

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 8 月 4 日 (04.08.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/119120 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03M 13/25 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/071624
- (22) 国际申请日: 2015 年 1 月 27 日 (27.01.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 肖治宇 (XIAO, Zhiyu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李沫 (LI, Mo); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY

AGENCY); 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: FEC DECODING APPARATUS AND METHOD

(54) 发明名称: 一种 FEC 译码的装置及方法

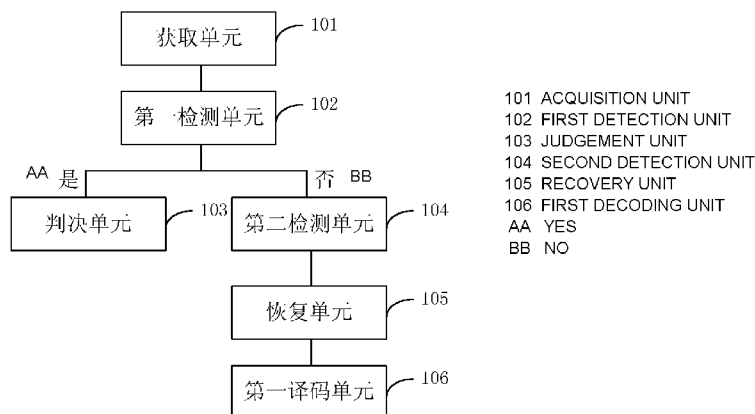


图 1

(57) Abstract: Provided are a decoding apparatus and method. The method comprises: acquiring a group to be decoded, and detecting whether all the codewords in the group to be decoded satisfy the condition where a checksum is zero; when all the codewords in the group to be decoded satisfy the condition where the checksum is zero, executing symbol bit judgement on the group to be decoded; when not all the codewords in the group to be decoded satisfy the condition where the checksum is zero, detecting whether symbol bit judgement has been executed on each of the codewords in the group to be decoded; when there is at least one codeword on which symbol bit judgement has been executed in the group to be decoded, executing data recovery on each codeword on which symbol bit judgement has been executed, and performing FEC decoding on a new group to be decoded constituted by each codeword on which data recovery has been executed and each codeword on which symbol bit judgement has not been executed; and when all the codewords in the group to be decoded satisfy the condition where the checksum is zero, not executing FEC decoding, and only executing symbol bit judgement, i.e. in the process of executing decoding on each codeword many times, FEC decoding is not executed each time, thereby reducing the power consumption needed for FEC decoding.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/119120 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

本发明实施例提供了译码装置及方法,获取待译码组,检测所述待译码组中所有码字是否都满足校验和为 0;当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时,对所述待译码组执行符号位判决。当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时,检测所述待译码组中每个码字是否执行过符号位判决,当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时,对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复,将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。当待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时,不执行 FEC 译码,仅执行符号位判决,即对每个码字执行多次译码的过程中,并不是每次都执行 FEC 译码,降低了 FEC 译码所需的功耗。

一种FEC译码的装置及方法

技术领域

本发明涉及通信技术领域，尤其是涉及一种 FEC 译码的装置及方法。

5 背景技术

随着通信技术的发展，光纤传输以其信息容量大、抗干扰能力强以及传输速度快等优点成为当前通信系统中主导的数据传输方式。采用光纤传输系统进行数据传输时，发送端将所要发送的数据进行前向纠错码（Forward Error Correction, FEC）编码，将 FEC 编码后的基带信号进行相位调制，将相位调制后的数据发送到传输光纤传输至接收端。接收端将接收到的数据通过相干调解恢复出基带信号，对基带信号采用模数转换获得数字信号，采用数字处理算法对数字信号进行色散补偿、时钟恢复、解偏振复用以及载波相位估计等处理输出多电平数字信号，根据所述多电平数字信号获得数据的对数似然比（Likelihood Ratio, LLR），对传输数据的 LLR 进行 FEC 译码获得发送端所要传输的数据。

光纤传输的速率不断提升，从 40Gb/s 提升到 100Gb/s，甚至可以达到 400Gb/s，FEC 译码所需处理的数据量也不断增加，FEC 译码所需的功耗也不断增大。传统的 FEC 译码采用迭代译码方式，预先设置每个码字的迭代次数 N ，对每个码字执行 N 次迭代译码后输出该码字的译码结果。一般情况下，大部分码字经过 M 次迭代译码后已经成功完成译码，剩余的 $M-N$ 次译码并没有起到译码的作用， $M-N$ 次多余的迭代译码造成功耗的浪费。其中， M 为小于 N 的自然数。

发明内容

25 本发明实施例提供了 FEC 译码的装置及方法，当所述待译码组所有码字都完成译码时，则不用执行 FEC 译码，仅执行符号位判决，降低了 FEC 译码所需的功耗。

本发明实施例第一方面提供了一种 FEC 译码装置，所述装置包括：

-2-

获取单元, 用于获取待译码组, 所述待译码组包括预设个数的码字;

第一检测单元, 用于检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0;

5 判决单元, 用于当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时, 对所述待译码组执行符号位判决, 所述符号位判决为将非负数判决为 1, 将负数判决为 0;

第二检测单元, 用于当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时, 检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决;

10 恢复单元, 用于当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时, 对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复, 所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数, 将 1 恢复为模数转换最大值的正数;

