



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109314603 A

(43)申请公布日 2019.02.05

(21)申请号 201780038060.4

柳向善

(22)申请日 2017.06.19

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(30)优先权数据

62/352,013 2016.06.19 US

62/401,842 2016.09.29 US

代理人 夏凯 穆德骏

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.12.19

(51)Int.Cl.

H04L 1/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2017/006408 2017.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/222259 KO 2017.12.28

(71)申请人 LG 电子株式会社

地址 韩国首尔

(72)发明人 黄升溪 金沂浚 庆秀哲 金奉会

金镇佑 鲁广锡 辛钟雄 安俊基

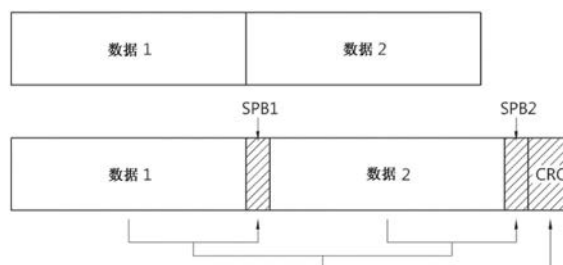
权利要求书1页 说明书12页 附图19页

(54)发明名称

数据传输方法和发射机

(57)摘要

本说明书的公开提供用于通过发射机发送数据的方法。该方法可以包括下述步骤:当传输块(TB)被划分成n个数据块时,在n个块中的每个块之后附接附加信息;和在最后的附加信息之后附接循环冗余校验(CRC)。这里,可以基于n个数据块和在每个数据块之后添加的n条附加信息来生成CRC。



1. 一种在发射机处发送数据的方法,所述方法包括:
当传输块 (TB) 被划分成 n 个数据块时,在 n 个块中的每个块之后附接附加信息;和在最后的附加信息之后附接循环冗余校验 (CRC),
其中,所述CRC是基于所述 n 个数据块和附接到所述数据块的 n 条附加信息生成的。
2. 根据权利要求1所述的方法,
其中,所述附加信息是单奇偶位或CRC。
3. 根据权利要求1所述的方法,
其中,相对于第 $(n-i)$ 个数据块生成第 $(n-i)$ 个附加信息。
4. 根据权利要求1所述的方法,
其中,相对于第一个数据块至第 $(n-i)$ 个数据块生成第 $(n-i)$ 个附加信息。
5. 根据权利要求1所述的方法,
其中,所述 n 个数据块中的至少一些在大小上是不同的。
6. 根据权利要求4所述的方法,
其中,随着解码顺序减小,所述 n 个数据块的所述大小减小。
7. 根据权利要求1所述的方法,
其中,所述 n 条附加信息中的每个被用于列表解码过程中的错误校正,并且
其中,错误校正包括跟踪和擦除错误的解码路径。
8. 根据权利要求1所述的方法,
其中,当最大数据块大小是 K 并且所述TB的大小是 N 时,数据块的数目 n 是由 N/K 确定的。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中, K 的值随每数据块而改变。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述CRC加扰有用户设备 (UE) 标识。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,如果所述附加信息是CRC,则将所有CRC加扰为一个UE标识。
12. 一种用于发送数据的发射机,所述发射机包括:
收发器;和
处理器,所述处理器用于控制所述收发器,
其中,所述处理器执行:
当传输块 (TB) 被划分成 n 个数据块时,在 n 个块中的每个块之后附接附加信息的过程;
和
在最后的附加信息之后附接循环冗余校验 (CRC) 的过程,并且
其中,所述CRC是基于所述 n 个数据块和附接到所述数据块的 n 条附加信息生成的。
13. 根据权利要求12所述的发射机,
其中,所述附加信息是单奇偶位或CRC。
14. 根据权利要求12所述的发射机,
其中,第 $(n-i)$ 个附加信息是相对于第 $(n-i)$ 个数据块生成的。
15. 根据权利要求12所述的发射机,
其中,第 $(n-i)$ 个附加信息是相对于第一个数据块到第 $(n-i)$ 个数据块生成的。

数据传输方法和发射机

技术领域

[0001] 本发明涉及下一代移动通信。

背景技术

[0002] 由于4G移动通信的长期演进 (LTE) /LTE-高级 (LTE-A) 的成功,因此正在增加对未来移动通信(即5G移动通信)的兴趣,并且正在继续对其的研究。

[0003] 在下一代移动通信,即,5G移动通信中,似乎是实现了具有1Gbps的最小速度的数据服务。

[0004] 在5G移动通信中,涡轮 (turbo) 码、极性码、低密度奇偶校验 (LDPC) 码等被认为是信道编码方法。其中,通过组合连续取消 (SC) 解码和列表解码来使用极性码。然而,在列表解码中,不存在在最终解码结束之前通过错误校正来排除错误解码路径的方法。因此,最终保留错误的解码路径,从而增加错误概率并降低列表增益。

发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 因此,本说明书的公开是为了解决上述问题。

[0007] 技术解决方案

[0008] 通过提供一种在发射机处发送数据的方法,能够实现本发明的目的。该方法包括,当传输块 (TB) 被划分成 n 个数据块时,在 n 个块中的每个块之后附接附加信息,并且在最后的附加信息之后附接循环冗余校验 (CRC)。可以基于 n 个数据块和附接到数据块的 n 条附加信息生成CRC。

[0009] 附加信息可以是单奇偶位或CRC。

[0010] 可以相对于第 $(n-i)$ 个数据块生成第 $(n-i)$ 个附加信息。

[0011] 可以相对于第一个数据块至第 $(n-i)$ 个数据块生成第 $(n-i)$ 个附加信息。

[0012] 可以相对于第一个数据块到第 $(n-i)$ 个数据块并且相对于第一个附加信息和第 $(n-i-1)$ 个附加信息生成第 $(n-i)$ 个附加信息。可以相对于第一个数据块生成第一个附加信息。

[0013] n 个数据块中的至少一些在大小上是不同的。

[0014] 随着解码顺序减小,可以减小 n 个数据块的大小。

[0015] n 条附加信息中的每一个可以被用于列表解码过程中的错误校正。错误校正可以包括跟踪和擦除错误的解码路径。此时,如果确定在所有解码路径中发生错误并且因此不存在可用的进一步的解码路径,则提前终止解码。

[0016] 当最大数据块大小是 K 并且TB的大小是 N 时,数据块的数目 n 可以由 N/K 确定。可以使用单个编码器对 n 个数据块和 n 条附加信息进行编码。

[0017] 可以根据数据块改变 K 的值。

[0018] 可以将CRC加扰为用户设备 (UE) 标识。

- [0019] 如果附加信息是CRC,则可以将所有CRC加扰为一个UE标识。
- [0020] 在本发明的另一方面中,这里提供一种用于发送数据的发射机。发射机可以包括收发器和用于控制收发器的处理器。处理器可以执行当传输块(TB)被划分成n个数据块时在n个块中的每个块之后附接附加信息的过程;和在最后的附加信息之后附接循环冗余校验(CRC)的过程。CRC可以是基于n个数据块和附接到数据块的n条附加信息生成的。
- [0021] 本发明的作用
- [0022] 根据本说明书的公开,能够解决上述问题。
- [0023] 具体地,根据本说明书的公开,能够确定在解码完成之前是否很好地执行解码。更具体地,根据本说明书的公开,通过在完成解码之前确定在解码中发生错误时允许提前终止解码,能够减少由于接收机的盲解码导致的计算负荷并且降低复杂性和延迟。

