

一种数据处理方法、装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2020年01月08日提交中国专利局、申请号为202010019316.0、申请名称为“一种数据处理方法、装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及无线通信技术领域，尤其涉及一种数据处理方法、装置。

背景技术

通信系统通常采用信道编码提高数据传输的可靠性，保证通信质量。在衰落信道中，比特差错经常成串发生（即，突发错误），而信道编码仅在检测和纠正单个差错或不太长的差错串时才有效。为此，现有技术通常会先将比特流中的比特顺序打乱后再进行传输，这样可以降低数据突发错误的概率，即使出现差错，也是单个差错或长度很短的差错串，这样，就可以利用信道编码的纠错能力纠正差错，从而恢复出原始比特序列。目前，比特流中的比特顺序打乱的方法主要有以下两种：1）针对二进制卷积码（binary convolution code, BCC）编码的比特流，在星座点映射之前，使用交织器（如行列交织器、随机交织器等）对比特流中的比特进行交织；2）针对低密度奇偶校验码（low density parity code, LDPC）编码的比特流，在星座点映射后，通过LDPC子载波映射器来打散比特。

目前，一个用户一般被分配一个RU，而交织器或LDPC子载波映射器是在一个RU内进行，也就是说，针对不同RU内的比特，应使用不同的交织器进行交织或者使用不同的LDPC子载波映射器进行子载波映射。

而在下一代无线局域网（wireless local area network, WLAN）标准802.11be需要针对正交频分多址（orthogonal frequency division multiple access, OFDMA）系统，支持一个用户被分配多个RU。但是，对于分配有多个RU的用户，如何设计交织器或者LDPC子载波映射器，目前还没有具体方案。

发明内容

本申请实施例提供一种数据处理方法、装置，用以实现通过一个交织器或LDPC子载波映射器对分配了多个RU的用户的比特流的比特顺序进行打乱，节省硬件成本。

第一方面，本申请实施例提供一种数据处理方法，可以应用于发送端，方法包括：将第一用户的编码后的比特流分配到M个资源单元（resource allocation, RU）或者由M个RU组成的第一RU上，其中所述M个RU或所述第一RU为分配给所述第一用户的RU，M为大于1的正整数；使用第一交织器或第一子载波映射器对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

本申请实施例中，在第一用户被分配了M个RU或者由M个RU组成的第一RU上时，先将第一用户的编码后的比特流分配到M个RU或者由M个RU组成的第一RU上，然后

使用一个统一的第一交织器或第一子载波映射器对编码后的比特流中的所有比特进行重排序,可以节省硬件成本。

第二方面,本申请实施例提供一种数据处理方法,可以应用于发送端,方法包括:将第一用户的编码后的比特流中的所有比特输入第一交织器或第一子载波映射器;其中,所述
5 所述第一用户被分配 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU, M 为大于 1 的正整数;使用所述第一交织器或所述第一子载波映射器对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

本申请实施例中,在第一用户被分配了 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上时,直接将第一用户的编码后的比特流中的所有比特输入一个统一的第一交织器或第一子载
10 波映射器中,然后使用该第一交织器或第一子载波映射器对编码后的比特流中的所有比特进行重排序,可以节省硬件成本。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,将第一用户的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上,包括:将流解析器输出的第一用户的编码后的比特流按照比特顺序依次轮流分配到 M 个 RU 或者由 M 个
15 RU 组成的第一 RU 上。

这样,可以节省比特分配器,进一步节省了硬件成本。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,所述第一交织器或所述第一子载波映射器的数据子载波数 N_{SD} 的取值为 $[N_{SD_min}/Q, N_{SD_max}/Q]$ 中的
20 的任意一个正整数;其中, N_{SD_min} 为所述 M 个 RU 中所有 RU 包含的数据子载波数的总和, N_{SD_max} 为所述 M 个 RU 中所有 RU 包含的子载波数的总和; Q 为一个数据比特被映射到的数据子载波的数量。

这样,可以根据需求在 $[N_{SD_min}/Q, N_{SD_max}/Q]$ 灵活选择第一交织器或第一子载波映射器的数据子载波数 N_{SD} , 提高了方案的灵活性。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,所述第一
25 交织器的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 满足以下关系:

$$(N_{COL} \times N_{ROW}) / N_{BPSCS} = N_{SD};$$

其中, N_{BPSCS} 为每个空间数据流的每个子载波承载的编码后的比特数。

这样,保证第一交织器的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 取值可靠,保证第一交织器能够准确交织。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,若所述编码后的比特流中包含多个空间数据流,则所述方法还包括:通过以下几种方式中的任意一
30 种方式确定所述第一交织器的频率旋转参数 N_{ROT} :

方式一、基于公式 $N_{ROT} = \text{floor}(\frac{N_{SD}}{4})$ 确定 N_{ROT} ;

方式二、从 $[N_{ROT_min}, N_{ROT_max}]$ 中选择使得接收端的误包率 (packet error rate, PER) 为最低的正整数或者使得接收端的 PER 为预设值时所需要的信噪比 (signal noise ratio, SNR) 为最低的正整数作为 N_{ROT} ; 其中, N_{ROT_min} 为 RU 中包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且与 N_{SD}
35

最相近的 RU 对应的第二交织器的频率旋转参数, N_{ROT_min} 为 RU 中包含的数据子载波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第三交织器的频率旋转参数。

本实施例方式提供了两种确定第一交织器的频率旋转参数 N_{ROT} 的方法, 提高了方案的灵活性。

- 5 结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法, 在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个包含 26 个子载波的资源单元(26-tone resource unit, 26-tone RU)、一个 52-tone RU;

未采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 72$ 、 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 18$;

- 10 采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 36$ 、 $N_{COL} = 9$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 9$; 或者, $N_{SD} = 36$ 、 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 2 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 9$ 。

本实施方式, 给出了对 26-tone RU 和 52-tone RU 进行统一交织的第一交织器的参数设计方法, 可以有效节省交织器的硬件成本。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法, 在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 106-tone RU;

- 15 未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 126 或 128; 如果 $N_{SD} = 126$, 则 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 7 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 29 到 58 之间的一个正整数; 如果 $N_{SD} = 128$, 则 $N_{COL} = 16$ 、 $N_{ROW} = 8 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 29 到 58 之间的一个正整数;

- 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 63 或 64; 如果 $N_{SD} = 63$, 则 $N_{COL} = 9$ 、 $N_{ROW} = 7 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 11 到 29 之间的一个正整数; 如果 $N_{SD} = 64$, 则 $N_{COL} = 16$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 11 到 29 之间的一个正整数。

本实施方式, 给出了对 26-tone RU 和 106-tone RU 进行统一交织的第一交织器的参数设计方法, 可以有效节省交织器的硬件成本。

- 结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法, 在一种可能的设计中, 所述第一子载波映射器的子载波映射距离参数 D_{TM} 为 N_{SD} 的公约数, 其中 N_{SD} 为所述第一子载波映射器的数据子载波数。

这样, 保证第一子载波映射器的子载波映射距离参数 D_{TM} 取值可靠, 保证第一子载波映射器能够准确执行子载波映射。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法, 在一种可能的设计中, 所述方法还包括: 通过以下几种方式中的任意一种方式确定 D_{TM} :

- 30 方式一、从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择一个正整数作为 D_{TM} , 其中 D_{TM_min} 为包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第二子载波映射器的子载波映射距离参数, D_{TM_max} 为包含的数据子载波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第三子载波映射器的子载波映射距离参数;

- 方式二、从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择使得接收端的 PER 为最低的正整数或者使得接收端的 PER 为预设值时所需要的 SNR 为最低的正整数作为 D_{TM} ;

方式三、将与所述第一子载波映射器具有相同 RU 大小的第一交织器的 N_{SD} 与 N_{COL} 的

比值 N_{SD}/N_{COL} 作为 D_{TM} 。

本实施例方式提供了三种确定子载波映射距离参数 D_{TM} 的方法,提高了方案的灵活性。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 52-tone RU;

5 未采用双载波调制模式时, $N_{SD}=72$, D_{TM} 为 4 或 6;

采用双载波调制模式时, $N_{SD}=36$, D_{TM} 为 2 或 3。

本实施方式,给出了对 26-tone RU 和 52-tone RU 进行统一子载波映射的第一子载波映射器的参数设计方法,可以有效节省子载波映射器的硬件成本。

10 结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 106-tone RU;

未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 126 或 128; 如果 $N_{SD}=126$, 则 D_{TM} 为 7 或 9, 如果 $N_{SD}=128$, 则 D_{TM} 为 8;

采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 63 或 64; 如果 $N_{SD}=63$, 则 D_{TM} 为 7 或 9, 如果 $N_{SD}=64$, 则 D_{TM} 为 4 或 8。

15 本实施方式,给出了对 26-tone RU 和 106-tone RU 进行统一子载波映射的第一子载波映射器的参数设计方法,可以有效节省子载波映射器的硬件成本。

结合本申请实施例第一方面或第二方面所述的方法,在一种可能的设计中,所述 M 个 RU 为: M 个 242-tone RU;