第一译码单元, 用于将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

在本发明实施例第一方面的第一种可能的实现方式中,

15 所述第一检测单元, 具体用于检测所述待译码组中所有码字是否都携带有译码成功标识; 当所述待译码组中所有码字携带有译码成功标识时, 所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0; 当所述待译码组中存在至少一个码字没有携带有译码成功标识时, 所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0;

所述装置还包括:

20 第一校验单元, 用于计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

第一添加单元, 用于给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

25 结合本发明实施例第一方面的第一种可能的实现方式, 在第二种可能的实现方式中, 所述装置还包括:

第二译码单元, 用于当所述待译码组中所有的码字都没执行过符号位判决时, 对所述待译码组进行 FEC 译码;

-3-

第二校验单元,用于计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

第二添加单元,用于给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

5 在本发明实施例第一方面第三种可能的实现方式中,所述装置还包括:

第三添加单元,用于给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识;

所述第二检测单元,具体用于检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识;

所述装置还包括:

10 修改单元,用于将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

结合本发明实施例第一方面至第一方面的第三种可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,所述装置还包括:

15 输出单元,用于判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数,如果是,输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

本发明实施例第二方面提供了一种 FEC 译码方法,所述方法包括:

获取待译码组,所述待译码组包括预设个数的码字;

检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0;

20 当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时,对所述待译码组执行符号位判决,所述符号位判决为将非负数判决为 1,将负数判决为 0;

当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时,检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决;

25 当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时,对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复,所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数,将 1 恢复为模数转换最大值的正数;

将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待

译码组进行 FEC 译码。

在本发明实施例第二方面第一种可能的实现方式中,所述检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0 包括:

检测所述待译码组中所有码字是否都携带有译码成功标识;

5 当所述待译码组中所有码字都携带有译码成功标识时,所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0;

当所述待译码组中存在至少一个码字没有携带有译码成功标识时,所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0;

10 所述将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码后还包括:

计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

15 结合本发明实施例第二方面第一种可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,所述方法还包括:

当所述待译码组中所有的码字都没执行过符号位判决时,对所述待译码组进行 FEC 译码;

计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

20 在本发明实施例第二方面第三种可能的实现方式中,所述对所述待译码组执行符号位判决后还包括:

给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识;

所述检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决包括:

检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识;

25 所述对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复后还包括:

将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

结合本发明实施例第二方面至第二方面第三种可能的实现方式,在第四种

-5-

可能的实现方式中，所述方法还包括：

判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数，如果是，输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

5 由上述技术方案可以看出，本发明实施例有如下有益效果：

本发明实施例提供了译码装置及方法，获取待译码组，检测所述待译码组中所有码字是否都满足校验和为 0；当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，对所述待译码组执行符号位判决。当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时，检测所述待译码组中每个码字是否执行过符号位判决，当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时，对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复，将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。当待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，不执行 FEC 译码，仅执行符号位判决，即对每个码字执行多次译码的过程中，并不是每次都执行 FEC 译码，降低了 FEC 译码所需的功
10
15 耗。

附图说明

图 1 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置结构示意图；

图 2 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置结构示意图；

20 图 3 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置硬件结构示意图；

图 4 为本发明实施例提供的 FEC 译码方法流程图；

图 5 为本发明实施例提供的 FEC 译码方法流程图。

具体实施方式

25 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述。

图 1 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置结构示意图，所述装置包括：

-6-

获取单元 101, 用于获取待译码组, 所述待译码组包括预设个数的码字。

发送端将所要发送的数据分成 K 个码字, 每个码字包含预设长度的传输数据, 将 K 个码字编码后发送到接收端。接收端对所接收的传输数据进行译码时, 也将所接收的传输数据分成 K 个待译码的码字, 每个待译码的码字也包含预设长度的传输数据。其中, K 为大于 0 的整数。

每次译码时将预设个数的待译码的码字组成一个待译码组, 所述待译码组中的每个码字按照码字接收的先后顺序排列, 先接收的码字排列在前, 后接收的码字排列在后。这里需要说明的是, 每个待译码组所包含的待译码的码字的预设个数可以根据实际需要自行设定, 并且每码字中所包含的传输数据的预设长度也可以根据实际需要自行设定, 这里不进行具体限定。

举例说明: 发送端编码时将 10000bit 的传输数据分成 500 个码字, 每个码字包含 20bit 的传输数据, 其中 19bit 是已知数据信息位, 1bit 是数据编码校验位。接收端将接收到得传输数据也分成 500 个码字, 每个码字包含 20bit 的传输数据。

所述待译码组中所包含的预设个数的待译码的码字, 对于每个待译码的码字来说, 若该待译码的码字已执行过 FEC 译码, 则该待译码的码字为上一次对该待译码的码字 FEC 译码后的译码结果。举例说明: 先执行对待译码组 abcd 的 FEC 译码, 再执行对译码组 efgh 的 FEC 译码, 则对译码组 cdef 执行译码时, 所获取的码字 cd 是对 abcd 执行 FEC 译码后所得的 cd, 所获取的 ef 是对 defg 执行 FEC 译码后所得的 ef, 其中, a, b, c, d, e, f, g, h 都是待译码的码字。

第一检测单元 102, 用于检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0, 如果是, 进入判决单元 103; 如果否, 进入第二检测单元 104。

发送端在对传输数据进行编码时, 设定码字的校验关系, 一般情况下, 所设定的码字的校验关系为该码字中的所有数据信息校验和为 0。在接收端, 当一个码字满足校验和为 0 时, 表示该码字译码成功; 当一个码字不满足校验和为 0 时, 表示该码字译码失败。