附图说明

- [0024] 图1是示出无线通信系统的视图。
- [0025] 图2是示出根据3GPP LTE中的FDD的无线电帧的结构视图。
- [0026] 图3是示出NR中的子帧类型的示例的视图。
- [0027] 图4a是示出极性码的基本概念的视图并且图4b是示出SC解码器的结构的视图。
- [0028] 图5是示出列表解码方法的概念的视图。
- [0029] 图6是示出当一个TB被划分成两个数据块时生成多个CRC的示例的视图。
- [0030] 图7是示出在固定多个CRC的数目的状态下只要CRC的大小不超过最大值都保持数据与CRC的比率恒定的方法的视图。
- [0031] 图8是示出灵活地改变多个CRC的数目的示例的视图。
- [0032] 图9是示出当一个TB被划分成两个数据块时生成多个单奇偶位的示例的视图。
- [0033] 图10是示出在使用两个单奇偶位的状态下根据TBS使用单奇偶位的方法的示例的视图。
- [0034] 图11是灵活地改变单奇偶位的数目的示例。
- [0035] 图12是示出使用单奇偶位和多个CRC的组合的示例的视图。
- [0036] 图13是示出列表解码过程的示例的视图。
- [0037] 图14是图示图13中所示的过程的流程图。
- [0038] 图15是示出使用多个CRC的示例的视图。
- [0039] 图16是示出多个CRC的编码顺序和解码顺序的示例的视图。
- [0040] 图17是示出排列数据位和CRC位(和/或单奇偶位)的示例的视图。
- [0041] 图18是示出其中可根据CRC的位置或单奇偶位区分的连续数据块的大小的示例的视图。
- [0042] 图19是示出由本公开实现的无线通信系统的框图。

具体实施方式

- [0043] 本说明书中使用的技术术语仅用于说明具体实施例,并且应当理解的是,它们不旨在限制本公开。只要没有另外定义,包括技术术语的、这里使用的所有术语可以具有与本公开所属的本领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义,并且不应当以过于全面的

方式或极端地限制的方式进行解释。另外,如果在本公开的描述中使用的技术术语是无法清楚地表达本公开的想法的错误术语,则应当由本领域的技术人员能够正确理解的技术术语代替。另外,在本公开的描述中使用的一般术语应当根据词典中的定义或根据上下文进行解释,并且不应当以过度约束的方式进行解释。

[0044] 除非上下文另有明确说明,否则单数表示可以包括复数表示。将会理解的是,当在本说明书中使用术语“包括”、“包含”等指定存在若干组件或若干步骤,并且可以不包括组件或步骤的部分,或者可以进一步包括附加组件或步骤。

[0045] 将会理解的是,尽管这里可以使用术语第一、第二等来描述各种元件,但是这些元件不应当受这些术语限制。这些术语仅用于区分一个元件与另一个元件。例如,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,在不脱离本公开的范围的情况下,第二元件可以被称为第一元件。

[0046] 将会理解的是,当元件被称为“连接到”另一元件时,该元件能够被直接连接到另一元件,或者也可以存在中间元件。相反地,当一个元件被称为“直接连接到”另一元件时,不存在中间元件。

[0047] 下面将参考附图详细地描述本发明的示例性实施例,其中在整个说明书中使用相同的附图标记来指代相同或相似的部件。在描述本发明时,当可能模糊本发明的主题时,将省略对已知功能和配置的详细描述。附图用于帮助容易地理解本发明的技术构思,并且应当理解的是,本发明的构思不受附图的限制。除了附图之外,本发明的构思应当被解释为扩展到任何改变、等效物和替代物。

[0048] 以下使用的术语“基站”指的是与无线设备通信的固定站,并且还可以称为e节点B(演进型节点B)、eNB(演进型节点B)、BTS(基站收发器系统)、接入点等等。

[0049] 此外,在下文中使用的术语用户设备(UE)可以是固定的或可移动的,并且还可以称为设备、无线设备、终端、移动站(MS)、用户终端(UT)、订户站(SS)、移动终端(MT)等。

[0050] 图1是示出无线通信系统的视图。

[0051] 参考图1,无线通信系统包括至少一个基站(BS) 20。每个基站20向特定地理区域(通常称为小区) 20a、20b和20c提供通信服务。可以将小区划分成多个区域(称为扇区)。

[0052] UE通常属于一个小区,并且UE所属的小区被称为服务小区。用于向服务小区提供通信服务的基站被称为服务BS。无线通信系统是蜂窝系统,并且因此其它小区位于与服务小区相邻。位于与服务小区相邻的其它小区称为邻近小区。用于向邻近小区提供通信服务的BS被称为邻近BS。基于UE确定服务小区和邻近小区。

[0053] 在下文中,下行链路意指从BS 20到UE 10的通信,并且上行链路意指从UE 10到BS 20的通信。在下行链路上,发射机可以是BS 20的部分,并且接收机可以是BS 20的部分。在上行链路上,发射机可以是UE 10的部分,并且接收机可以是BS 20的部分。

[0054] 在下文中,将会更详细地描述LTE系统。

[0055] 图2是示出根据3GPP LTE中的FDD的无线电帧的结构视图。

[0056] 参考图2,无线电帧包括10个子帧,并且一个子帧包括两个时隙。无线电帧中的时隙从0到19编号。对于发送一个子帧需要的时间被称为传输时间间隔(TTI)。TTI可以是用于数据传输的调度单元。例如,一个无线电帧的长度可以是10ms,一个子帧的长度可以是1ms,以及一个时隙的长度可以是0.5ms。

[0057] 无线电帧的结构仅仅是示例性的,并且可以不同地改变无线电帧中包括的子帧的数目或子帧中包括的时隙的数目。

[0058] 同时,一个时隙可以包括多个正交频分复用 (OFDM) 符号。一个时隙中包括的OFDM符号的数目可以根据循环前缀 (CP) 而变化。

[0059] 一个时隙包括频域中的 N_{RB} 个资源块 (RB)。例如,在LTE系统中,RB的数目 (即, N_{RB}) 可以是6到110中的任何一个。

[0060] RB是资源分配单元,并且包括一个时隙中的多个子载波。例如,如果一个时隙在时域中包括7个OFDM符号并且RB在频域中包括12个子载波,则一个RB可以包括 7×12 个资源元素 (RE)。

[0061] <下一代移动通信网络>

[0062] 随着基于4G LTE/国际移动通信 (IMT) 标准的移动通信已经成功商用化,正在进行对下一代移动通信 (第五代移动通信) 的研究。第五代移动通信系统旨在与4G LTE相比的更高的容量,并且能够增加移动宽带用户的密度并支持设备到设备 (D2D)、高稳定性和机器类型通信 (MTC)。研究和开发5G移动通信系统旨在与4G移动通信系统相比的更低的时延和更低的电池消耗,以便于更好地实现物联网。对于这种5G移动通信,可以提出新的无线电接入技术 (新RAT或NR)。

[0063] 在NR中,来自基站的接收可以使用下行链路子帧,并且到基站的传输可以使用上行链路子帧。此方案适用于成对频谱和不成对频谱。一对频谱意指包括两个载波频谱用于下行链路和上行链路操作。例如,在一对频谱中,一个载波可以包括一对下行链路频带和上行链路频带。

[0064] 图3是示出NR中的子帧类型的示例的视图。

[0065] 图3中所示的传输时间间隔 (TTI) 可以被称为用于NR (或新RAT) 的子帧或时隙。图3的子帧 (或时隙) 可以在NR (或新RAT) TDD系统中使用,以便最小化数据传输延迟。如图3中所示,子帧 (或时隙) 包括与当前子帧相类似的14个符号。子帧 (或时隙) 的前符号可以被用于DL控制信道,并且子帧 (或时隙) 的后符号可以被用于UL控制信道。其余符号可以被用于DL数据传输或UL数据传输。根据这种子帧 (或时隙) 结构,可以在一个子帧 (或时隙) 中顺序地执行下行链路传输和上行链路传输。因此,可以在子帧 (或时隙) 中接收下行链路数据,并且可以在子帧 (或时隙) 中发送上行链路ACK/NACK。这种子帧 (或时隙) 结构可以被称为自包含子帧 (或时隙)。当使用这种子帧 (或时隙) 结构时,能够减少对重新发送已经错误接收的数据需要的时间,从而最小化最终数据传输时延。在自包含子帧 (或时隙) 结构中,在从发送模式切换到接收模式或从接收模式切换到传输模式的过程中可能需要时间间隙。为此,在子帧结构中,当从DL切换到UL时,可以将一些OFDM符号设定为保护时段 (GP)。

[0066] 5G系统的要求包括时延、峰值数据速率、错误校正等。5G系统不仅将会用于移动通信系统,还将会用于超高分辨率媒体流、物联网、云计算、自动驾驶汽车等,5G系统旨在性能远远高于LTE系统的在各个领域的要求。

[0067] 5G系统旨在1ms,其是LTE系统时延的1/10。这种短暂的时延是与诸如自动驾驶车辆的人类生活直接相关的领域中的重要指示符。5G系统旨在高传输速率。5G系统被预期为提供诸如高质量的媒体服务流媒体服务的高容量的高速通信,该高容量的高速通信具有是LTE系统的最大传输速率的20倍的最大传输速率和具有是LTE系统的合理的传输速率的10