20 M=2 时,未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 468, D_{TM} 为 12, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 234, D_{TM} 为 9;

M=3 时,未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 702, D_{TM} 为 13 或 18, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 351, D_{TM} 为 9 或 13;

M=4 时,未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 980, D_{TM} 为 20, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 490, D_{TM} 为 14。

25 本实施方式,给出了多个 242-tone RU 进行统一子载波映射的第一子载波映射器的参数设计方法,可以有效节省子载波映射器的硬件成本。

30 第三方面,本申请实施例提供了一种数据处理方法,可以应用于发送端,方法包括: 将第一用户的总带宽划分为 N 个子带宽,其中所述 N 个子带宽中的至少一个子带宽由多个 RU 组成; 将所述第一用户的编码后的比特流分配到所述 N 个子带宽上; 将第一子带宽上的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上,其中所述第一子带宽为所述至少一个子带宽中的任意一个子带宽; 使用第一子载波映射器对所述第一子带宽上的所有编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

35 本申请实施例中,先将第一用户的总带宽进行分段(即划分为多个子带宽),然后再针对每个分段内的 RU 单独进行统一子载波映射,提高了方案的灵活性,解决了总带宽较大时 LDPC 子载波映射器硬件成本高的问题。

第四方面,本申请实施例提供一种数据处理方法,可以应用于接收端,方法包括: 从 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上获取第一用户重排序的比特流,其中所述 M 个 RU 或所述第一 RU 为分配给所述第一用户的 RU, M 为大于 1 的正整数; 使用第一逆交织器或第一逆子载波映射器对所述重排序的比特流中的所有比特的顺序进行复原。

在一种可能的设计中, 所述第一逆交织器或所述第一逆子载波映射器的数据子载波数 N_{SD} 的取值为 $[N_{SD_min}/Q, N_{SD_max}/Q]$ 中的任意一个正整数; 其中, N_{SD_min} 为所述 M 个 RU 中所有 RU 包含的数据子载波数的总和, N_{SD_max} 为所述 M 个 RU 中所有 RU 包含的子载波数的总和; Q 为一个数据比特被映射到的数据子载波的数量。

5 在一种可能的设计中, 所述第一逆交织器的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 满足以下关系:

$$(N_{COL} \times N_{ROW}) / N_{BPSCS} = N_{SD};$$

其中, N_{BPSCS} 为每个空间数据流的每个子载波承载的编码后的比特数。

在一种可能的设计中, 若所述编码后的比特流中包含多个空间数据流, 则所述方法还包括: 通过以下几种方式中的任意一种方式确定所述第一逆交织器的频率旋转参数 N_{ROT} :

10 方式一、基于公式 $N_{ROT} = \text{floor}(\frac{N_{SD}}{4})$ 确定 N_{ROT} ;

方式二、从 $[N_{ROT_min}, N_{ROT_max}]$ 中选择使得接收端的 PER 为最低的正整数或者使得接收端的 PER 为预设值时所需要的 SNR 为最低的正整数作为 N_{ROT} ; 其中, N_{ROT_min} 为 RU 中包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第二逆交织器的频率旋转参数, N_{ROT_min} 为 RU 中包含的数据子载波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第三逆交织器的频率旋转参数。

15 在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个包含 26 个子载波的资源单元 26-tone RU、一个 52-tone RU;

未采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 72$ 、 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 18$;

20 采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 36$ 、 $N_{COL} = 9$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 9$; 或者, $N_{SD} = 36$ 、 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 2 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT} = 9$ 。

在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 106-tone RU;

未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 126 或 128; 如果 $N_{SD} = 126$, 则 $N_{COL} = 18$ 、 $N_{ROW} = 7 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 29 到 58 之间的一个正整数; 如果 $N_{SD} = 128$, 则 $N_{COL} = 16$ 、 $N_{ROW} = 8 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 29 到 58 之间的一个正整数;

25 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 63 或 64; 如果 $N_{SD} = 63$, 则 $N_{COL} = 9$ 、 $N_{ROW} = 7 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 11 到 29 之间的一个正整数; 如果 $N_{SD} = 64$, 则 $N_{COL} = 16$ 、 $N_{ROW} = 4 \times N_{BPSCS}$ 、 N_{ROT} 为 11 到 29 之间的一个正整数。

在一种可能的设计中, 所述第一逆子载波映射器的子载波映射距离参数 D_{TM} 为 N_{SD} 的公约数, 其中 N_{SD} 为所述第一逆子载波映射器的数据子载波数。

30 在一种可能的设计中, 所述方法还包括: 通过以下几种方式中的任意一种方式确定 D_{TM} :

方式一、从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择一个正整数作为 D_{TM} , 其中 D_{TM_min} 为包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第二逆子载波映射器的子载波映射距离参数, D_{TM_max} 为包含的数据子载波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第三逆子载波映

射器的子载波映射距离参数;

方式二、从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择使得接收端的 PER 为最低的正整数或者使得接收端的 PER 为预设值时所需要的 SNR 为最低的正整数作为 D_{TM} ;

方式三、将与所述第一逆子载波映射器具有相同 RU 大小的第一逆交织器的 N_{SD} 与 N_{COL} 的比值 N_{SD}/N_{COL} 作为 D_{TM} 。

在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 52-tone RU;

未采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 72$, D_{TM} 为 4 或 6;

采用双载波调制模式时, $N_{SD} = 36$, D_{TM} 为 2 或 3。

在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 包括: 一个 26-tone RU、一个 106-tone RU;

未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 126 或 128; 如果 $N_{SD} = 126$, 则 D_{TM} 为 7 或 9, 如果 $N_{SD} = 128$, 则 D_{TM} 为 8;

采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 63 或 64; 如果 $N_{SD} = 63$, 则 D_{TM} 为 7 或 9, 如果 $N_{SD} = 64$, 则 D_{TM} 为 4 或 8。

在一种可能的设计中, 所述 M 个 RU 为: M 个 242-tone RU;

M=2 时, 未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 468, D_{TM} 为 12, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 234, D_{TM} 为 9;

M=3 时, 未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 702, D_{TM} 为 13 或 18, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 351, D_{TM} 为 9 或 13;

M=4 时, 未采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 980, D_{TM} 为 20, 采用双载波调制模式时, N_{SD} 为 490, D_{TM} 为 14。

第五方面, 本申请实施例提供一种数据处理装置, 可以位于发送端, 该装置包括用于执行上述第一方面或第一方面任意可能的实现方式所述方法的模块/单元。例如:

顺序比特分配器, 用于将第一用户的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上, 其中所述 M 个 RU 或所述第一 RU 为分配给所述第一用户的 RU, M 为大于 1 的正整数;

第一交织器或第一子载波映射器, 用于对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

第六方面, 本申请实施例提供一种数据处理装置, 可以位于发送端, 该装置包括用于执行上述第二方面或第二方面任意可能的实现方式所述方法的模块/单元。例如:

处理器, 用于将第一用户的编码后的比特流中的所有比特输入第一交织器或第一子载波映射器; 其中, 所述第一用户被分配 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU, M 为大于 1 的正整数;

第一交织器或第一子载波映射器, 用于对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

第七方面, 本申请实施例提供一种数据处理装置, 可以位于发送端, 该装置包括用于

执行上述第三方面或第三方面任意可能的实现方式所述方法的模块/单元。例如：

处理器，用于将第一用户的总带宽划分为 N 个子带宽，其中所述 N 个子带宽中的至少一个子带宽由多个 RU 组成；

5 顺序比特分配器，用于将所述第一用户的编码后的比特流分配到所述 N 个子带宽上；
将第一子带宽上的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上，其中所述第一子带宽为所述至少一个子带宽中的任意一个子带宽；

第一交织器或第一子载波映射器，用于对所述第一子带宽上的所有编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

10 第八方面，本申请实施例提供一种数据处理装置，可以位于接收端，该装置包括用于执行上述第四方面或第四方面任意可能的实现方式所述方法的模块/单元。例如：

处理器，用于从 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上获取第一用户的重排序的比特流，其中所述 M 个 RU 或所述第一 RU 为分配给所述第一用户的 RU，M 为大于 1 的正整数；

15 第一逆交织器或第一逆子载波映射器，用于对所述重排序的比特流中的所有比特的顺序进行复原。

第九方面，本申请实施例提供一种数据处理装置，包括处理器，用于实现上述第一方面、第二方面、第三方面或第四方面的方法。

20 可选的，所述装置还可以包括存储器，用于存储程序指令和数据。所述存储器与所述处理器耦合，所述处理器可以调用并执行所述存储器中存储的程序指令，用于实现上述第一方面、第二方面、第三方面或第四方面的方法。

第十方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序包括程序指令，所述程序指令在被计算机执行时，使所述计算机执行如第一方面、第二方面、第三方面或第四方面的方法。

25 第十一方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包含有指令，当所述指令在计算机上运行时，使得所述计算机执行如第一方面、第二方面、第三方面或第四方面的方法。