在检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0 时, 所述待译码组

-7-

中包含预设个数的待译码的码字,分别计算每个待译码的码字是否满足校验和为0,当每个待译码的码字都满足校验和为0时,所述待译码组中所有码字都译码成功;当存在至少一个待译码的码字校验和不为0时,所述待译码组中不是所有码字都译码成功。

5 判决单元103,用于对所述待译码组执行符号位判决,所述符号位判决为将非负数判决为1,将负数判决为0。

当所述待译码组中所有码字都满足校验和为0时,再对所述待译码组执行FEC译码,译码结果不会发生改变,则无需对所述待译码组重复执行FEC译码,对所述待译码组执行符号位判决即可,将所述待译码组中的大于或等于0的数据判决为1,即用1替换所述待译码组中的大于或等于0的数据;将所述待译码组中小于0的数据判决为0,即用0代替小于0的数据,将对所述待译码组执行符号位判决的结果作为队所述待译码组此次迭代译码的结果。

现有技术中,每次译码都要执行FEC译码。而本发明中,若所述待译码组中所有码字都满足校验和为0,则不执行FEC译码,而仅执行符号位判决,符号位判决仅仅是对所述待译码组中的数据取符号位,不用重复执行复杂的FEC译码,从而降低了FEC译码所需的功耗。

第二检测单元104,用于检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决。

20 恢复单元105,用于当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时,对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复,所述数据恢复为将0恢复为模数转换最大值的负数,将1恢复为模数转换最大值的正数。

第一译码单元106,用于将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行FEC译码。

25 当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为0时,先检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决。判决的标准是,当一个码字执行过符号位判决时,所述码字中的数据都是0或1。则检测所述待译码组中每个码字中的所有数据是否都是0或1,当一个码字中的所有数据都是0或1时,

该码字执行过符号位判决; 当一个码字中有除了 0 和 1 以外的其他数值的数据时, 该码字没有执行过符号位判决。

当所述待译码组中存在至少一个码字执行过符号位判决时, 对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复。所述数据恢复指的是将该码字中的 0 恢复为模数转换最大值的负数, 将 1 恢复为模数转换最大值的正数。所述模数转换最大值由接收端的模数转换器的参数决定。举例说明, 当接收端的模数转换器进行模数转换的最大值为 31 时, 对执行过符号位判决的码字进行数据恢复, 将该码字中的 0 恢复为-31, 将 1 恢复为 31。

将所述待译码组中每个执行过符号位判决的码字进行数据恢复, 将数据恢复后的每个执行过符号位判决的码字和所述待译码组中原有的每个没有执行过符号位判决的码字组成新的待译码组, 对所述新的待译码组执行 FEC 译码, 获得此次迭代译码的译码结果。

这里需要说明的是, 当所述待译码组中所有码字都没有执行过符号位判决时, 直接对所述待译码组执行 FEC 译码即可。

由上述内容可知, 本发明实施例有如下有益效果:

当待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时, 不执行 FEC 译码, 仅执行符号位判决, 即对每个码字执行多次译码的过程中, 并不是每次都执行 FEC 译码, 降低了 FEC 译码所需的功耗。

图 2 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置结构示意图, 所述装置包括: 获取单元 201, 用于获取待译码组, 所述待译码组包括预设个数的码字。

图 2 所示的获取单元 201 与图 1 所示的 FEC 译码装置中的获取单元 101 类似, 参考图 1 所示的 FEC 译码装置中的获取单元 101 的描述, 这里不再赘述。

第一检测单元 202, 用于检测所述待译码组中所有码字是否携带有译码成功标识, 如果是, 进入判决单元 203; 如果否, 进入第二检测单元 205。

所述待译码组中的每个待译码的码字, 在该码字上一次迭代译码结束后, 计算该码字校验和, 当该码字的校验和为 0 时, 给该码字添加一个译码成功标识。则检测所述待译码组中所有码字是否携带有译码成功标识, 即为检测所述

-9-

待译码组中所有码字是否校验和为 0。当再次将该码字作为所述待译码组中的一个码字时，无需重复计算该码字的校验和，只需检测该码字是否携带有译码成功标识即可。

5 当所述待译码组中所有码字都携带有译码成功标识时，所述待译码组中所有码字的校验和都为 0；当所述待译码组中存在至少一个码字没有携带有译码成功标识时，表示所述待译码组中至少存在一个码字校验和不为 0，即所述待译码组中不是所有的码字的校验和都为 0。

判决单元 203，用于对所述待译码组执行符号位判决，所述符号位判决为将非负数判决为 1，将负数判决为 0。

10 当所述待译码组中所有码字都携带有译码成功标识时，表示所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，再对所述待译码组执行 FEC 译码，译码结果不会发生改变，则无需对所述待译码组重复执行 FEC 译码，对所述待译码组执行符号位判决即可。对所述待译码组执行符号位判决即为将所述待译码组中的大于或等于 0 的数据判决为 1，即用 1 替换所述待译码组中的大于或等于 0 的数据；将所述待译码组中小于 0 的数据判决为 0，即用 0 代替小于 0 的数据，将对所述待译码组执行符号位判决的结果作为队所述待译码组此次迭代译码的结果。