到100倍的合理的传输速率。错误校正能力降低数据重新发送速率,从而改善时延和数据传输速率。

[0068] 作为5G信道编码方法,首先,考虑turbo码、极性码、低密度奇偶校验(LDPC)码等。

[0069] 首先,turbo码指的是并行地级联卷积码的方法,并且将相同序列的不同排列应用于两个或更多个分量码。在turbo码中,软输出迭代解码方法用作解码方法。因为turbo码解码的基本概念是为了通过在解码时段内交换关于每个位的信息并将该信息用于下一次解码来提高性能,所以必要的是在turbo码的解码过程中获得软输出。这种概率迭代解码方法导致优异的性能和速度。

[0070] 接下来,LDPC码基于LDPC迭代解码方案的特性,其中通过增加代码的长度来改善每位的错误校正能力但保持每位的计算复杂度。另外,因为可以设计代码使得并行执行解码操作,所以能够以高速执行解码长代码。

[0071] 最后,极性码具有低编译和低解码复杂度,并且是第一错误校正码,其理论上已经被证明以在通用二进制离散无记忆对称信道中实现信道容量。与使用迭代解码过程的turbo码和LDPC码相反,极性码使用连续消除(SC)解码和列表解码的组合。此外,与用于通过并行处理提高性能的LDPC不同,极性代码通过流水线化来提高性能。

[0072] 图4a是示出极性码的基本概念的视图,并且图4b是示出SC解码器的结构的视图。

[0073] 参考4a,不同的输入 u_1 和 u_2 经历不同的信道,并且因此输出 x_1 和 x_2 。此时,假设输入 u_2 通过相对较好的信道并且输入 u_1 通过相对较差的信道。信道意指编码器的影响。如果重复图4a的结构,则通过良好信道的输入 u_2 逐渐变得更好,并且通过不好信道的输入 u_1 逐渐变差,从而获得图4b中所示的结构。这被称为极化。

[0074] 图4b中所示的结构可以由 2×2 核矩阵的Kronocker乘积生成。因此,编码器始终以指数2的形式被创建。

[0075] 在图4b中,假设由输入 u_7 经历的信道优于由输入 u_0 经历的信道。也就是说,假设索引越大,信道越好。

[0076] 极性代码意指使用极化效应将数据映射到良好信道并将冻结位(即,诸如0的已知位信息)映射到不好信道的方法。

[0077] 此时,码率由(数据位的数目)/(数据位的数目+冻结位的数目)来确定。

[0078] 图5是示出列表解码方法的概念的视图。

[0079] 如图5中所示,列表解码方法意指在诸如基于网格或连续取消(SC)解码的顺序解码过程中保持 L (L 大于1)个或更多个解码候选并且当完成所有位的解码时通过确定诸如对数似然比(LLR)的测量值来选择最佳解码路径的方法。这里,解码路径意指在顺序解码过程中其上存储每个位的选择的路径。

[0080] 在现有列表解码中,在完成所有位的最终解码之后,使用单循环冗余校验(CRC)来进行错误校正,以确定是否在所有路径中已经发生错误。这里,列表解码中的错误校正意指排除多个列表的错误解码路径。

[0081] 换句话说,在现有列表解码中,不存在在完成最终解码之前通过错误校正来排除错误解码路径的方法。因此,最终保留了错误的解码路径,这可能增加错误概率或减少列表增益。也就是说,在现有列表解码中,误报率(FAR)增加。这里,FAR指的是将不正确的信号识别为正确信号并被解码的概率,从而通过CRC。

[0082] <本说明书的公开>

[0083] 本说明书的一个公开提出一种多循环冗余校验 (CRC) 结构, 以便解决上述问题 (在列表解码中完成最终解码之前通过使用CRC的错误校正不能够排除错误解码的问题)。具体地, 根据本说明书的一个公开, 提出一种在完成解码之前使用用于错误校正的多个CRC中的至少一个以提高解码性能的方法。根据此方法, 能够在使用列表解码时确定在早期阶段处是否发生错误。此外, 因为能够提高块错误率 (BLER), 所以此方法可能是有效的。

[0084] 本说明书的另一公开提出一种在出于相同的目的而替代CRC的情况下使用单奇偶位的方法。

[0085] 在本说明书中, 为了便于描述, 尽管描述使用极性码的信道编译方案, 但是本说明书的公开通常可应用于可向其应用列表解码的信道编译方案。

[0086] I. 多级CRC

[0087] 如在极性解码器中一样, 如果使用连续消除 (SC) 解码的信道编译被使用, 则由于SC解码器的特性, 在执行SC以生成错误传播的步骤中可能发生错误, 从而恶化性能。在连续取消列表 (SCL) 解码的情况下, 错误传播可以将错误路径保持为列表, 从而减少列表增益。提出一种应用多个CRC以执行多级CRC校验以便使用SCL来减少在接收机中的错误传播的影响的方法。

[0088] 在使用M级CRC的情况下, 可以执行以下操作。首先, 数据可以被划分成M个块。此时, 这些块的所有尺寸可以是相同的。可替代地, 这些块的大小可以彼此不同。可以设定这些数据块的大小以尽可能多地减少解码错误。当在一个传输块 (TB) 中发送用于不同目的的数据时, 可以考虑每个数据的大小来设定块的大小。通过块的数目生成多个CRC, 并且CRC生成规则相对于所有CRC可以是相等的或是不同的。当CRC生成规则不同时, 匹配CRC的这些块的大小可能是不同的。考虑到错误校正和错误检测性能与开销大小之间的折衷, 可以控制CRC生成规则。将会参考图6描述其示例。

[0089] 图6是示出当一个TB被划分成两个数据块时生成多个CRC的示例的视图。

[0090] 图6 (a) 示出通过反映相对应的数据块来计算CRC的示例。在这种情况下, 通过仅反映与其直接相关联的数据块的大小来计算CRC, 从而降低复杂性。换句话说, 如果传输块 (TB) 被划分成n个数据块, 则可以关于n个块中的每一个计算CRC。因此, 可以关于第 (n-i) 个数据块计算第 (n-i) 个CRC。

[0091] 图6 (b) 示出使用数据块的总和来计算CRC的示例。在图6 (b) 中, 通过仅反映数据1生成CRC1, 并且通过使用数据1和数据2生成CRC2。换句话说, 如果TB被划分成n个数据块, 则相对于第一个数据块至第 (n-i) 个数据块可以生成第 (n-i) 个CRC。此特征在于, 稍后计算的CRC具有通过反映所有数据计算的值。

[0092] 图6 (c) 示出通过反映所有块 (数据块和CRC块) 来计算CRC的示例。此示例的优点在于, 尽管用于计算CRC的规则或CRC的长度不同, 但是所有前述的块都影响后置CRC。换句话说, 如果TB被划分成n个数据块, 则可以相对于第一个数据块至第 (n-i) 个数据块和第一个CRC至第 (n-i-1) 个CRC生成第 (n-i) 个CRC。这里, 可以相对于第一个数据块生成第一个CRC。

[0093] 图6 (d) 示出通过反映与其直接相关联的数据块及其先前CRC块来计算CRC的示例。在这种情况下, 因为通过反映前述数据块的影响中的一些来计算CRC以及对于同时计算所需的这些块的大小不是大的, 所以能够降低复杂度。在上面的示例中, 为了方便起见, 假设

一个TB被划分成两个数据块。然而,上述示例适用于其中将一个TB划分成两个或更多个块并且使用两个或更多个的多个CRC的情况。另外,尽管在图6中为了方便起见这些数据块的大小和这些CRC的大小是相同的,但是上述方法适用于其中这些数据块的大小和这些CRC的大小是不同的情况。