第十二方面，本申请实施例提供一种通信系统，所述通信系统包括上述第一方面或第二方面或第三方面所提供的数据处理装置，和，上述第四方面所提供的数据处理装置。

30 附图说明

图 1 为 WLAN 标准中使用 BCC 编码时 BICM 系统的部分架构框图；

图 2 为交织器 1 的原理图；

图 3 为交织器 2 的原理图；

图 4 为 20MHz 带宽的资源单元划分图；

35 图 5 为 40MHz 带宽的资源单元划分图；

图 6 为 80MHz 带宽的资源单元划分图；

图 7 为本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程示意图；

图 9 为本申请实施例适用的一种 WLAN 的网络架构示意图；

40 图 10 为本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程图；

图 11A 至图 11F 为将编码后的数据流分配到 M 个 RU 上的示意图;

图 12A 至图 12B 为 PER 曲线图;

图 13 为本申请实施例提供的另一种数据处理方法的流程示意图;

图 14 为对第一用户的总带宽分段的示意图;

5 图 15 为对 M 个 RU 的总带宽进行分段时的子载波映射器流程示意图;

图 16 为本申请实施例提供的另一种数据处理方法的流程示意图;

图 17 为本申请实施例提供的另一种数据处理方法的流程示意图;

图 18 为本申请实施例提供的另一种数据处理方法的流程示意图;

图 19 为本申请实施例提供的第一种发送端的数据处理装置 1900 的结构示意图;

10 图 20 为本申请实施例提供的第二种发送端的数据处理装置 2000 的结构示意图;

图 21 为本申请实施例提供的第三种发送端的数据处理装置 2100 的结构示意图;

图 22 为本申请实施例提供的接收端的数据处理装置 2200 的结构示意图。

具体实施方式

15 现代无线通信需解决的关键问题是: 如何进一步提高系统的频谱利用率和传输可靠度。作为一种多载波技术, 正交频分复用 (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) 将信道分成若干正交子信道, 将高速数据信号转换成并行的低速子数据流, 调制到在每个子信道上进行传输。OFDM 中的各个载波是相互正交的, 每个载波在一个符号时间内有整数个子载波周期, 每个载波的频谱零点和相邻载波的零点重叠, 这样便减小了载波间的干

20 扰。由于载波间有部分重叠, 所以它比传统的频分复用技术提高了频带利用率, 同时提供了相比传统单载波系统更优的抗频率选择性衰落性能。基于以上所述优点, 现有无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 标准 (如 802.11a/n/ac 等) 已广泛采用了 OFDM 技术。

为了在衰落信道下进一步提高系统的传输可靠度, 很多无线通信标准 (例如 HSPA/LTE, 25 IEEE 802.11a/g/n/ac, DVB-T2/S2/C2 等) 采用了基于比特交织编码调制 (bit-interleaved coded modulation, BICM) 的系统框架, 即串行级联一个信道编码器 (encoder)、一个交织器 (interleaver) 和一个无记忆的星座映射器 (constellation mapper)。在衰落信道下, BICM 系统通过级联交织器增加信道编码增益, 从而有效提高系统传输可靠度。

现有 WLAN 标准结合了 OFDM 和 BICM 技术, 在 OFDM 调制之前对信道编码比特序列进 30 行交织操作, 从而在无线衰落信道下获得频域编码分集增益。

图 1 为 WLAN 标准中使用二进制卷积码 (binary convolution code, BCC) 编码时 BICM 系统的部分架构框图, 包括依次串行级联的前向差错控制 (forward error control, FCC) 编码器、流解析 (stream parser) 器、交织器、星座映射器和循环延时分集 (cyclic shift diversity, CSD) 器。

35 交织器一般由三个部分 (或者说三个具体的交织器, 以下用交织器 1、交织器 2 和交织器 3 表示) 串行级联组成。

交织器 1: 将相邻的编码比特映射到不相邻的 OFDM 子载波上。

图 2 为传统行列交织器的交织原理图, 它将数据以行的形式输入并以列的形式读出, 其参数为 N_{COL} 、 N_{ROW} , 其中 N_{ROW} 为行数, N_{COL} 为列数。

令交织前后的比特分别为 X_k 和 W_i , 则交织器1的交织公式为:

$$i = N_{\text{ROW}} \times (k \bmod N_{\text{COL}}) + \left\lfloor \frac{k}{N_{\text{COL}}} \right\rfloor \quad (1)$$

其中, $\left\lfloor \frac{k}{N_{\text{COL}}} \right\rfloor$ 表示对 $\frac{k}{N_{\text{COL}}}$ 向下取整, $k \bmod N_{\text{COL}}$ 表示将 k 和 N_{COL} 做除法后的余数, k 为交织前的比特在比特流中的位置的标识, i 为交织后的比特在比特流中的位置的标识。 $k = 0, 1, \dots, N_{\text{CBPSS}}(i_{\text{SS}}) - 1$, 其中, i_{SS} 为当前空间数据流的序号, N_{CBPSS} 为当前输入交织器的比特流的总比特数 (或者说当前交织器处理的比特流的总比特数)。

交织器2: 将相邻的编码比特交错地映射到星座图中的低有效位 (least significant bit, LSB) 和高有效位 (most significant bit, MSB), 避免编码比特连续映射于低有效位。

令 $m = \log_2 M$ 为星座点调制阶数 (其中, M 为正交振幅调制 (quadrature amplitude modulation, QAM) 的调制方式), 例如调制方式为 64QAM, 时 $m = \log_2 64 = 6$, 令交织前后的比特分别为 Y_j 和 W_k , 则交织器2的交织公式为:

$$j = s \cdot \left\lfloor \frac{k}{s} \right\rfloor + \left(k + N_{\text{CBPSS}} - \left\lfloor \frac{N_{\text{COL}} \cdot k}{N_{\text{CBPSS}}} \right\rfloor \right) \bmod s \quad (2)$$

其中, $s = \max\{1, m/2\}$, N_{CBPSS} 为每个空间数据流中每个符号的编码比特数, k 为交织前的比特在比特流中的位置的标识, j 为交织后的比特在比特流中的位置的标识。

如图3所示, 在交织器2交织前, 第1列中的编码比特均被映射至高有效位, 第2列中的编码比特均被映射至中有效位, 第3列中的编码比特均被映射至低有效位, 所以相邻的编码比特会被连续的映射到星座图中的较低和较高的有效比特上, 而通过交织器2交织后, 使得每一列中的相邻的编码比特都被交替地映射到星座图中的较低和较高的有效比特上, 从而避免低可靠性 (LSB) 比特的长时间运行。

应理解, 交织器2的输入实际上是交织器1的输出, 所以这里交织器2中的交织前的比特对应的是交织器1交织后的比特, 也即交织器2中的 k 并不等同于交织器1中的 k , 交织器2中的 k 实际上应等同于交织器1中的 i 。

交织器3: 如果存在大于一个空间数据流, 则会存在交织器3, 该交织器对额外的空间数据流进行频域旋转操作, 交织器3的参数为 N_{ROT} , 表示当前空间数据流的频率旋转。

令交织前后的比特分别为 Z_r 和 Y_k , 则交织器2的交织公式为:

$$r = \left(k + \left(((i_{\text{SS}} - 1) \cdot 2) \bmod 3 + 3 \cdot \left\lfloor \frac{i_{\text{SS}} - 1}{3} \right\rfloor \right) \cdot N_{\text{ROT}} \cdot m \right) \bmod N_{\text{CBPSS}} \quad (3)$$

其中, i_{SS} 表示当前空间数据流的序号, r 为交织后的比特在比特流中的位置的标识。应理解, 交织器3的输入实际上是交织器2的输出, 所以这里交织器3中的交织前的比特对应的是交织器2交织后的比特, 也即交织器3中的 k 并不等同于交织器2或1中的 k , 交织器3中的 k 实际上应等同于交织器2中的 j 。

为了进一步提高多用户下系统的传输效率, 802.11ax 标准将引入正交频分多址 (orthogonal frequency division multiple access, OFDMA) 技术。 OFDMA 将传输带宽划分

成正交的互不重叠的一系列子载波集,将不同的子载波集分配给不同的用户实现多址。与OFDM技术相比,OFDMA系统可动态地把可用带宽资源分配给需要的用户,更容易实现系统资源的优化利用,每个OFDM符号中不同的子载波集将分配给不同的用户。

802.11ax定义了包含26个子载波的资源单元(26-tone resource unit, 26-tone RU),以及52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU, 484-tone RU, 996-tone RU, 2×996 -tone RU。并且要求每个用户只能在一个RU上接收或者发送数据。而且交织器是在一个RU内进行,也就是说,针对不同RU内的比特,应使用不同的交织器进行交织。这样对于每个用户来说,仍然可以采用上述交织器1、交织器2、交织器3的流程。

图4、图5、图6分别表示802.11ax定义的20MHz带宽,40MHz带宽,80MHz带宽的资源单元划分图。

参见图4,当带宽为20MHz时,整个带宽可以由一整个242-tone RU组成,也可以由26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU的各种组合组成。除了用于传输数据的RU,此外,还包括一些保护(guard)子载波、空子载波或直流(direct current, DC)子载波等。

参见图5,当带宽为40MHz时,整个带宽大致相当于20MHz的子载波分布的复制,整个带宽可以由一整个484-tone RU组成,也可以由26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU的各种组合组成。