第三添加单元 204，用于给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识。

20 当所述待译码组中所有码字都携带有译码成功标识时，对所述待译码组执行符号位判决，执行符号位判决后，给所述待译码组中每个码字添加已判决标识，表示该码字执行过符号位判决。

则后续判断一个码字是否执行过符号位判决时，无需重复查询是否该码字中所有的数据都是 0 和 1，而只需检测该码字是否携带有已判决标识即可，简化检测一个码字是否执行过符号位判决的步骤。

25 第二检测单元 205，用于检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识，如果是，进入恢复单元 206；如果否，进入第二译码单元 211。

恢复单元 206，用于对每个携带有已判决标识的码字执行数据恢复，所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的

正数。

当所述待译码组中不是所有的码字都携带有译码成功标识时，检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识。当一个码字携带有已判决标识时，表示该码字执行过符号位判决，即该码字中所有的数据都是 0 和 1。

- 5 由于 FEC 译码是对正负数执行译码，因此需要对携带有已判决标识的码字进行数据恢复。

所述数据恢复指的是将该码字中的 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的正数。所述模数转换最大值由接收端的模数转换器的参数决定。

- 10 第一译码单元 207，用于将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

将所述待译码组中每个执行数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组，对所述新的待译码组执行 FEC 译码。

- 15 修改单元 208，用于将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

由于对所述待译码组中每个执行过符号位判决的码字执行了数据恢复，所述待译码组中每个执行过符号位判决的码字中的数据不再只有 0 和 1，不满足执行过符号位判决的条件，因此，要将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

- 20 第一校验单元 209，用于计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和。

第一添加单元 210，用于给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

第二译码单元 211，用于对所述待译码组进行 FEC 译码。

- 25 计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和，给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识，表示该码字译码成功。当该码字作为另一个待译码组中的待译码的码字时，判断该码字是否携带有译码成功标识，即可判断该码字是否校验和为 0，无需重复计算该

码字的校验和。

第二校验单元 212, 用于计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和。

第二添加单元 213, 用于给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的
5 码字添加译码成功标识。

当所述待译码组中的所有码字都没有执行过符号位判决时, 直接对所述待译码组执行 FEC 译码即可。计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和, 给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识, 表示该码字译码成功。当该码字作为另一个待译码组中的待译码的
10 码字时, 判断该码字是否携带有译码成功标识, 即可判断该码字是否校验和为 0, 无需重复计算该码字的校验和。

输出单元 214, 用于判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数, 如果是, 输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

15 本次迭代译码结束后, 获取所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字, 即所述待译码组中排在第一个的码字, 判断该码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数, 如果是, 输出该码字的译码结果。所述预设译码迭代次数可以根据实际需要自行设定, 这里不进行具体限定。

20 每次迭代译码实际上只是针对所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字进行译码, 当所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数时, 该按照时序排列最先接收的码字肯定已经完成译码, 可以输出该按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

举例说明: 对包含 f, g, h, i 四个码字的待译码组译码结束后, 获取按照时序排列最先接收的码字 f, 判断码字 f 的译码次数是否到达预设译码
25 迭代次数, 如果是, 输出码字 f 的译码结果。

每次迭代译码最多输出 1 个码字的译码结果, 若所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字没有到达预设译码迭代次数, 则没有译码结果输出。这里需要说明的是, 本发明实施例中所指的输出的译码结果, 指的是接收

端中 FEC 译码器所输出的译码结果，而不是每次迭代后所获得的待译码组的译码结果，所述待译码组的一次迭代译码结果会在 FEC 译码器中循环使用，不输出。

5 图 3 为本发明实施例提供的 FEC 译码装置硬件结构示意图，所述装置包括：

存储器 301，以及与所述存储器相连的处理器 302，所述存储器 301 用于存储一组程序指令，所述处理器 302 用于调用所述存储器 301 存储的程序指令执行如下操作：

10 获取待译码组，所述待译码组包括预设个数的码字；

检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0；

当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，对所述待译码组执行符号位判决，所述符号位判决为将非负数判决为 1，将负数判决为 0；

15 当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时，检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决；

当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时，对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复，所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的正数；

20 将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

可选的，所述检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0 指令包括：

检测所述待译码组中所有码字是否携带有译码成功标识；

25 当所述待译码组中所有码字携带有译码成功标识时，所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0；

当所述待译码组中存在至少一个码字没有携带有译码成功标识时，所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0；

-13-

所述将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码指令后还包括:

计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标

5 识。

可选的, 所述指令还包括:

当所述待译码组中所有的码字都没执行过符号位判决时, 对所述待译码组进行 FEC 译码;

计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

10 给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

可选的, 所述对所述待译码组执行符号位判决指令后还包括:

给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识;

所述检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决指令包括:

15 检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识;

所述对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复指令后还包括:

将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

可选的, 所述指令还包括:

20 判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数, 如果是, 输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

所述处理器 302 可以为中央处理器 (Central Processing Unit, CPU), 所述存储器 301 可以为随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM) 类型的内部存储器。所述存储器 301 和所述处理器 1302 可以集成为一个或多个独立的电路或硬件, 如: 专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)。