[0094] 当应用多个CRC时,能够根据各种方法设定所使用的数据块和CRC的数目。

[0095] 1) 作为第一种方法,存在一种预先确定所使用的多个CRC的数目并且根据所预定的数目划分数据块的方法。此方法的优点在于,无论传输块大小(TBS)如何,总是可以使用相同数目的CRC。此时,CRC的大小可以始终根据数据块的大小来固定或调整。为了保持数据与CRC的比率恒定,可以根据数据块的大小来调整CRC的大小。另外,CRC的大小可以被设定为最大值,并且不可以被设定为大于最大值,以便减少CRC的开销。在其中CRC的最大大小被固定的状态下根据数据块的大小来调整CRC的大小的方法中,可以选择基于CRC的最大大小设计的CRC生成多项式的一部分。可替代地,可以使用根据各种大小预定义所有CRC生成规则的方法。在图7中示出在其中多个CRC的数目被固定的状态下将数据与CRC的比率保持在CRC的大小不超过最大值的范围内的方法。

[0096] 2) 作为第二种方法,存在一种根据TBS确定最大数据块大小和调整CRC的数目的方法。例如,如果最大数据块大小被固定为K并且TBS是N,则可以将CRC的数目设定为大于 N/K 的整数的最小值。因此,可以根据TBS灵活地改变多个CRC的数目,并且CRC的位置可以总是恒定的。例如,如图8中所示,可以根据TBS改变多个CRC的数目。

[0097] 3) 作为第三种方法,存在两种方法的组合。例如,当数据块的大小等于或小于所预定的大小时应用固定多个CRC的数目和调整CRC的大小的方法,并且当数据块的大小大于所预定的大小时应用固定CRC的大小并且增加多个CRC的数目的方法。此时,参考数据块大小可以被设定为达到最大CRC大小值的数据块大小。此特征在于,在具有小尺寸的数据块中减少由CRC引起的开销的影响,并且可以在具有大尺寸的数据块中保持CRC的能力。

[0098] 多个CRC的数目可以大于数据块的数目。例如,可以存在分别与数据块相对应的多个CRC,并且可以存在用于校验所有数据块和多个CRC的一个或多个CRC。在这种情况下,当数据块的总数是N时,多个CRC的数目可以是 $N+1$ 个或更多个。

[0099] II. 单奇偶位

[0100] 为了提高列表解码的性能,可以代替多个CRC使用单奇偶位。使用单奇偶位的原因如下。

[0101] 首先,多个CRC具有以下缺点。当通过多个多项式生成CRC时,需要附加的J-位CRC多项式以区分与现有LTE中使用的目的相同的CRC,并且因此计算等式变得复杂。相反,当CRC由一个多项式生成时,CRC生成矩阵的置换操作对于保持数据和CRC之间的相关性是必要的。因此,多个CRC的复杂度可能高于始终具有相同的生成等式的单奇偶位的复杂度(在不需要附加的计算过程的情况下)。另外,CRC生成过程的缺点在于计算负载大于生成单奇偶位的过程的计算负载。类似地,校验CRC的过程的缺点在于计算负载大于校验单奇偶位的过程的计算负载。

[0102] 相反,存在的优点是,无论添加奇偶位的位置如何,都可以始终生成单奇偶位。另外,在生成或校验奇偶位的过程中存在计算负荷是小的优点。

[0103] 与上述多个CRC类似,根据此公开的、被添加到数据块的单奇偶位可以用于防止由

于选择错误列表而导致的错误传播。使用单奇偶位的方法可以具有比使用多个CRC的方法更低的错误检测能力,但是可以相对减少开销。

[0104] 在列表解码中,单奇偶位可以被用于校验一个或多个数据块的解码是否是正确的,以仅保持正确的路径。例如,在用于存储L路径作为列表的列表解码操作中,能够通过确定特定数据块的所有位和单奇偶位的XOR操作是否在数据中发生错误并且仅包括候选路径中的正确路径来提高列表的可靠性。

[0105] 多个单奇偶位可以位于多个数据块当中,一个TB被划分成这些多个数据块。如图9中所示,可以生成多个单奇偶位。

[0106] 图9是示出当一个TB被划分成两个数据块时生成多个单奇偶位的示例的图。

[0107] 尽管将一个TB划分成两个数据块的示例被用于便于在图9中描述,该描述通常可以用于多个单奇偶位,例如,两个或更多个单奇偶位。图9(a)示出通过仅反映与两个数据块中的每一个相对应的部分来生成单奇偶位的示例。图9(b)示出通过反映所有前述数据块的影响来生成单奇偶位的示例。

[0108] 当应用单奇偶位时,可以使用各种方法确定所使用的数据块的数目和单奇偶位的数目。

[0109] 1) 作为第一种方法,存在一种固定所使用的单奇偶位的数目并根据单奇偶位的数目划分数据块的方法。在此方法中,无论TBS如何,总是使用相同数目的单奇偶位。

[0110] 在图10中示出当使用两个单奇偶位时,根据TBS使用单奇偶位的方法的示例。

[0111] 2) 作为第二种方法,存在一种固定可由一个单奇偶位支持的最大数据块大小并根据TBS调整单奇偶位的数目的方法。例如,如果最大数据块大小被固定为K并且TBS是N,则可以将大于N/K的整数的最小值设定为单奇偶位的数目。因此,可以根据TBS灵活地改变单奇偶位的数目,并且单奇偶位的位置可以总是恒定的。在图11中示出灵活地改变单奇偶位的数目的示例。

[0112] 3) 作为第三种方法,存在两种方法的组合。例如,当数据块的大小等于或小于所预定的大小时固定单奇偶位的数目的方法是可适用的,并且当数据块的大小大于所预定的大小时增加单奇偶位的数目的方法是可适用的。此特征在于,在具有小尺寸的数据块中减少由单奇偶位引起的开销的影响,并且可以在具有大尺寸的数据块中保持单奇偶位的能力。

[0113] 单奇偶位的数目可以大于数据块的数目。例如,可以存在与每个数据块相对应的一个单奇偶位,并且可以存在用于校验所有数据块和单奇偶位的一个或多个单奇偶位。在这种情况下,当数据块的总数是N时,单奇偶位的数目可以等于或大于N+1。

[0114] 可以独立地使用单奇偶位和多个CRC,并且可以应用两种技术的组合。当使用两种技术的组合时,在数据块的中间使用单奇偶位,并且可以在数据块的最后部分中使用CRC。将会参考图12对此进行描述。

[0115] 图12是示出使用单奇偶位和多个CRC的示例的图。

[0116] 如从图12中能够看出的,当一个TB被划分成两个数据块时,可以相对于与每个数据块相对应的部分生成单奇偶位。也就是说,可以相对于数据1生成单奇偶位SPB1,并且可以相对于数据2生成单奇偶位SPB2。可以将CRC添加到最后部分。如下面参考图5所述,最后部分的CRC可以被用于错误检测或错误校正。

[0117] III. 使用多个CRC或单奇偶位的列表解码增强方法

[0118] 在本章中,将会描述在列表解码过程中使用多个CRC和单奇偶位来增强解码性能的方法。在下面的描述中,错误校正操作是从多个列表当中排除错误解码路径的过程,并且不管解码路径的可靠性如何,可以选择一个或多个解码路径。如果在错误校正过程中在列表的所有解码路径中检测到错误,则执行其中停止解码过程的提前终止。在下面的描述中,错误检测操作是相对于多个列表中具有最高可靠性的一个解码路径来校验错误的过程。当在相对应的路径中发生错误时,即使当列表中存在另一个解码路径,接收机也不执行错误校验并确定解码失败。此时,对数似然比(LLR)值可以用作可靠性。可以在执行解码的过程中获得LLR值,并且根据解码路径改变LLR值。

[0119] 在本章中,将会描述在列表解码过程中完成解码所有位之前进行跟踪和擦除错误解码路径的方法。

[0120] 因为不存在在现有列表解码中完成最终解码之前相对于错误解码路径执行错误校正的方法,所以相对应的解码路径可能在选择最终解码路径的过程中增加错误概率或减少列表增益。

[0121] 为了克服这些缺点,在本章中,提出一种通过使用多个CRC、单奇偶位或其组合的方法来在解码过程的中间中校验列表的可靠性的方法。尽管在本章中为了方便起见使用多个CRC,但是可以使用单奇偶位,或者可以同时使用多个CRC和单奇偶位。

[0122] 图13是示出列表解码过程的示例的视图,并且图14是图示图13中所示的过程的流程图。

[0123] 首先,为了实现该提议,假设传输侧和接收侧准确地已知多个CRC的位置。这可以通过数据块的所预定的大小和多个CRC的所预定的大小来估计。如果存在多个所预定的值,则能够通过诸如控制信号的信息的交换为传输侧和接收侧两者提供所使用的数据块的大小和多个CRC的大小。

