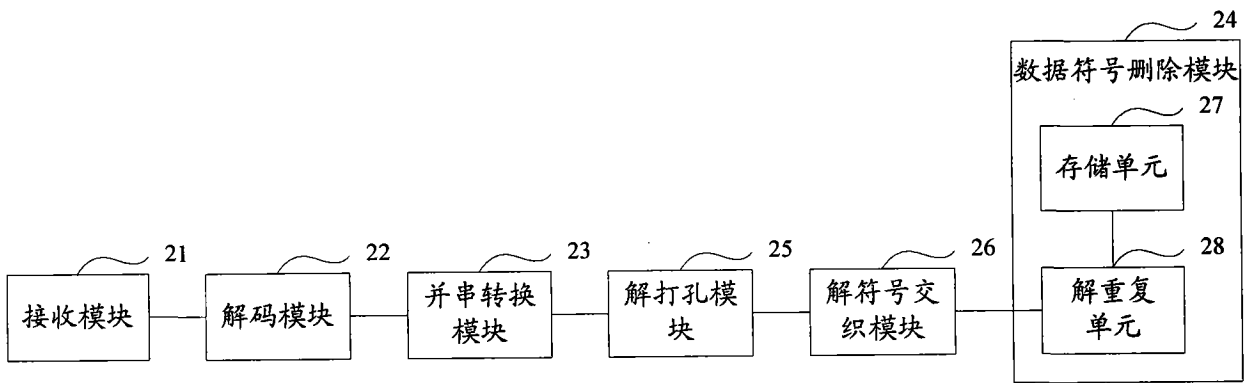


图 7

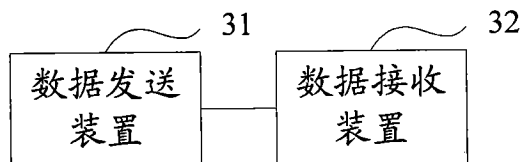


图 8