25

图 3 所示的 FEC 译码装置硬件实现结构中, 所述处理器执行的操作的

技术实现过程与对图 1 和图 2 所示的 FEC 译码装置的技术实现过程类似，参考图 1 和图 2 所示的 FEC 装置中的描述，这里不再赘述。

图 4 为本发明实施例提供的 FEC 译码方法流程图，所述方法包括：

- 5 401: 获取待译码组，所述待译码组包括预设个数的码字。
- 402: 检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0，如果是，执行 403；如果否执行 404。
- 403: 对所述待译码组执行符号位判决，所述符号位判决为将非负数判决为 1，将负数判决为 0。
- 10 当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，再对所述待译码组执行 FEC 译码，译码结果不会发生改变，则无需对所述待译码组重复执行 FEC 译码，对所述待译码组执行符号位判决即可，将所述待译码组中的大于或等于 0 的数据判决为 1，即用 1 替换所述待译码组中的大于或等于 0 的数据；将所述待译码组中小于 0 的数据判决为 0，即用 0 代替小于 0 的数据；将对所述待译码组执行符号位判决的结果作为队所述待译码组此次迭代译码的结果。
- 15 现有技术中，每次译码都要执行 FEC 译码。而本发明中，若所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0，则不执行 FEC 译码，而仅执行符号位判决，符号位判决仅仅是对所述待译码组中的数据取符号位，不用重复执行复杂的 FEC 译码，从而降低了 FEC 译码所需的功耗。
- 20 404: 检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决。
- 405: 当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时，对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复，所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的正数。
- 25 406: 将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

图 4 所述的 FEC 译码的方法是与图 1 所示的 FEC 译码的装置所对应的方法，技术实现过程与图 1 描述类似，参考图 1 所示的 FEC 装置中对技术

实现过程的描述，这里不再赘述。

图 5 为本发明实施例提供的 FEC 译码方法流程图，所述方法包括：

501：获取待译码组，所述待译码组包括预设个数的码字。

5 502：检测所述待译码组中所有码字是否都携带有译码成功标识，如果是，执行 503；如果否，505。

503：对所述待译码组执行符号位判决，所述符号位判决为将非负数判决为 1，将负数判决为 0。

504：给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识。

10 505：检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识，如果是，执行 506；如果否，执行 511。

506：对每个携带有已判决的码字执行数据恢复，所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的正数。

15 507：将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

508：将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

509：计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和。

510：给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

20 511：对所述待译码组进行 FEC 译码。

512：计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和。

513：给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

25 514：判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数，如果是，输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

图 5 所述的 FEC 译码的方法是与图 2 所示的 FEC 译码的装置所对应的

-16-

方法，技术实现过程与图 2 描述类似，参考图 2 所示的 FEC 装置中对技术实现过程的描述，这里不再赘述。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质可以是下述介质中的至少一种：只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，并非用于限定本发明的保护范围。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种 FEC 译码装置，其特征在于，所述装置包括：

获取单元，用于获取待译码组，所述待译码组包括预设个数的码字；

第一检测单元，用于检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为

5 0；

判决单元，用于当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时，对所述待译码组执行符号位判决，所述符号位判决为将非负数判决为 1，将负数判决为 0；

第二检测单元，用于当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0
10 时，检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决；

恢复单元，用于当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时，对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复，所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数，将 1 恢复为模数转换最大值的正数；

第一译码单元，用于将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决
15 的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

2、根据权利要求 1 所述的装置，其特征在于，

所述第一检测单元，具体用于检测所述待译码组中所有码字是否都携带有译码成功标识；当所述待译码组中所有码字携带有译码成功标识时，所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0；当所述待译码组中存在至少一个码字没有
20 携带有译码成功标识时，所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0；

所述装置还包括：

第一校验单元，用于计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和；

第一添加单元，用于给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0
25 的码字添加译码成功标识。

3、根据权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

第二译码单元，用于当所述待译码组中所有的码字都没执行过符号位判决

时, 对所述待译码组进行 FEC 译码;

第二校验单元, 用于计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和;

第二添加单元, 用于给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字

5 添加译码成功标识。

4、根据权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括:

第三添加单元, 用于给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识;

所述第二检测单元, 具体用于检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识;

10 所述装置还包括:

修改单元, 用于将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

5、根据权利要求 1-4 任意一项所述的装置, 其特征在于, 所述装置还包括:

15 输出单元, 用于判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数, 如果是, 输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

6、一种 FEC 译码方法, 其特征在于, 所述方法包括:

获取待译码组, 所述待译码组包括预设个数的码字;

20 检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0;

当所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0 时, 对所述待译码组执行符号位判决, 所述符号位判决为将非负数判决为 1, 将负数判决为 0;

当所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0 时, 检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决;

25 当所述待译码组中存在至少一个执行过符号位判决的码字时, 对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复, 所述数据恢复为将 0 恢复为模数转换最大值的负数, 将 1 恢复为模数转换最大值的正数;

-19-

将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述检测所述待译码组中是否所有码字都满足校验和为 0 包括：

5 检测所述待译码组中所有码字是否都携带有译码成功标识；

当所述待译码组中所有码字都携带有译码成功标识时，所述待译码组中所有码字都满足校验和为 0；

当所述待译码组中存在至少一个码字没有携带有译码成功标识时，所述待译码组中不是所有码字都满足校验和为 0；

10 所述将每个数据恢复后的码字与每个未执行过符号位判决的码字组成新的待译码组进行 FEC 译码后还包括：

计算所述新的待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和；

给所述新的待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

15 8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当所述待译码组中所有的码字都没执行过符号位判决时，对所述待译码组进行 FEC 译码；