[0124] 如图14中所示,接收侧顺序地执行对数据块和多个CRC的解码(S1201和S1203),并且在用于错误校正的CRC块的位置处通过CRC校验来确定在多个路径中是否发生错误(S1205)。例如,如果存在用于错误校正的N个CRC块,则执行N次错误路径校验。在使用多个CRC的每个错误检测步骤中,从列表中擦除其上发生错误的路径,并且仅将作为CRC校验结果的、错误未在其上发生的路径作为幸存路径留在列表中(S1207)并用于解码步骤。相对于所有数据块和多个CRC块执行此过程,并且当完成所有位的解码和CRC校验时,使用诸如LLR的测量值来确定最终解码路径(S1209)。

[0125] 多个CRC可以被用于错误校正以确定在列表解码的每个路径上是否发生错误并且增加列表的可靠性,或者多个CRC可以用于错误检测以确定错误是否发生在被确定为解码路径并被解码的位中。

[0126] 图15是示出使用多个CRC的示例的视图。

[0127] 如图15(a)中所示,如果存在N个数据块和N+1个多个CRC,则N个多个CRC可以用于对每个数据块进行错误校正,并且可以将第(N+1)个CRC用于错误检测。例如,在图15(a)中,第二个CRC可以被用于第二数据块的错误校正。在这种情况下,使用多达至第N个多CRC块以通过列表解码过程来选择具有诸如LLR的最高测量值的解码路径,并且使用结果导出的解码位进行使用第(N+1)个多CRC的错误检测的方法是可适用的。尽管在图15(a)中描述相对于所有数据块执行错误校验的最后CRC,但是可以根据CRC生成方法改变其中执行错误校验

的时段。

[0128] 第(N+1)个多CRC可以用于错误检测,但是可以根据如图15(b)中所示的接收侧的情况用于错误校正。在这种情况下,在使用L个列表的列表解码器中,如果假设在检测到第N个多CRC之后向其应用错误校正的 $M(\leq L)$ 个路径,则使用第(N+1)个多CRC确定 $M'(\leq M)$ 个路径的方法是可适用的。如如图15(b)中所示,当在最后部分中连续地排列用于错误检测的CRC和用于列表解码的CRC时,可以根据CRC的生成顺序来确定解码顺序。将会参考图6对此进行描述。

[0129] 图16是示出多个CRC的编码和解码顺序的示例的图。

[0130] 如图16中所示,例如,如果反映所有数据的CRC是CRC块1并且反映数据和CRC块1的CRC是CRC块2,则CRC编码顺序是从CRC块1到CRC块2,并且CRC解码顺序是从CRC块2到CRC块1。此时,作为每个CRC块的目的,CRC块1可以用于错误检测并且CRC块2可以用于列表解码,以便曾在第一CRC校验步骤中,在CRC块1中、校验在CRC块2中可能发生的错误的影响。如果首先校验CRC块1并且然后校验CRC块2,则在校验CRC块1的过程中不能够校验可能在CRC块2中发生的位错误。

[0131] 具体地,参考图16(a),可以确定编码顺序以生成用于数据的CRC1,并且然后反映数据和CRC1以生成CRC2。相反,参考图16(b),可以确定解码顺序以相对于包括所有数据CRC1和CRC2的块使用CRC2,并且然后相对于包括数据和CRC1的块使用CRC1。此时,CRC1可以用于错误检测,并且CRC2可以用于列表校验。

[0132] IV.映射数据和CRC位(和/或单奇偶位)

[0133] 如果使用上述多个CRC(和/或单奇偶位),则可以从编码器的输入位的角度来看通过可靠性确定在编码过程中映射数据和CRC位(和/或单奇偶位)的方法。例如,在极性码的情况下,如果数据和CRC位(和/或单奇偶位)的总位数目是K,则从输入位的角度来看K个位可以顺序排列在具有最高可靠性的K个位中。如果确定K个可靠位位置,则可以考虑图13中所示的解码顺序来确定数据和CRC位(和/或单奇偶位)的排列顺序。这里,为了便于理解,极性码的每个输入位的可靠性不同的原因如下。首先,如上所述,根据输入位改变极性码的极化效应。因此,可能存在具有较高可靠性的位和在是作为数据输入的输入位当中具有相对低可靠性的位。通常,在图4b中所示的结构中,随着输入位的索引增加,可靠性增加。

[0134] 图17是示出排列数据位和CRC位(和/或单奇偶位)的示例的视图。

[0135] 图17中所示的冷冻位意旨当极性码的编码器的总大小为N时不用作数据和CRC位(和/或单奇偶位)的位,并且填充有对发送侧和接收侧已知的信息。在图17中,可以如第I章和第II章中所述生成数据块和CRC位(和/或单奇偶位)。

[0136] 当如第I章和第II章中所述生成数据块和CRC块(和/或单奇偶位)时,数据块和CRC块(和/或单奇偶位)之间的关系可以从编码器输入位的角度来考虑可靠性。例如,在极性码的情况下,编码器输入位的可靠性可以具有不同的值,并且一些输入位可以具有比其它输入位相对更高的错误概率。为了考虑可靠性的差异,CRC位(和/或单奇偶位)可以在解码顺序中在位置处以高频率较早地出现。也就是说,因为在输入位具有高可靠性的情况下发生错误的概率较低,所以可以以低密度添加CRC。相反,因为在具有低可靠性的输入位的情况下发生错误的概率很高,所以可以以高密度添加CRC。将参考图18对此进行描述。

[0137] 图18是示出其中可根据CRC的位置或单奇偶位区分的连续数据块的大小的示例的

视图。

[0138] 如图18中所示,可根据CRC或单奇偶位的位置区分的连续数据块的大小可以根据解码顺序彼此不同。也就是说,在图18的示例中,解码顺序越早,数据块越短,在数据块之后出现CRC或单奇偶位。这用作以相对低的可靠性增加相对于输入位的错误检测能力。此时,每个数据块的大小可以通过相对于彼此的比率来定义。

[0139] V. 控制信道CRC衔接

[0140] 在诸如物理下行链路控制信道(PDCCH)的控制信道中,CRC的加扰可以与UE标识一起使用。类似地,即使在由本发明提出的多CRC方案中,可以通过CRC识别UE。如果仅使用CRC发送诸如PDCCH的控制信息并且通过CRC识别UE,则增加误报警率(FAR),其中使用列表解码的解码器可能误判其信号,即使当所误判的信号不是其信号时。然而,如上所述,如果使用多CRC方案并且至少一个CRC用于错误检测,则可以减少UE的FAR,从而相对增加准确区分UE标识的概率。因此,为了区分控制信道中的UE标识,考虑到UE使用列表解码,多CRC结构比现有的单个CRC结构更有利。

[0141] 可以通过对本章中提出的多个CRC进行加扰在UE标识区分方法中可以使用的加扰方法可以遵循以下选项。

[0142] -选项1:将加扰应用于仅用于错误检测的一个CRC的方法

[0143] -选项2:将单个加扰应用于所有CRC的方法

[0144] -选项3:将相同的加扰应用于所有CRC的方法

[0145] -选项4:将不同的加扰应用于CRC的方法

[0146] 在选项1中,不将加扰应用于用于列表解码的CRC,而是仅应用于用于错误检测的CRC。例如,当CRC的加扰用于表示N个位CRC中的N个位RNTI时,使用具有N个位的长度的加扰码并且可适用于用于错误检测的CRC。因为这与现有LTE中使用的方法没有那么不同,如果被用于错误检测的CRC的长度等于LTE的长度,则从NR的向后兼容性的角度来看,此方法是有利的。在选项2中,将一个长加扰应用于多个CRC的总长度。例如,为了表示N个位RNTI,N个位扰码可以被生成,可以将N个位扰码除以N/2个位的长度,以及N个位扰码可以在两个CRC中分开使用,两个CRC中的每个具有N/2个位的长度。另外,此方法可以扩展到将多个CRC划分成较小组并以组为单位应用加扰的方法。此方法的优点在于,能够通过引入多个CRC来防止区分UE标识的能力由于一个CRC的长度的减少而被减小。在选项3中,相同的加扰被应用于多个CRC。例如,当CRC加扰被用于表示N个位RNTI时,生成N个位加扰码并且同等地应用于具有N个位长度的每个CRC。此方法的优点在于多次校验加扰的影响以多次校验UE标识,从而减少FAR。在选项4中,对CRC应用不同的加扰。在此方法中,一些CRC可以共享相同的加扰。应用不同加扰的方法可以用作以各种方式表示一个UE标识。例如,为了表示N个位RNTI,如果使用N个位加扰码并且N个位CRC具有M个块,则可以生成用于表示相同RNTI的M个不同加扰码并且分别用于CRC。这是有利的,其中相同的UE标识被多次表示以减少FAR的影响。可替代地,一个UE标识可以由多个扰码的组合表示。例如,如果使用每个具有N/2长度的两个CRC来表示N个位RNTI,则可以将N个位RNTI划分成具有N/2个位长度的两个RNTI部分并且可以生成与具有N/2个位长度的RNTI部分相对于的加扰码,并将其应用于具有N/2个位的长度的CRC。当RNTI的长度和CRC块的长度不匹配时,这可以用于对短的长度补偿。可替代地,可以表示两个或更多个不同的UE标识。例如,如果出于A的目的存在N个位RNTI并且出于B的目的