参见图6,当带宽为80MHz时,整个带宽由4个242-tone RU为单位的资源单元组成,特别的,在整个带宽的中间,还存在一个由两个13-tone子单元组成的中间26-tone RU。整个带宽可以由一整个996-tone RU组成,也可以由26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU, 484-tone RU的各种组合组成。

当带宽为160MHz或者80+80MHz时,整个带宽可以看成两个80MHz的子载波分布的复制,整个带宽可以由一整个 2×996 -tone RU组成,也可以由26-tone RU, 52-tone RU, 106-tone RU, 242-tone RU, 484-tone RU, 996-tone RU的各种组合组成,这里不再一一作图示例。

在下一代WLAN标准802.11be需要针对OFDMA系统,可以支持一个用户被分配多个RU。但是,对于分配多个RU的用户,如何设计交织器或者LDPC子载波映射器,现有技术还未给出具体方案。

为此,本申请实施例提供了一种数据处理方法,如图7所示,如果同一用户被分配n个RU, n大于1,则交织模块可以分为两级处理单元,第一级处理单元利用顺序比特分配器给单个用户的不同RU交错分配数据比特,第二级处理单元利用传统交织器(一般由传统WLAN标准中的交织器1和交织器2组成)对各个RU内比特进行交织。该方案中,第二级处理单元只需针对RU块的大小设计交织器即可,因此实现相对简单。但是需要该用户并行支持多个RU交织器,即针对每个RU都要单独设计一个对应的交织器,增加了硬件成本。

上述讲述的交织器主要是针对BCC编码的比特进行交织。而对于802.11系统中另外一种编码技术,低密度奇偶校验码(low density parity code, LDPC)编码,如图8所示,本申请实施例提供了另一种数据处理方法,是在进行星座点映射后,通过LDPC子载波映射器来打散比特,可以达到同BCC行列交织器等效的交织效果(即将比特进行重排序)。在LDPC编码方式下,如果用户被分配了多个RU,同样需要用户并行支持多个LDPC子载波映射器,即针对每个RU都要单独设计一个对应的LDPC子载波映射器,仍然存在硬件成本高的问题。

为此,本申请实施例还提供了一种数据处理方法,用以实现低成本地对分配了多个RU的用户的比特流的比特顺序进行打乱。具体的,在同一个用户(如第一用户)被分配了多

个RU或者说被分配了由多个RU组成的大RU（或者说新RU）时，通过设计一个新参数的统一交织器（unified interleaver with new parameters）对该用户的多个RU上的所有比特进行统一交织，或者设计一个新参数的统一LDPC子载波映射器（Unified LDPC tone mapper with new parameters）对该用户的多个RU上的所有比特进行统一打散，这样，针对该用户的比特数据，可以不需要并行设计大量的RU交织器或者LDPC子载波映射器，可以有效节省硬件成本。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：全球移动通信（global system of mobile communication, GSM）系统、码分多址（code division multiple access, CDMA）系统、宽带码分多址（wideband code division multiple access, WCDMA）系统、通用分组无线业务（general packet radio service, GPRS）、长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system, UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代（5th generation, 5G）系统，如NR，及未来的通信系统，如6G系统等。当然，本申请实施例的技术方案也可以应用于其它的通信系统，只要该通信系统存在数据的接收和/或发送即可。

本申请实施例的技术方案还可以适用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）场景下，可以适用于IEEE 802.11系统标准（例如IEEE 802.11a/n/ac标准等），下一代WLAN标准（如802.11be），或更下一代的标准中，且可适用于包括但不限于物联网（internet of things, IoT）网络或车联网（Vehicle to X, V2X）网络等无线局域网系统中。

示例性的，图9为本申请实施例适用的一种WLAN的网络架构示意图。该通信系统中的设备包括无线接入点（access point, AP）、站点（station, STA）。该通信系统的通信的类型包括一个或多个无线接入点（access point, AP）与一个或多个站点（station, STA）之间的数据通信、一个或多个AP与一个或多个AP之间的数据通信、一个或多个STA与一个或多个STA之间的数据通信等。

该通信系统中任意AP可为该任意AP关联和/或未关联的STA调度无线资源，并在调度的无线资源上为该STA传输数据，数据传输类型包括上行传输和/或下行传输。例如，图9中的AP1可以为STA1和STA2调度无线资源。为了描述简便，图9中仅示出两个AP、三个STA，但应理解，该WLAN系统中还可以包含更多或者更少AP，更多或者更少的STA。另外，各个AP之间可通过分布式系统（distributed system, DS）相互通信。进一步地，各STA之间也可以进行相互通信，本申请实施例对此不做具体限定。

本申请涉及到的STA，可以是各种具有无线通信功能的用户终端、用户装置，接入装置，订户站，订户单元，移动站，用户代理，用户装备或其他名称，其中，用户终端可以包括各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、可穿戴设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备，以及各种形式的用户设备（user equipment, UE），移动台（mobile station, MS），终端（terminal），终端设备（terminal equipment），便携式通信设备，手持机，便携式计算设备，娱乐设备，游戏设备或系统，全球定位系统设备或被配置为经由无线介质进行网络通信的任何其他合适的设备等。在此，为了描述方便，上面提到的设备统称为站点或STA。

本申请所涉及到的AP，是一种部署在无线通信网络中为其关联的STA提供无线通信功

能的装置,该AP可用作该通信系统的中枢,可以为基站、路由器、网关、中继器、通信服务器、交换机或网桥等通信设备,其中,所述基站可以包括各种形式的宏基站,微基站,中继站等。在此,为了描述方便,上面提到的设备统称为接入点或AP。

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合说明书附图对本申请实施例进行具体描述。需要说明的是,本申请的实施方式部分使用的术语仅用于对本申请的具体实施例进行解释,而非旨在限定本申请。

需要理解的是,在下文的描述中,“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

本申请中所涉及的至少一个是指一个或多个;多个,是指两个或两个以上。“第一”、“第二”等词汇,仅用于区分描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性,也不能理解为指示或暗示顺序。本申请中对符号、参数、标号或术语等的解释可以适用于整个申请文件。

图10为本申请实施例提供的一种数据处理方法的流程图,该方法可以应用于图9所示的WLAN系统。

S1001、发送端将第一用户的编码后的比特流分配到M个RU或者由M个RU组成的第一RU上,其中M个RU或第一RU为分配给第一用户的RU,M为大于1的正整数。

其中,发送端可以是WLAN系统中的STA,也可以是AP,这里不做限制。这里的RU包括但不限于上文所述的26-tone RU、52-tone RU、106-tone RU、242-tone RU、484-tone RU、996-tone RU或2×996-tone RU等。

本申请实施例中,分配给第一用户的RU,可以有以下两种理解。

第1种、分配给第一用户的RU是M个RU,M为大于1的正整数。需要指出的是,M个RU在频谱带宽中可以是连续的,也可以是非连续的,这里不做限制。并且,M个RU的类型(或者说RU的大小)可以相同,也可以不同,这里不做限制。例如,M个RU可以是一个26-tone RU和一个52-tone RU,或者是一个26-tone RU和一个106-tone RU,或者是两个242-tone RU,或者是12个242-tone RU,等等。

第2种、分配给第一用户的RU是M个RU组成(或者说合并)的第一RU(或者说大RU或新RU),M为大于1的正整数。例如,第一RU可以由一个26-tone RU和一个52-tone RU的组成的78-tone RU,或者是由一个26-tone RU和一个106-tone RU组成的132-tone RU,或者是由两个242-tone RU组成的484-tone RU,或者是由12个242-tone RU组成的2904-tone RU,等等。

需要指出的是,上述两种理解中的M个RU和第一RU,在频谱带宽中实质上指代的是相同位置上的资源(或者说相同大小的资源),也就是说,在本申请实施例中,“M个RU”和“第一RU”可以相互替换。

S1002、发送端使用第一交织器或第一子载波映射器对编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

针对不同的编码方式,对比特进行重排序的方案可以不同。示例性的,如果比特流的编码方式为BCC,则发送端使用第一交织器对编码后的比特流中的所有比特进行重排序,应理解,这里的第一交织器是针对M个RU设计的一个新参数的交织器。如果比特流的编码方式为LDPC,则发送端使用第一子载波映射器对编码后的比特流中的所有比特进行重排序,应理解,这里的第一子载波映射器是针对M个RU设计的一个新参数的子载波映射

器。

一种可能的实施方式中，在步骤 S1001 的具体实施中，发送端将第一用户的编码后的比特流分配到 M 个 RU 的具体方式，可以是：

方式 1、发送端按顺序将流解析器输出后的比特按照比特顺序依次轮流分配到 M 个 RU 上。

示例性的，假设 M 个 RU 为一个 26-tone RU(包括 24 个数据子载波，假设可承载 24bits 的数据)和一个 52-tone RU(包括 48 个数据子载波，假设可承载 48bits 的数据)，编码后的比特流一共有 72bits，则发送端可以按照比特顺序先将比特流(总共 72bits 的数据)中的第 1~24 比特分配到 26-tone RU 上，然后将比特流中的第 25~72 比特分配到 52-tone RU 上。需要指出的是，在实际应用中，比特流的总比特数也可能小于或者大于 M 个 RU 可承载的比特数，如果比特流的总比特数小于 M 个 RU 可承载的比特数，例如为 70bits，则需要对比特流进行填充，即将比特流补充至 72bits 后在进行交织；如果比特流的总比特数大于 M 个 RU 可承载的比特数，则交织是以符号为单位进行交织的，例如 144bits，需要对比特流进行两次交织操作，每次交织 72bits。