计算所述待译码组中进行 FEC 译码后的每个码字的校验和；

给所述待译码组中进行 FEC 译码后校验和为 0 的码字添加译码成功标识。

20 9、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述对所述待译码组执行符号位判决后还包括：

给所述待译码组中的每个码字添加已判决标识；

所述检测所述待译码组中是否存在至少一个码字执行过符号位判决包括：

检测所述待译码组中是否存在至少一个码字携带有已判决标识；

25 所述对每个执行过符号位判决的码字执行数据恢复后还包括：

将每个执行过符号位判决的码字的已判决标识改为未判决标识。

10、根据权利要求 6-9 任意一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包

括:

判断所述待译码组中按照时序排列最先接收的码字的译码次数是否到达预设译码迭代次数,如果是,输出所述按照时序排列最先接收的码字的译码结果。

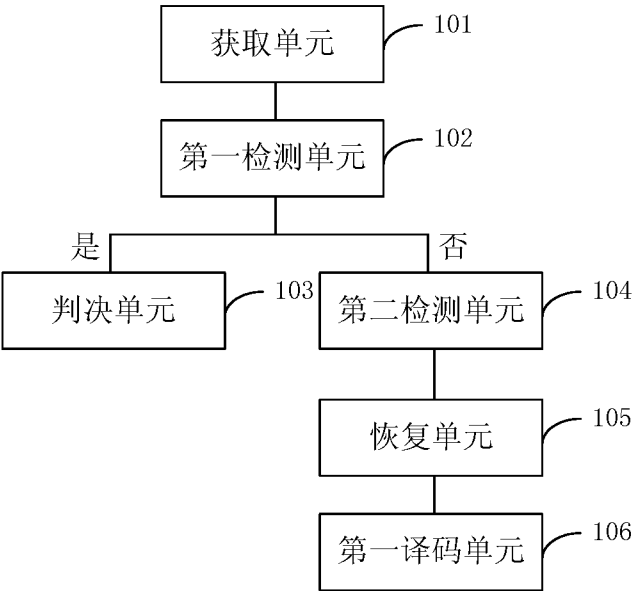


图 1

—2/4—

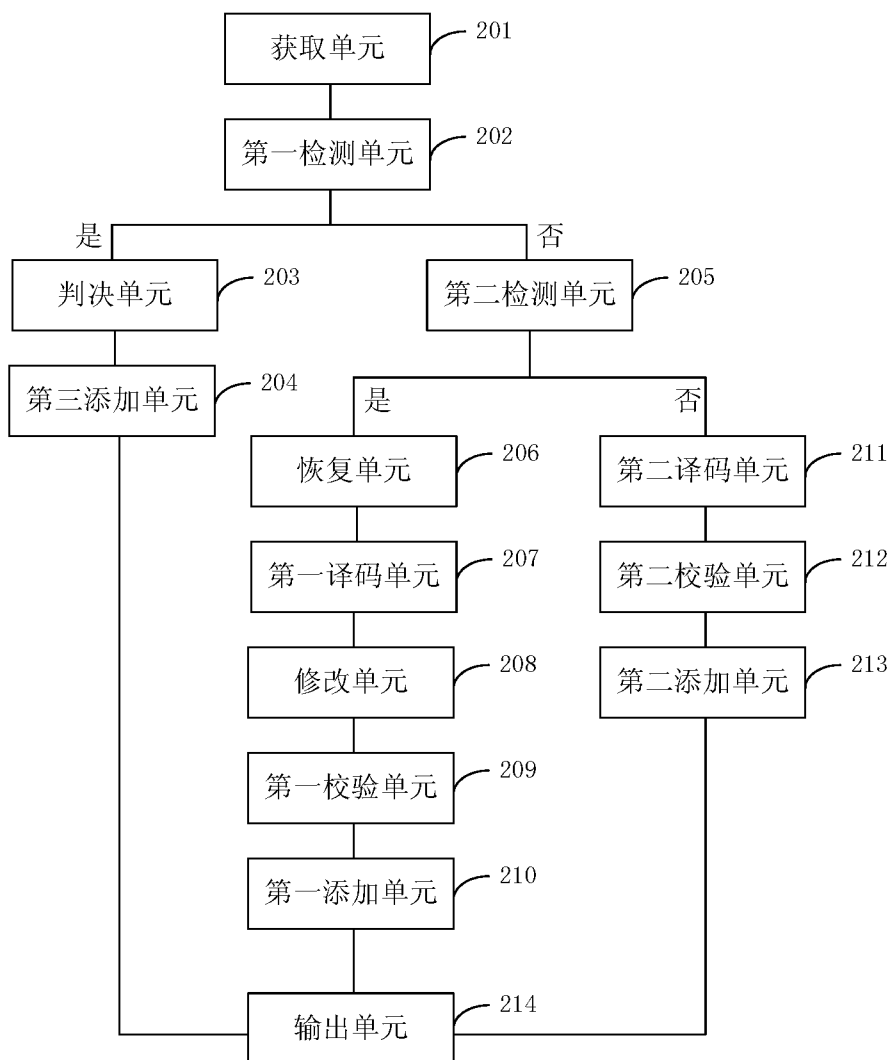


图 2

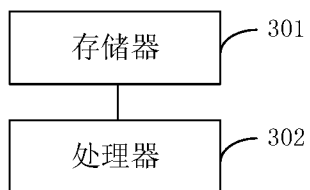


图 3

—3/4—

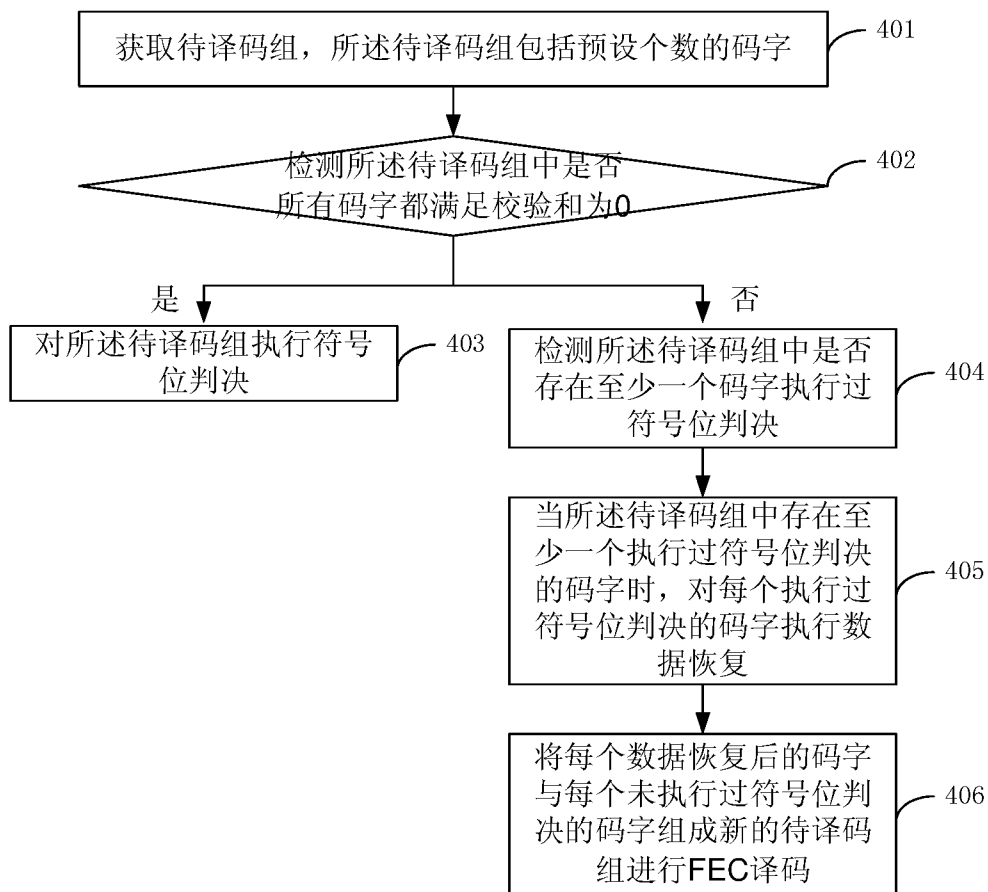


图 4

—4/4—

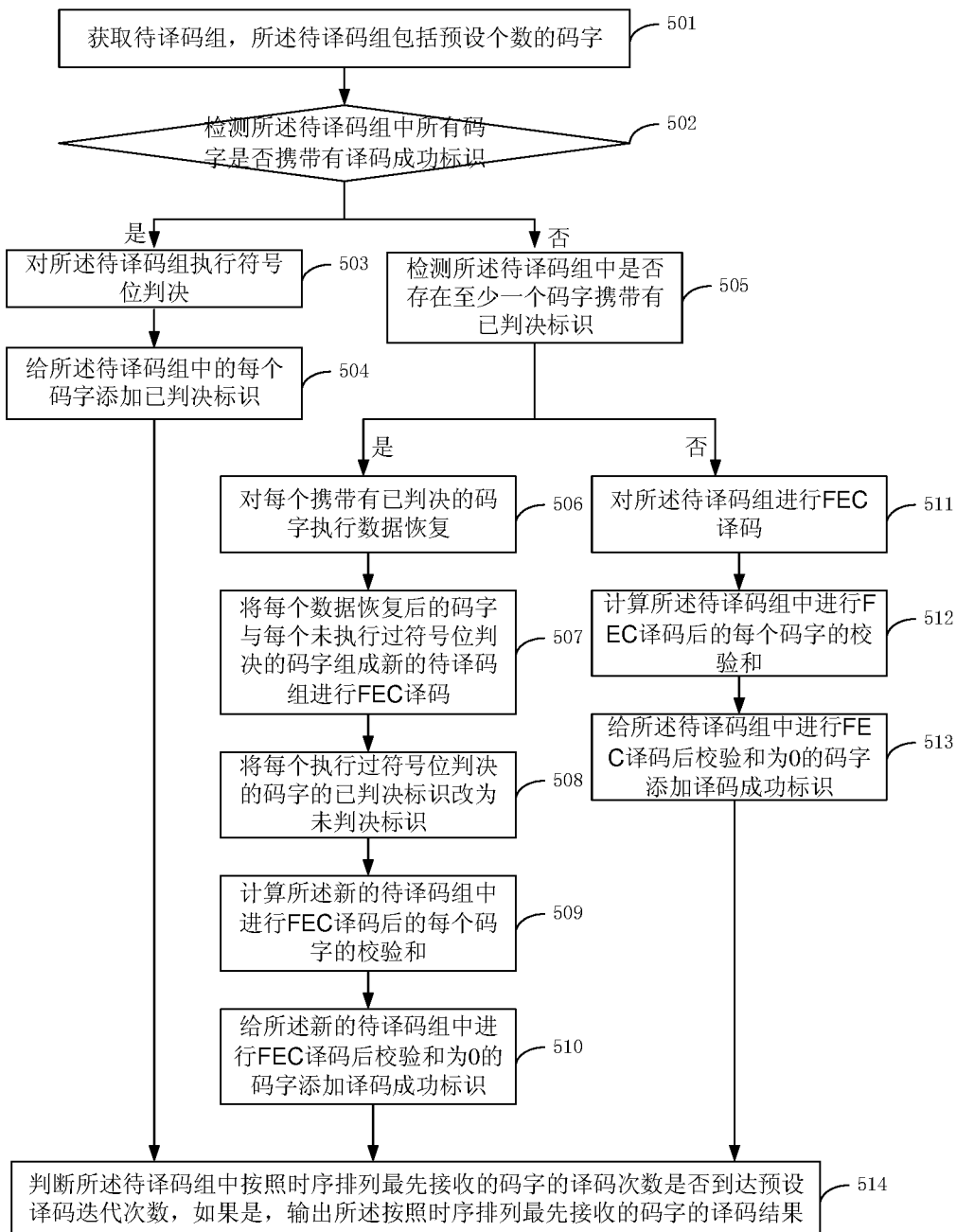


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/071624

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03M 13/25 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03M; H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: FEC, sum, 0, decode, FORWARD ERROR CORRECT DECODE, check+, correct, decision, decid+, zero, iteratively

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1852029 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 25 October 2006 (25.10.2006), description, page 2, line 16 to page 3, line 12	1-10
A	CN 1656693 A (INTEL CORPORATION), 17 August 2005 (17.08.2005), the whole document	1-10
A	CN 1524360 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.), 25 August 2004 (25.08.2004), the whole document	1-10