存在M个位RNTI,则可以生成与N个位长度和M个位长度相对应的独立加扰码并且分别被用于具有N个位长度的CRC和具有M个位长度的CRC。此时,N和M是任意整数,它们可以彼此相同或不同。这可以允许一个UE区分控制信道以用于两个或更多个目的。

[0147] 能够通过例如,硬件、固件、软件或其组合的各种装置来实现本发明的实施例。更具体地,将会参考附图进行描述。

[0148] 图19是示出由本公开实现的无线通信系统的框图。

[0149] 基站200包括处理器201、存储器202和射频(RF)单元203。存储器202连接到处理器201以存储用于驱动处理器201的各种信息。RF单元203连接到处理器201以发送和/或接收无线电信号。处理器201实现所提出的功能、过程和/或方法。在上述实施例中,基站的操作可以由处理器201实现。

[0150] UE 100包括处理器101、存储器102和RF单元103。存储器102连接到处理器101以存储用于驱动处理器101的各种信息。RF单元103连接到处理器101以发送和/或接收无线电信号。处理器101实现所提出的功能、过程和/或方法。

[0151] 处理器可以包括专用集成电路(ASIC)、另一芯片组、逻辑电路和/或数据处理器。存储器可以包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、闪速存储器、存储卡、存储介质和/或其它存储设备。RF单元可以包括用于处理无线电信号的基带电路。当实施例以软件实现时,上述方案可以通过用于执行上述功能的模块(过程、函数等)来实现。模块可以被存储在存储器中并由处理器执行。存储器可以位于处理器的内部或外部,并且可以通过各种公知的装置连接到处理器。

[0152] 在上述示例性系统中,尽管基于作为一系列步骤或块的流程图描述这些方法,但是本发明不限于步骤的顺序,并且可以按与上述步骤不同的顺序或者同时执行一些步骤。本领域的技术人员还将会理解的是,流程图中示出的步骤不是排他性的,并且可以包括其它步骤,或者在没有影响本发明的范围的情况下可以消除流程图中的一个或多个步骤。