以第一交织器为例，如图 11A 所示，发送端使用编码器对比特进行信道编码后，使用流解析器对编码器输出的编码后的比特流进行流解析(即将比特流分配到不同的空间流上)，之后，使用顺序比特分配器(sequentially bit allocator)按顺序将流解析器输出后的比特按照比特顺序依次轮流分配到 M 个 RU 上，最后将分配到 M 个 RU 上的比特统一输入新参数的统一交织器(即第一交织器)进行比特顺序的重排序。

以第一子载波映射器为例，如图 11B 所示，发送端使用编码器对比特进行信道编码后，使用流解析器对编码器输出的编码后的比特流进行流解析，之后，使用顺序比特分配器(sequentially bit allocator)按顺序将流解析器输出后的比特按照比特顺序依次轮流分配到 M 个 RU 上，之后将分配到 M 个 RU 上的比特统一输入新参数的统一子载波映射器交织器(即第一子载波映射器)进行比特顺序的重排序，之后在进行星座点映射、空时块编码、CSD 等操作。

应理解，在这种分配方式下，由于编码后的比特流中的所有比特是按照顺序依次进入同一个交织器或子载波映射器，所以也可以认为发送端并没有将编码后的比特流分配到 M 个 RU 的过程，而是直接将编码后的比特流按顺序输入到第一交织器或第一子载波映射器中，所以图 11A 中的虚线部分也可以不画出，如图 11C 所示，同理，图 11B 中的虚线部分也可以不画出，如图 11D 所示。

因此，在这种分配方式下，步骤 S1001 可以还被替换为：将第一用户的编码后的比特流中的所有比特输入第一交织器或第一子载波映射器；其中，所述第一用户被分配 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU，M 为大于 1 的正整数。

另一种可能的实施方式中，在步骤 S1001 的具体实施中，发送端将第一用户的编码后的比特流分配到 M 个 RU 的具体方式，可以是：

方式 2、发送端使用顺序比特分配器(Sequentially Bit Allocator)将流解析器输出的比特轮流按照预设规则分配到 M 个 RU 中的各个 RU 中，然后使用第一交织器，将分配以后的所有比特，进行统一的交织器。

示例性的，假设比特流一共 72bits，M 个 RU 为一个 26-tone RU(包括 24 个数据子载波，假设可承载 24bits 的数据)和一个 52-tone RU(包括 48 个数据子载波，假设可承载

48bits 的数据), 则发送端可以使用比特分配器, 按照预设规则将比特流中的各比特分配到 26-tone RU 和 52-tone RU 上。例如, 将比特流中的各比特按照比特顺序先后交替地分配到 26-tone RU 和 52-tone RU 上: 将第 1 比特分配到 26-tone RU 上, 将第 2 比特分配到 52-tone RU 上, 将第 3 位比特分配到 26-tone RU 上, 将第 4 比特分配到 52-tone RU 上, 将第 5 位

5 比特分配到 26-tone RU 上, 将第 6 比特分配到 52-tone RU 上, ..., 以此类推。又如, 按各 RU 大小比例轮流分配到 26-tone RU 和 52-tone RU 上: 将第 1 比特分配到 26-tone RU, 将第 2~3 比特分配到 52-tone RU 上, 第 4 比特分配到 26-tone RU 上, 将第 5~6 比特分配到 52-tone RU 上, ..., 以此类推。

应理解, 上述方式 1 也可以理解为方式 2 的一种特例。

10 以第一交织器为例, 如图 11E 所示, 发送端使用编码器对比特进行信道编码后, 使用流解析器对编码器输出的编码后的比特流进行流解析 (即将比特流分配到不同的空间流上), 之后, 使用顺序比特分配器将流解析器输出后的比特按照预设规则分配到 M 个 RU 上, 最后将分配到 M 个 RU 上的比特统一输入新参数的统一交织器 (即第一交织器) 进行比特顺序的重排序。

15 以第一子载波映射器为例, 如图 11F 所示, 发送端使用编码器对比特进行信道编码后, 使用流解析器对编码器输出的编码后的比特流进行流解析, 之后, 使用顺序比特分配器将流解析器输出后的比特按照预设规则分配到 M 个 RU 上, 之后将分配到 M 个 RU 上的比特统一输入新参数的统一子载波映射器交织器 (即第一子载波映射器) 进行比特顺序的重排序, 之后在进行星座点映射、空时块编码、CSD 等操作。

20 本申请实施例, 在第一用户被分配了多个 RU (或者说被分配了由多个 RU 组成的第一 RU) 时, 通过一个新参数的交织器或者一个新参数的 LDPC 子载波映射器 (Unified LDPC tone mapper with new parameters) 对该用户多个 RU (或者说第一 RU) 上的所有比特进行重排序, 可以不需要并行支持多个 RU 交织器或者多个 LDPC 子载波映射器就能实现对多 RU 的用户的编码比特的重排序, 可以有效节省硬件成本。

25 下面, 通过几个具体的实施例, 详细介绍第一交织器、第一子载波映射器的参数设计方法。

实施例一

本实施例一主要介绍第一交织器的参数设计。

30 对于第一交织器的交织过程, 可以复用上文中提到的交织器 1、交织器 2、交织器 3 的流程。但是, 由于 M 个 RU 的总大小 (或者说第一 RU 的大小) 不同于现有的 RU, 所以需要重新设计相应的参数。

(1) 确定第一交织器的数据子载波数 N_{SD} (即第一 RU 的数据子载波数 N_{SD})。

35 具体的, 一个 RU 中包含数据子载波和导频子载波。其中导频子载波用于相位跟踪, 减少相位差和频差对接收性能造成的影响, 数据子载波用于承载数据, 而需要进行交织的部分也是数据子载波, 因此第一交织器的数据子载波设计取决于 M 个 RU 中的数据子载波的数目。

40 例如, RU26 (26-tone-RU 的简写) 包含 24 个数据子载波 ($N_{SD}=24$) 和 2 个导频子载波, 而 RU52 (52-tone-RU 的简写) 包含 48 个数据子载波和 4 个导频子载波, 所以, 经过 RU26 和 RU52 合并的 RU78 (78-tone-RU 的简写), 则包含 72 个数据子载波和 6 个导频子载波。

例如, RU26 包含 24 个数据子载波和 2 个导频子载波, 而 RU106 (106-tone-RU 的简写) 包含 102 个数据子载波和 4 个导频子载波, 所以, 经过 RU26 和 RU106 合并的 RU132 (132-tone-RU 的简写), 包含 126 个数据子载波和 6 个导频子载波。

一些可能的设计中, 为了进一步提高数据传输效率, 对于合并的新 RU, 还可以将原本的导频子载波当做数据子载波来使用。例如, 针对 RU132=RU106+RU26 的情况, 可以 RU26 中所有的子载波都作为数据子载波, 则由 RU106 和 RU26 合并的 RU132 中, 包含 128 个数据子载波和 4 个导频子载波。

由此, 在本申请实施例中, 第一交织器 N_{SD} 的取值可以总结为 $[N_{SD_min}, N_{SD_max}]$ 中的任意一个正整数。其中, N_{SD_min} 为 M 个 RU 中所有 RU 包含的数据子载波数的总和; N_{SD_max} 为 M 个 RU 中所有 RU 包含的子载波数的总和。

应理解, 本申请中的 $[N_{SD_min}, N_{SD_max}]$ 表示的是一个闭区间, 即第一交织器 N_{SD} 的取值最小可以为 N_{SD_min} , 最大可以为 N_{SD_max} 。

以上讲述的是没有采用双载波调制 (DCM) 的情况下, 第一交织器的数据在载波的取值。如果采用了 DCM, 则表示同一个数据比特会被映射到两个子载波上, 等价于第一 RU 可以承载的数据子载波减半, 如 RU78 的 N_{SD} 变为 36。

因此, 在本申请实施例中, 如果进一步考虑是否采用 DCM, 则第一交织器 N_{SD} 的可以总结为 $[N_{SD_min}/Q, N_{SD_max}/Q]$ 中的任意一个正整数。其中, N_{SD_min} 为 M 个 RU 中所有 RU 包含的数据子载波数的总和; N_{SD_max} 为 M 个 RU 中所有 RU 包含的子载波数的总和; Q 为一个数据比特被映射到的数据子载波的数量。

对于 Q 的取值, 还可以理解为载波的调制模式。例如, 采用双载波调制模式时, 一个数据比特将被映射到的两个数据子载波, 则 Q=2。未采用双载波调制模式时, 一个数据比特将被映射到的一个数据子载波, 则 Q=1。