A	CN 1656692 A (INTEL CORPORATION), 17 August 2005 (17.08.2005), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2015 (14.09.2015)

Date of mailing of the international search report

24 September 2015 (24.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/CN:

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No.: (86-10) 62019451

Authorized officer

WANG, Zongwen

Telephone No.: (86-10) **62413344**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/071624

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1852029 A	25 October 2006	None	
CN 1656693 A	17 August 2005	JP 2005522140 A	21 July 2005
		US 2003188253 A1	02 October 2003
		EP 1490976 A2	29 December 2004
		CA 2480524 A1	16 October 2003
		AU 2003220572 A1	20 October 2003
		WO 03085842 A2	16 October 2003
		TW 200402620 A	16 February 2004
CN 1524360 A	25 August 2004	AU 2003221424 A1	13 October 2003
		US 2004199848 A1	07 October 2004
		WO 03084114 A1	09 October 2003
		JP 2003298556 A	17 October 2003
		EP 1401138 A1	24 March 2004
CN 1656692 A	17 August 2005	TW 200406998 A	01 May 2004
		AU 2003223373 A1	20 October 2003
		WO 03085841 A2	16 October 2003
		US 2003188248 A1	02 October 2003
		CA 2480575 A1	16 October 2003
		EP 1490977 A2	29 December 2004
		JP 2005522139 A	21 July 2005

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/071624

A. 主题的分类

H03M 13/25 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H03M; H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI; FEC, 译码, 解码, 校验, 校正, 和, 迭代, 判决, 零, 0, decode, FORWARD ERROR CORRECT DECODE, check+, correct, decision, decid+, zero, iteratively