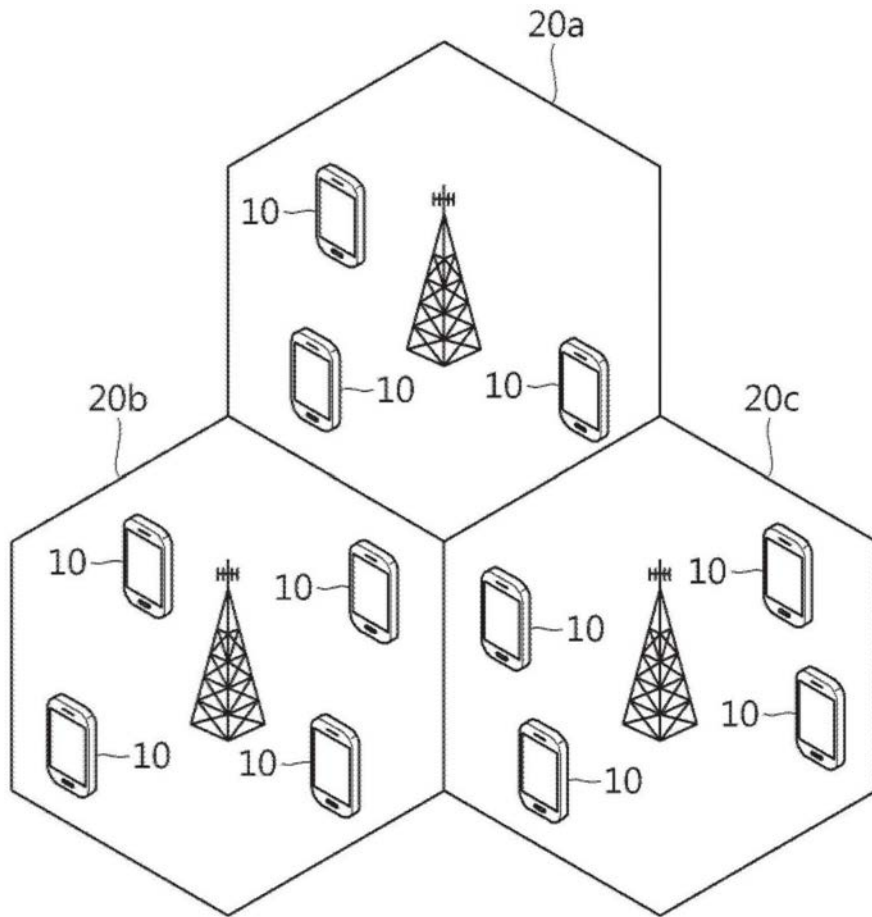


图1

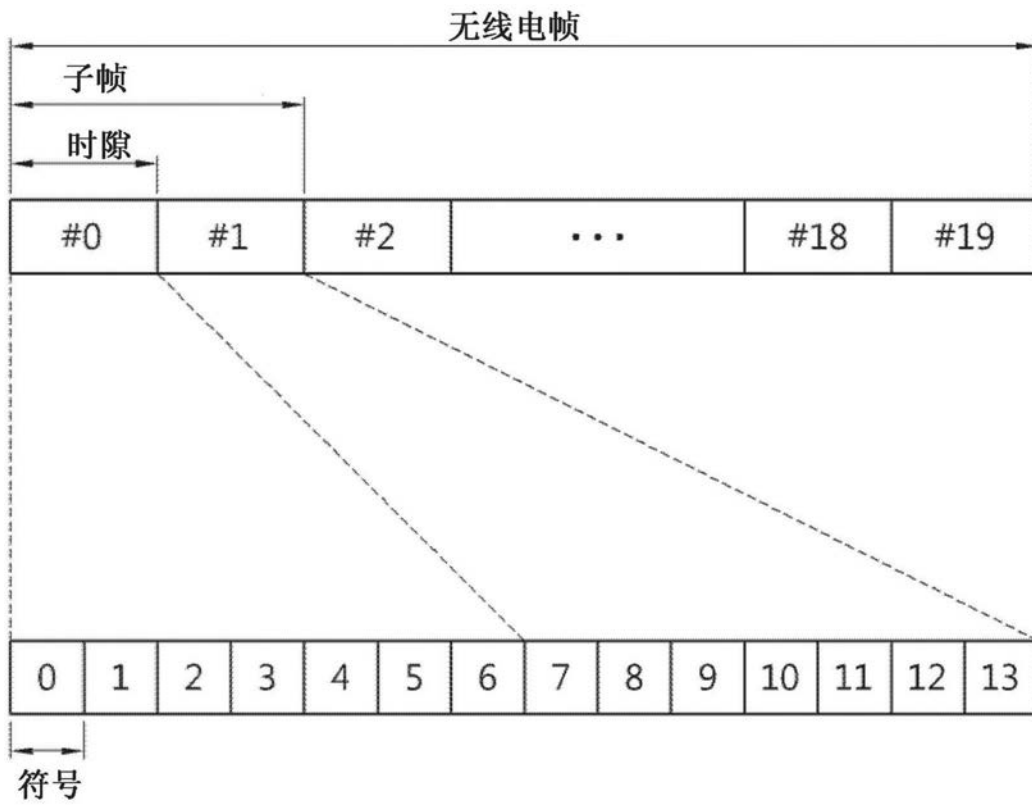


图2

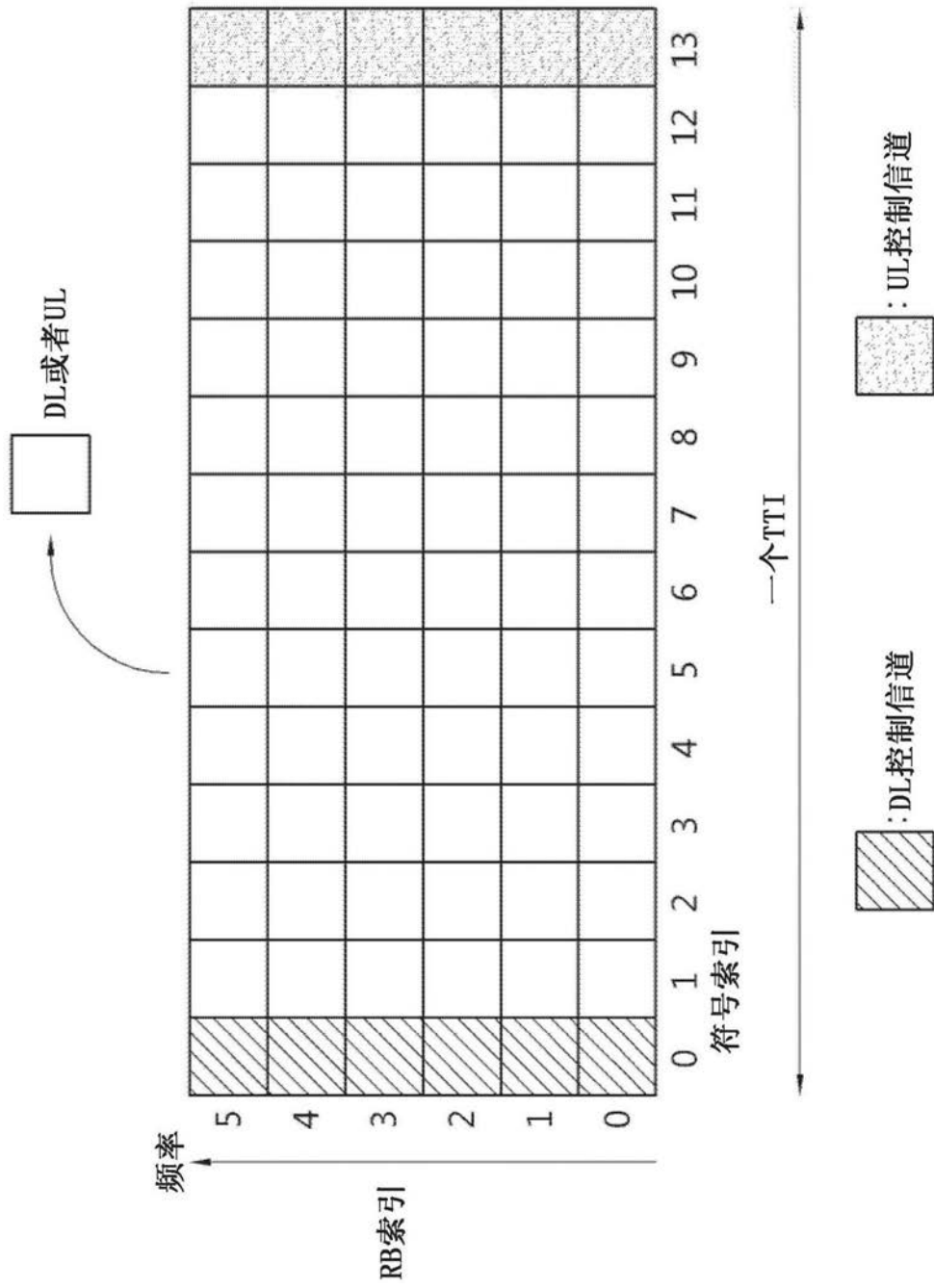


图3

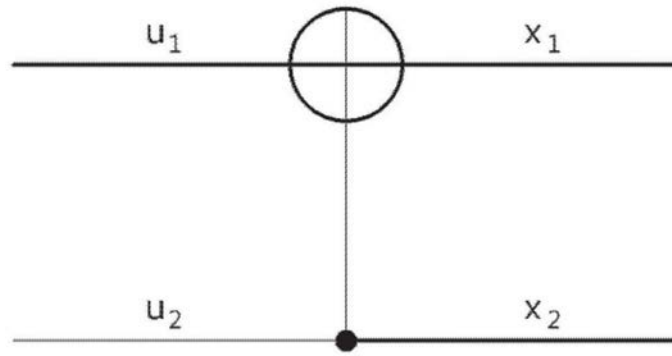


图4A