需要指出的是, 按照当前 WLAN 标准, 未采用双载波调制模式时, 默认一个数据比特将被映射到的 1 个数据子载波, 即 Q=1。但是, 如果未来的 WLAN 标准中, 例如下一代 WLAN 标准或更下一代的标准中, 一个数据比特如果被映射到的更多的数据子载波, 则 Q 的取值也对应变化。例如一个数据比特被映射到四个数据子载波 (或者说采用了四载波调制模式), 则 Q=4。为了便于描述, 在后文中, 主要以未采用双载波调制模式时, 默认一个数据比特将被映射到的 1 个数据子载波 (即 Q=1) 为例进行介绍。

(2) 确定第一交织器的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 。

具体的, 列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 满足以下关系:

$$(N_{COL} \times N_{ROW}) / N_{BPSCS} = N_{SD} \quad (4)$$

其中, N_{BPSCS} 表示每个空间数据流的每个子载波承载的编码后的比特数 (number of coded bits per subcarrier per spatial stream)。

以 RU78=RU26+RU52 为例, RU78 对应的数据子载波总数为 72, 假设 N_{BPSCS} 为 1, 则 RU78 对应的第一交织器的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 可以是 24×3、18×4、12×6 或 9×8 等组合。

一些可能的设计中, 对于第一 RU 对应的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} , 可以取第一 RU 的周边 RU 对应的列数 N_{COL} 、行数 N_{ROW} 相近的值。这里的周边 RU, 是指包含的数据子载波数

与第一RU的 N_{SD} 相近的RU,一般来说,第一RU的周边RU至多可以有两个RU,即:
包含的数据子载波数小于第一RU的 N_{SD} 且与第一RU的 N_{SD} 最相近的RU(可称为第一RU
的左RU),以及包含的数据子载波数大于第一RU的 N_{SD} 且与第一RU的 N_{SD} 最相近的RU
(可称为第一RU的右RU)。

例如,对于RU78,则可以参考RU52的行列取值(即 16×3)和RU106的行列取值(即
 17×6),取 18×4 。

例如,对于RU132,则可以参考RU106的行列取值(17×6),取 18×7 或 16×8 。

这样,可以使得第一RU对应的第一交织器或第一子载波映射器即(如RU78)的性能与
已经过验证的已有RU(即RU52和RU106)对应的交织器或子载波映射器的性能类
似,从而保证新设计RU对应的第一交织器或第一子载波映射器的性能,可以减少测试和
比较的参数组个数。

与(1)类似,若采用了DCM,则对于 N_{COL} 和 N_{ROW} ,还需要 N_{COL} 或 N_{ROW} 除以2的操作。

例如,RU78,如果未采用双载波调制时行列取值为 18×4 ,则采用双载波调制时行列
取值为 9×4 。

例如,对于RU132,如果未采用双载波调制时行列取值为 18×7 或 16×8 ,则采用双载
波调制时行列取值为 9×7 或 16×4 。

(3)若包含多个空间数据流,则还需要确定第一交织器的频率旋转参数 N_{ROT} 。

具体的,可以采用以下两种规则确定:

规则一、基于公式 $N_{ROT} = \text{floor}(\frac{N_{SD}}{4})$ 确定 N_{ROT} 。其中floor为向下取整的意思,该公
式是参考标准802.11ac中40MHz和80MHz带宽下的 N_{ROT} 取得出的经验公式。

例如,针对RU78的 N_{ROT} 取值,未采用DCM时, $N_{ROT} - 1 = \text{floor}(72/4) = 18$;采用DCM
时, $N_{ROT} - 2 = \text{floor}(36/4) = 9$ 。

规则二、从 $[N_{ROT_min}, N_{ROT_max}]$ 中选择使得接收端的误包率(packet error rate, PER)
为最低的正整数,或者使得接收端的PER为预设值时所需要的信噪比(signal noise ratio,
SNR)为最低的正整数作为 N_{ROT} 。其中, N_{ROT_min} 为RU中包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且
与 N_{SD} 最相近的RU对应的第二交织器的频率旋转参数, N_{ROT_min} 为RU中包含的数据子载
波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的RU对应的第三交织器的频率旋转参数。

示例性的,针对RU78的 N_{ROT} 取值,通过仿真,以参考RU52和RU106 N_{ROT} 取值。
未采用DCM时,在 $[11, 12, 13, 14, \dots, 29]$ 中间选取使得接收端10% PER所需SNR最低
的参数,其中在未采用DCM时,RU52的 N_{ROT} 取值为11,RU106的 N_{ROT} 取值为29。采
用DCM时,在 $[2, 3, 4, 5, \dots, 11]$ 中间选取使得接收端10% PER所需SNR最低的参数,
其中在采用DCM时,RU52的 N_{ROT} 取值为2,RU106的 N_{ROT} 取值为11。

表1给出了由RU26、RU52合并的RU78的一种可能的参数设计方案,以及由RU106、
RU26合并的RU132的两种可能的参数设计方案。

表 1

Type		26	52	78	106	132(方案 1)	132(方案 2)	242
No DCM	N_{SD}	24	48	72	102	126	128	234
	N_{COL}	8	16	18	17	18	16	26
	N_{ROW}	3*Nbpcscs	3*Nbpcscs	4*Nbpcscs	6*Nbpcscs	7*Nbpcscs	8*Nbpcscs	9*Nbpcscs
	N_{ROT}	2	11	$N_{ROT}-1$	29	$N_{ROT}-3$	$N_{ROT}-5$	58
DCM	N_{SD}	12	24	36	51	63	64	117
	N_{COL}	4	8	9	17	9	16	13
	N_{ROW}	3*Nbpcscs	3*Nbpcscs	4*Nbpcscs	3*Nbpcscs	7*Nbpcscs	4*Nbpcscs	9*Nbpcscs
	N_{ROT}	2	2	$N_{ROT}-2$	11	$N_{ROT}-4$	$N_{ROT}-6$	29

对于 78-tone RU, 各参数的取值情况如下:

如果未采用双载波调制模式, 则 $N_{SD}=72$ 、 $N_{COL}=18$ 、 $N_{ROW}=4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT}-1=18$;

- 5 如果采用双载波调制模式, 则 $N_{SD}=36$ 、 $N_{COL}=9$ 、 $N_{ROW}=4 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT}-2=9$ 。当然, 表 1 中的参数取值仅为一种可能的示例, 在具体实施时还可以有其他取值方式, 例如采用双载波调制模式时, 各参数取值还可以为: $N_{SD}=36$ 、 $N_{COL}=18$ 、 $N_{ROW}=2 \times N_{BPSCS}$ 、 $N_{ROT}-2=9$ 。

- 10 对于 132-tone RU, RU106 中包含 102 个数据子载波和 4 个导频子载波; 若直接拼接, 则包含 126 个数据子载波和 6 个导频子载波。采取同 RU78 相似的思路, 其交织器参数取值如表 1 中 RU132 方案一所示:

如果未采用双载波调制模式, 则 N_{SD} 为 126, $N_{COL}=18$, $N_{ROW}=7 \times N_{BPSCS}$ 。如果采用双载波调制模式, 则 N_{SD} 为 63, $N_{COL}=9$ 、 $N_{ROW}=7 \times N_{BPSCS}$ 。

- 15 为了进一步提高传输效率, 对于 132-tone RU, 可以增加 2 个数据子载波, 减少 2 个导频子载波。比如, 将 RU26 中所有的子载波都作为数据子载波, 则包含 128 个数据子载波和 4 个导频子载波, 其交织器参数取值如表中 RU132 方案二所示:

如果未采用双载波调制模式, 则 N_{SD} 为 128, $N_{COL}=16$, $N_{ROW}=8 \times N_{BPSCS}$ 。如果采用双载波调制模式, 则 N_{SD} 为 64, $N_{COL}=16$ 、 $N_{ROW}=4 \times N_{BPSCS}$ 。

- 20 对于 $N_{ROT}-3$ 、 $N_{ROT}-4$ 、 $N_{ROT}-5$ 、 $N_{ROT}-6$, 则可以按照上文所述的规则一和规则二确定取值, 具体可以有如下取值:

表 2

N_{ROT}	规则一	规则二
$N_{ROT}-3$	31	29 到 58 之间, 10% PER 对应 SNR 最小时的 NROT-3
$N_{ROT}-4$	15	11 到 29 之间, 10% PER 对应 SNR 最小时的 NROT-4
$N_{ROT}-5$	32	29 到 58 之间, 10% PER 对应 SNR 最小时的 NROT-5
$N_{ROT}-6$	16	11 到 29 之间, 10% PER 对应 SNR 最小时的 NROT-6

下面给出 NROT-1 的仿真示例。

发送端 4 根天线,接收端 3 根天线,3 个空间流,BCC 编码,采用调制编码策略 MCS,即 64QAM, 2/3 码率,对于 78-tone RU, N_{COL} 和 N_{ROW} 如表 1 中所取,选取不同的 NROT-1,得到不同的 PER 曲线,选取 10%的 PER 时对应的信噪比 SNR 进行比较,推算出最优的 NROT-1。当 NROT-1=11 的时候,PER 曲线如图 12A 所示,10%的 PER 时的 SNR 为 26.35。当 NROT-1=29 的时候,PER 的曲线如图 12B 所示,10%的 PER 时的 SNR 为 26.35。