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1852029 A (清华大学) 2006年 10月 25日 (2006 - 10 - 25) 说明书第2页第16行至第3页第12行	1-10
A	CN 1656693 A (英特尔公司) 2005年 8月 17日 (2005 - 08 - 17) 全文	1-10
A	CN 1524360 A (松下电器产业株式会社) 2004年 8月 25日 (2004 - 08 - 25) 全文	1-10
A	CN 1656692 A (英特尔公司) 2005年 8月 17日 (2005 - 08 - 17) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 9月 14日

国际检索报告邮寄日期

2015年 9月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10) 62019451

授权官员

王宗文

电话号码 (86-10) 62413344

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/071624

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1852029	A	2006年 10月 25日	无			
CN	1656693	A	2005年 8月 17日	JP	2005522140	A	2005年 7月 21日
				US	2003188253	A1	2003年 10月 2日
				EP	1490976	A2	2004年 12月 29日
				CA	2480524	A1	2003年 10月 16日
				AU	2003220572	A1	2003年 10月 20日
				WO	03085842	A2	2003年 10月 16日
				TW	200402620	A	2004年 2月 16日
CN	1524360	A	2004年 8月 25日	AU	2003221424	A1	2003年 10月 13日
				US	2004199848	A1	2004年 10月 7日
				WO	03084114	A1	2003年 10月 9日
				JP	2003298556	A	2003年 10月 17日
				EP	1401138	A1	2004年 3月 24日
CN	1656692	A	2005年 8月 17日	TW	200406998	A	2004年 5月 1日
				AU	2003223373	A1	2003年 10月 20日
				WO	03085841	A2	2003年 10月 16日
				US	2003188248	A1	2003年 10月 2日
				CA	2480575	A1	2003年 10月 16日
				EP	1490977	A2	2004年 12月 29日
				JP	2005522139	A	2005年 7月 21日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)