同理,对于其他不同的 NROT-1 的值,其 10%的 PER 对应的 SNR 的取值如下:

表 3

NROT-1	11	13	15	17	18	19	21	29
SNR	26.35	26.28	26.38	26.25	26.31	26.24	26.27	26.25

通过表 3 所示的仿真结果可以看出,在以上仿真配置情况下,最优的 NROT 为 19。当然,其他 NROT 值和 19 的 SNR 差不到 0.1dB,也可以是候选值。

当然,对于不同的空间流数,不同的调制编码策略 MCS, NROT-1 的最优值可能会有不同,综合考虑可以选取在多种不同的情况下,最优,次优情况最多的 NROT 值。

对于 NROT-2, NROT-3, NROT-4 原理类似,这里不再赘述。

需要指出的是,发送端使用第一交织器在执行具体的交织操作时,确定第一交织器的参数的过程可以只是一个查表过程(如在表 1 或表 2 查找参数),或者是一个查映射的过程,上述(1)(2)(3)中的方法步骤仅意在说明本申请实施例第一交织器的参数设计原理/过程,不一定等同于第一交织器确定参数的过程。

本实施例给出了 BCC 编码时,针对几种具体的 RU (RU26、RU52 或 RU106 等)的合并提供了一种简单的交织方法,并且针对合并的 RU 对应的统一交织器(即第一交织器)给出了具体的数据子载波数,导频子载波数,交织器参数(如 N_{COL} 、 N_{ROW} 以及 N_{ROT} 等)的设计方法,提高了方案的灵活性,可以有效节省交织器的硬件成本。

实施例二

实施二主要介绍第一子载波映射器的参数设计。实施例二同实施例一的思想类似,可以把多个小 RU 看成一个合并的大 RU,区别在于参数设计为针对 LDPC 编码的子载波映射器的参数上。

第一子载波映射器参数包括数据子载波数 N_{SD} ，具体确定方法可以参见上述实施例一中第一交织器的数据子载波数的确定方法，这里不再赘述。

第一子载波映射器参数还包括子载波映射距离参数 D_{TM} ，可以理解成将连续比特打散的程度。如表 4 所示。

表 4

Type		26	52	78	106	132 方案 1	132 方案 2	242	484	996	2*996
No DCM,	D_{TM}	1	3	$D_{TM}-1$	6	$D_{TM}-3$	$D_{TM}-5$	9	12	20	20
DCM	D_{TM}	1	1	$D_{TM}-2$	3	$D_{TM}-4$	$D_{TM}-6$	9	9	14	14

D_{TM} 满足的一个硬性要求是： D_{TM} 为 N_{SD} 的公约数。

对于 D_{TM} 的设计方法，包括但不限于以下三种规则：

规则 1、从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择一个正整数作为 D_{TM} ，其中 D_{TM_min} 为包含的数据子载波数小于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第二子载波映射器的子载波映射距离参数， D_{TM_max} 为包含的数据子载波数大于 N_{SD} 且与 N_{SD} 最相近的 RU 对应的第三子载波映射器的子载波映射距离参数。

例如，对于 RU78 的 $D_{TM}-1$ ，可以参考周边 RU52 和 RU106 的取值，在 $[3, 6]$ 中选择一个正整数，由于在没有 DCM 时， $D_{TM}-1$ 需要为 $N_{SD}=72$ 的公约数，所以 $D_{TM}-1$ 可以为 4 或者 6。

规则 2、将与所述第一子载波映射器具有相同 RU 大小的第一交织器的 N_{SD} 与 N_{COL} 的比值 N_{SD}/N_{COL} 作为 D_{TM} 。

例如，对于 RU78，没有 DCM 时，对应 RU78 的第一交织器的 $N_{SD}=72$ ， $N_{COL}=18$ ，则利用这种规则，则 $D_{TM}-1=4$ ，而有 DCM 时，则 $D_{TM}-2$ 可以为 2 或者 3。

规则 3、通过仿真，从 $[D_{TM_min}, D_{TM_max}]$ 中选择使得接收端的 PER 为最低的正整数或者使得接收端的 PER 为预设值（如 10%）时所需要的 SNR 为最低的正整数作为 D_{TM} 。

同理，对于 $D_{TM}-3$ ，利用规则 1，可以为 7 或者 9；利用规则 2，可以为 7。

同理，对于 $D_{TM}-4$ ，利用规则 1，可以为 7 或者 9；利用规则 2，可以为 7。

同理，对于 $D_{TM}-5$ ，利用规则 1，可以为 8；利用规则 2，可以为 8。

同理，对于 $D_{TM}-6$ ，利用规则 1，可以为 4 或者 8；利用规则 2，可以为 8。

需要指出的是，发送端使用第一子载波映射器在执行具体的子载波映射操作时，确定第一子载波映射器的参数的过程可以只是一个查表过程（如在表 4 中查找参数），或者是示一个查映射的过程，上述的方法步骤仅意在说明本申请实施例中第一子载波映射器的参数设计原理/过程，不一定等同于第一子载波映射器确定参数的过程。

本实施例给出了 LDPC 编码时，针对几种具体的 RU（RU26、RU52 或 RU106 等）的

合并提供了一种简单的子载波映射方法,并且针对合并的 RU 对应的统一子载波映射器(即第一子载波映射器)给出了具体的数据子载波数,导频子载波数,子载波映射器参数(如 D_{TM})的设计方法,可以有效节省子载波映射器的硬件成本。

实施例三

5 实施例三主要介绍将 M 个 242-tone RU 组成一个合并大 RU 进行 LDPC 编码的参数设计。

对于两个 242-tone RU 合并,4 个 242-tone RU 合并,可以复用 484-tone RU 和 996-tone RU 的参数,如下表 5 所示。

表 5

Type		242	484 or 242*2	242*3	996 or 242*4	2*996 or 242*8
No DCM,	N_{SD}	234	234*2	234*3	980 or 234*4	980*2 or 234*8
	D_{TM}	9	12	$D_{TM}-1$	20	20
DCM (双载波调制)	N_{SD}	117	234	117*3	490 or 234*2	980 or 234*4
	D_{TM}	9	9	$D_{TM}-2$	14	14

10 对于 242*3-tone RU,同实施例二的原理类似,参考 242*3-tone RU 左右已经存在的 RU(即 484-tone RU 和 996-tone RU)的 D_{TM} ,并且考虑 $D_{TM}-1$ 需要是 N_{SD} 的公约数,所以 $D_{TM}-1$ 的取值可以是 13,18。

同理 $D_{TM}-2$ 是 9, 13, 因为 802.11ax 标准中规定子载波数大于 242 个 tone 的 RU,不采用 BCC 编码,因此此处无法通过 BCC 的参数获取 D_{TM} 的参数。

当然,也可以通过仿真获取最佳的 $D_{TM}-1$ 和 $D_{TM}-2$ 。

本实施例给出了 LDPC 编码时,针对多个 RU242 的合并提供了一种简单的子载波映射方法,并且针对合并的 RU 对应的统一子载波映射器(即第一子载波映射器)给出了具体的数据子载波数,导频子载波数,子载波映射器参数(如 D_{TM})的设计方法,提高了方案的灵活性,可以有效节省子载波映射器的硬件成本。

实施例四

本实施例四主要介绍当 M 个 RU 的总带宽大于预设值(如 80MHz)时,可以先将 M 个 RU 的总带宽进行分段,然后针对每个分段内的 RU 单独执行如图 10 所示的方法流程。

请参见图 13,为本申请实施例提供的另一种数据处理方法,包括:

25 S1301、发送端将第一用户的总带宽划分为 N 个子带宽,其中 N 个子带宽中的至少一个子带宽由多个 RU 组成。

S1302、发送端将第一用户的编码后的比特流分配到 N 个子带宽上。

S1303、发送端将第一子带宽上的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上,其中第一子带宽为至少一个子带宽中的任意一个子带宽。

S1304、发送端使用第一子载波映射器对第一子带宽上的所有编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

应理解,如果N个子带宽中有两个子带宽的大小不同,则这两个子带宽分别对应的子载波映射器的参数设计可以不同,比如,如果N个子带宽中第一子带宽和第二子带宽的大小不同,则第一子带宽对应的第一子载波映射器的参数和第二子带宽对应的第二子载波映射器的参数不同。

下面以M个242-tone RU组成一个合并大RU进行LDPC编码的参数设计为例,M大于5。

M大于5,说明M个242-tone RU的总带宽至少大于80MHz。802.11ax最大带宽为160Mhz,此时可以将整个带宽以80Mhz为单位,分成两个部分。每个80MHz称为一个分段(segment)。因此当M大于5时,至少存在2个分段,当然也可以是3个(总带宽为240Mhz),或者4个(总带宽为320Mhz)。总带宽一定,因为整个带宽的部分信道被打孔,而会使得剩下的信道上的子载波,进行等效的合并的RU为 $242 \times n$ -tone RU,这里的n可以是不同的值,如 $n=1, \dots, M$ 。

例如,参见图14,图14中每个梯形代表一个242-tone RU,一共12个242-tone RU,即 $M=12$ 。那么按图14的分段情况,一共存在4个分段。

当存在多个分段时,先以分段为单位进行分段解析。然后在每个分段内,对存在的多个RU进行等效合并,每个分段合并后的RU可能为242-tone RU,484-tone RU, 242×3 -tone RU, 242×4 -tone RU。

图15示出了将M个RU的总带宽进行分段时的LDPC子载波映射器流程,如图15所示,发送端先将数据比特依次进行帧校验序列前物理层填充、FEC(LDPC)编码、帧校验序列后物理层填充操作、数据流解析,然后对流解析输出的编码后的数据流进行分段解析,之后针对每个分段,分别进行如下操作:星座映射、子载波映射操作、空时编码(space time block code, STBC)、每流CSD、空频映射、逆离散傅里叶变换(inverse discrete fourier transform, IDFT)、保护间隔和加窗(guard interval& windowing, GI&W)、模拟和射频(analog&radio frequency, A&RF)等操作,最后通过天线发送出去。其中每个分段中的比特都是采用一个LDPC子载波映射器进行统一的子载波映射操作。

对于一些特殊情况,比如在第一个分段中存在 242×2 -tone RU,在第二个分段存在 242×1 -tone RU,那么虽然 $n=3$,依然可以按照先分段,再在每个分段内进行LDPC子载波映射的流程。

本实施例四提供了一种先分段,再针对每个分段内的RU单独进行统一子载波映射的方法,提高了方案的灵活性,解决了总带宽较大时LDPC子载波映射器硬件成本高的问题。

以上实施例,介绍的是发送端所执行方法流程,对于接收端所执行方法流程,则是发送端的逆过程。

请参见图16,为本申请实施例提供的另一种数据处理方法,该方法可以应用于图9所示的WLAN系统。方法包括:

S1601、接收端从M个RU或者由M个RU组成的第一RU上获取第一用户的重排序的比特流,其中M个RU或第一RU为分配给第一用户的RU,M为大于1的正整数。

S1602、接收端使用第一逆交织器或第一逆子载波映射器对重排序的比特流中的所有比特的顺序进行复原。

其中,接收端的类型可以是 STA,也可以是 AP,这里不做限制。分配给第一用户的 M 个 RU 或第一 RU,同上述图 10 所示的实施例一致,这里不再赘述。

具体的,对于第一逆交织器的整个过程,是第一交织器的逆过程。如图 17 所示,接收端在将接收到的信号依次进行 CSD、星座点映射后,利用新参数的第一逆交织器进行统一的解交织,然后在 M 个 RU 合并的大 RU (即第一 RU) 上按顺序取出比特流,进行流逆解析,最后进行 BCC 解码。对于第一逆交织器的参数 (N_{SD} 、 N_{ROW} 、 N_{ROW} 、 N_{COL}),则同第一交织器的参数 (N_{SD} 、 N_{ROW} 、 N_{ROW} 、 N_{COL}) 完全对应,这里不再赘述。

同理,对于第一逆子载波映射器的整个过程,则是第一子载波映射器的逆过程。如图 18 所示,接收端在将接收到的信号分别进行 CSD 后,利用新参数的第一逆子载波映射器进行统一的逆映射,然后进行逆星座映射操作,之后在 M 个 RU 合并的大 RU (即第一 RU) 上按顺序取出比特流,进行流逆解析,最后进行 BCC 解码。对于第一逆子载波映射器的参数 (N_{SD} 、 D_{TM}),则同第一子载波映射器的参数 (N_{SD} 、 D_{TM}) 完全对应,这里不再赘述。

以上各实施例可以相互结合以实现不同的技术效果。

以上介绍了本申请实施例的数据处理方法,以下介绍本申请实施例的数据处理装置。

如图 19 所示,为本申请实施例提供的第一种发送端的处理装置 1900,包括:

顺序比特分配器 1901,用于将第一用户的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上,其中所述 M 个 RU 或所述第一 RU 为分配给所述第一用户的 RU, M 为大于 1 的正整数;

第一交织器或第一子载波映射器 1902,用于对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

本申请实施例的数据处理装置 1900 具有上述方法中发送端的任意功能,此处不再赘述。

如图 20 所示,为本申请实施例提供的第二种发送端的数据处理装置 2000,包括:

处理器 2001,用于将第一用户的编码后的比特流中的所有比特输入第一交织器或第一子载波映射器;其中,所述第一用户被分配 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU, M 为大于 1 的正整数;

第一交织器或第一子载波映射器 2002,用于对所述编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

本申请实施例的数据处理装置 2000 具有上述方法中发送端的任意功能,此处不再赘述。

如图 21 所示,为本申请实施例提供的第三种发送端的数据处理装置 2100,包括:

处理器 2101,用于将第一用户的总带宽划分为 N 个子带宽,其中所述 N 个子带宽中的至少一个子带宽由多个 RU 组成;

顺序比特分配器 2102,用于将所述第一用户的编码后的比特流分配到所述 N 个子带宽上;将第一子带宽上的编码后的比特流分配到 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上,其中所述第一子带宽为所述至少一个子带宽中的任意一个子带宽;

第一交织器或第一子载波映射器 2103,用于对所述第一子带宽上的所有编码后的比特流中的所有比特进行重排序。

本申请实施例的数据处理装置 2100 具有上述方法中发送端的任意功能,此处不再赘

述。

以上介绍了本申请实施例中发送端的数据处理装置，以下介绍所述发送端的数据处理装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 19~图 21 所述的数据装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的数据处理装置的产品形态仅限于此。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的数据处理装置，可以由一般性的总线体系结构来实现。

所述顺序比特分配器和所述第一交织器，或者所述顺序比特分配器和所述第一子载波映射器，可以由处理器来实现。

可选的，所述数据处理装置还可以包括存储器，所述存储器用于存储所述处理器执行的指令。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的数据处理装置，可以由顺序比特分配电路和交织电路实现，或者由顺序比特分配电路和子载波映射电路实现。

可选的，所述数据处理装置还可以包括存储介质，所述存储介质用于存储所述顺序比特分配电路和所述交织电路所执行的指令，或者用于存储所述顺序比特分配电路和所述子载波映射电路所执行的指令。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述数据处理装置，还可以使用下述来实现：一个或多个 FPGA（现场可编程门阵列）、PLD（可编程逻辑器件）、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

应理解，上述各种产品形态的数据处理装置，具有上述方法实施例中位于发送端的数据处理装置的任意功能，此处不再赘述。

如图 22 所示，为本申请实施例提供的接收端的数据处理装置 2200，包括：

处理器 2201，用于从 M 个 RU 或者由 M 个 RU 组成的第一 RU 上获取第一用户的重排序的比特流，其中所述 M 个 RU 或所述第一 RU 为分配给所述第一用户的 RU，M 为大于 1 的正整数；

第一逆交织器或第一逆子载波映射器 2202，用于对所述重排序的比特流中的所有比特的顺序进行复原。

本申请实施例的数据处理装置 2200 具有上述方法中接收端的任意功能，此处不再赘述。

以上介绍了本申请实施例中接收端的数据处理装置，以下介绍所述接收端的数据处理装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 22 所述的数据装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的数据处理装置的产品形态仅限于此。

作为一种可能的产品形态，本申请实施例所述的数据处理装置，可以由一般性的总线体系结构来实现。

所述处理器和所述第一逆交织器，或者所述处理器和所述第一逆子载波映射器，可以由处理器来实现。

可选的，所述数据处理装置还可以包括存储器，所述存储器用于存储所述处理器执行的指令。

作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述的数据处理装置,可以由处理电路和逆交织电路,或者由处理电路和逆子载波映射电路实现。

可选的,所述数据处理装置还可以包括存储介质,所述存储介质用于存储所述处理电路和所述逆交织电路所执行的指令,或者用于存储所述处理电路和所述逆子载波映射电路所执行的指令。

作为一种可能的产品形态,本申请实施例所述数据处理装置,还可以使用下述来实现:一个或多个 FPGA(现场可编程门阵列)、PLD(可编程逻辑器件)、控制器、状态机、门逻辑、分立硬件部件、任何其它适合的电路、或者能够执行本申请通篇所描述的各种功能的电路的任意组合。

应理解,上述各种产品形态的数据处理装置,具有上述方法实施例中位于接收端的数据处理装置的任意功能,此处不再赘述。

本申请实施例中所涉及的处理器,可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件,可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成,或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。

本申请实施例中所涉及的存储器,可以是非易失性存储器,比如硬盘(hard disk drive, HDD)或固态硬盘(solid-state drive, SSD)等,还可以是易失性存储器(volatile memory),例如随机存取存储器(random-access memory, RAM)。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置,用于存储程序指令和/或数据。

本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例中描述的各方法步骤和单元,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各实施例的步骤及组成。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域普通技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参见前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口、装置或单元的间接耦合或通信连接,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本申请实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分，或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。