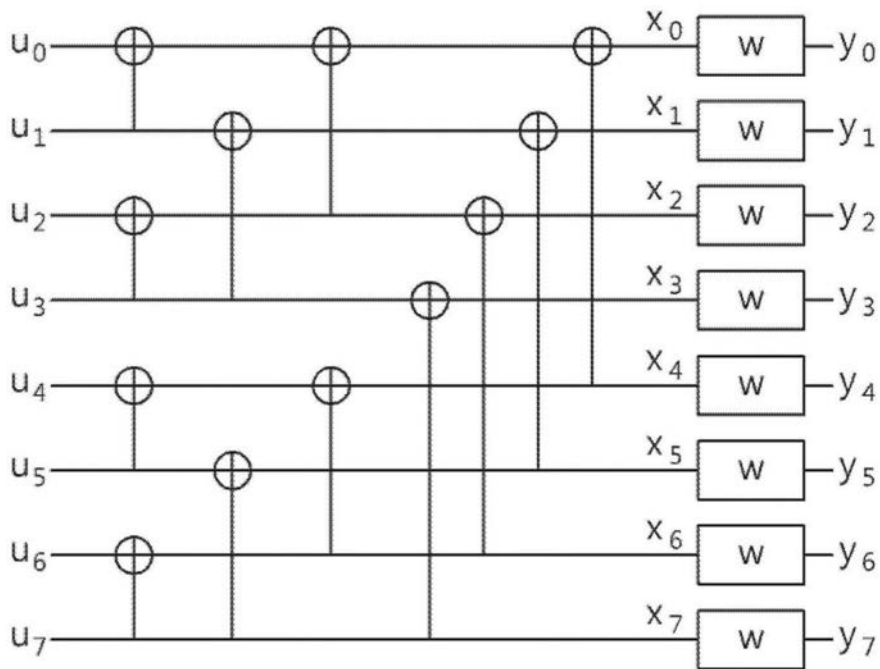


图4B

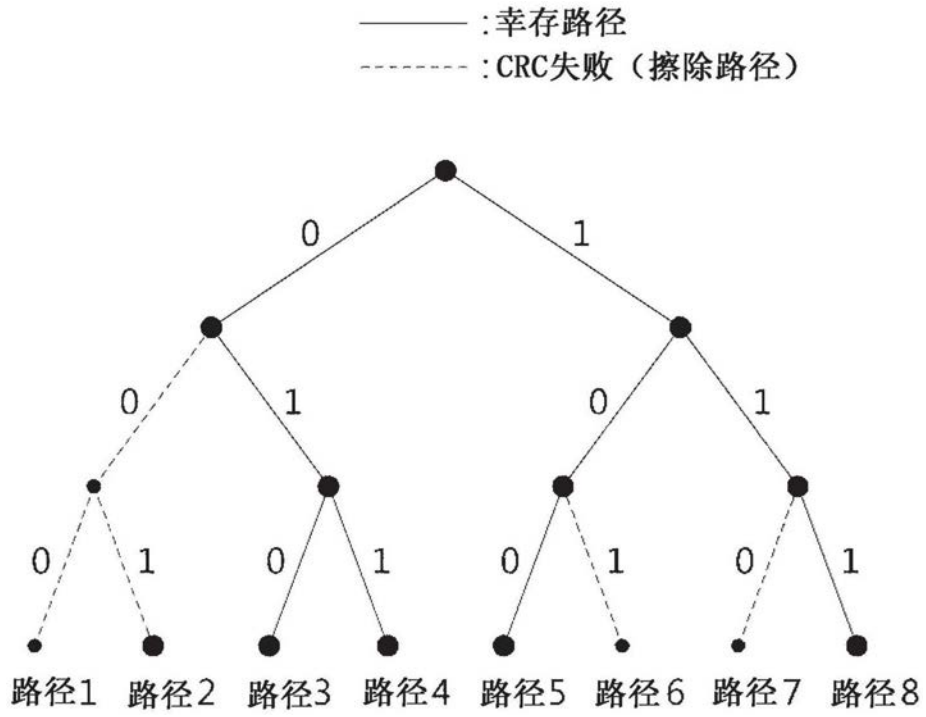


图5

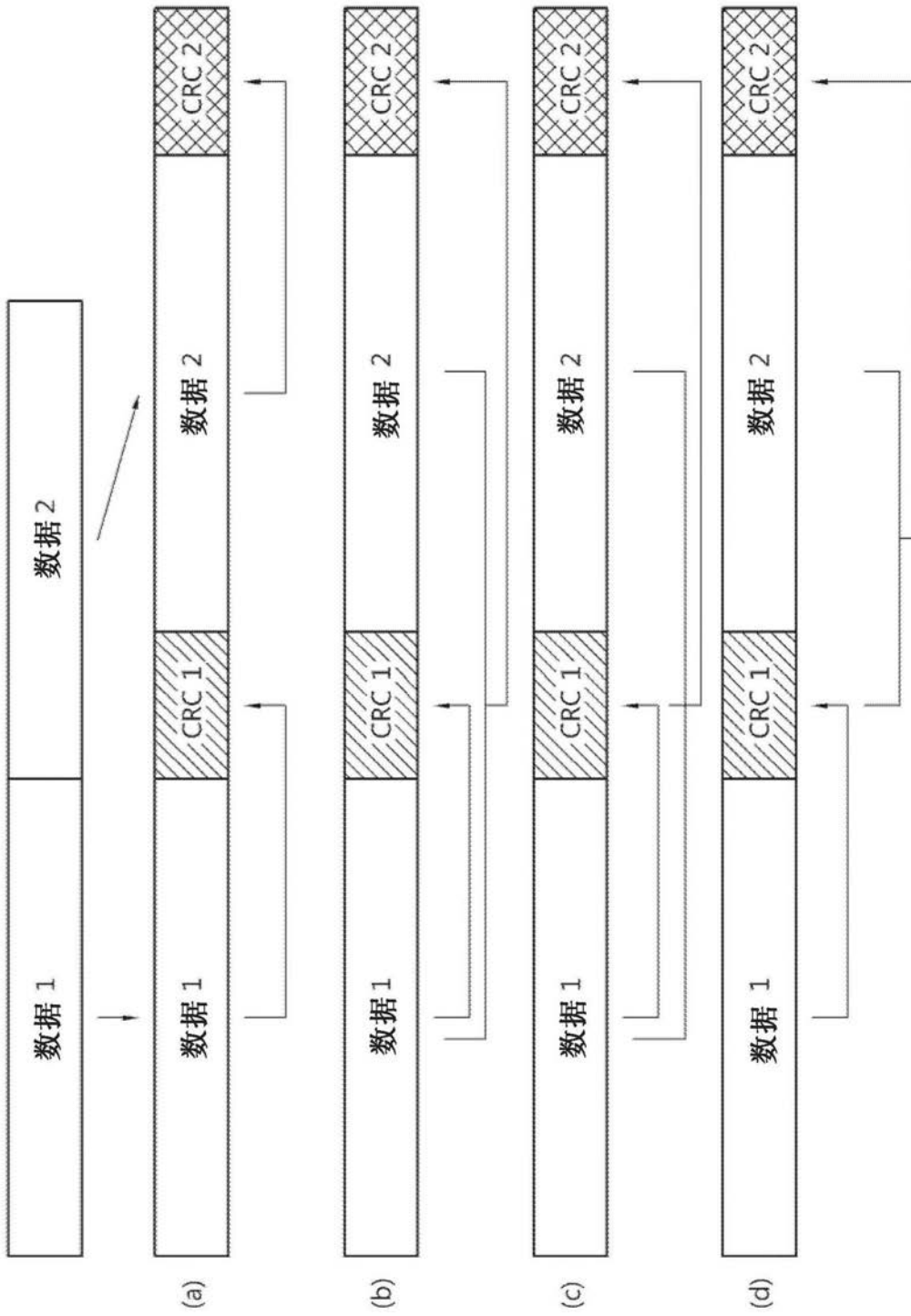


图6

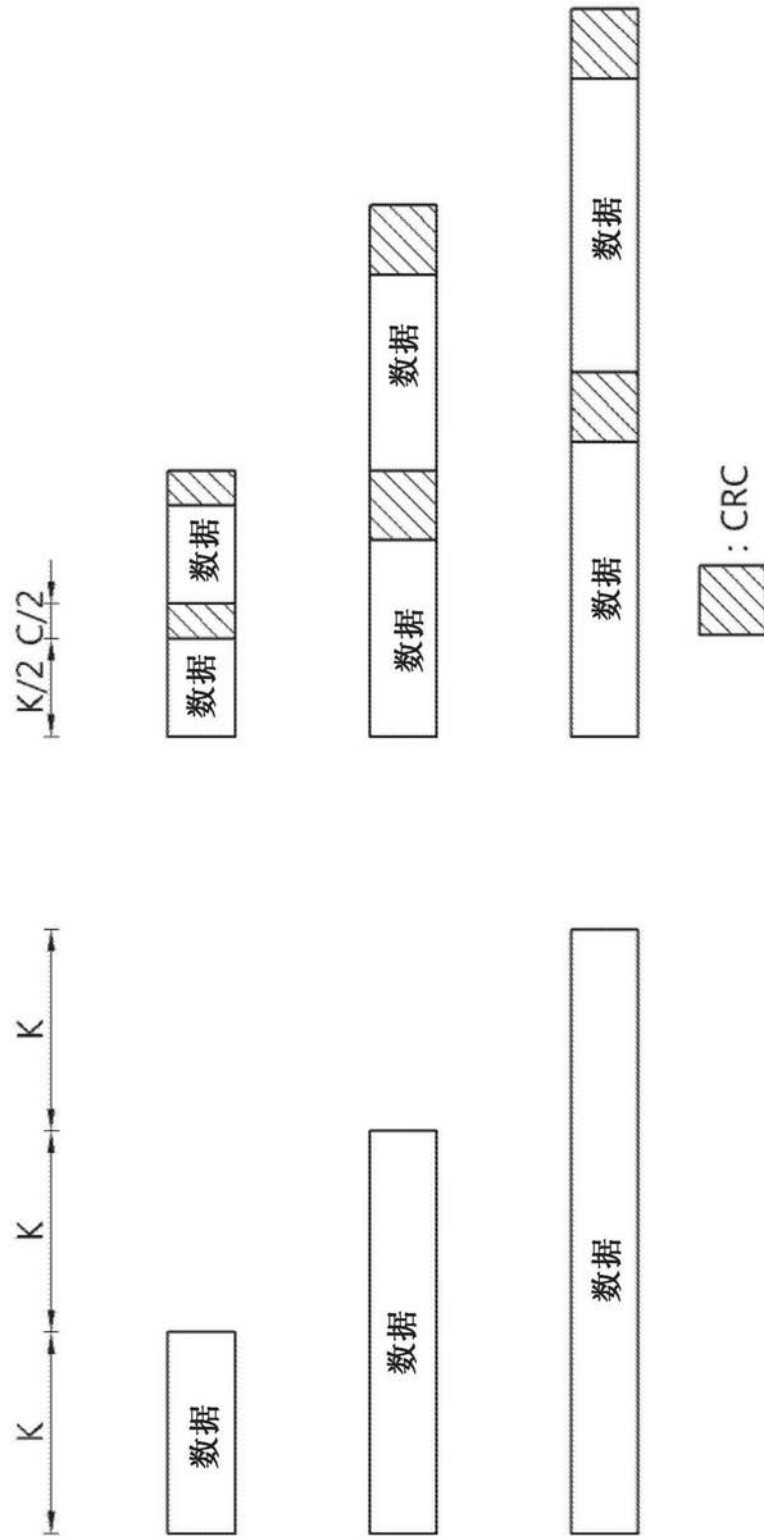


图7

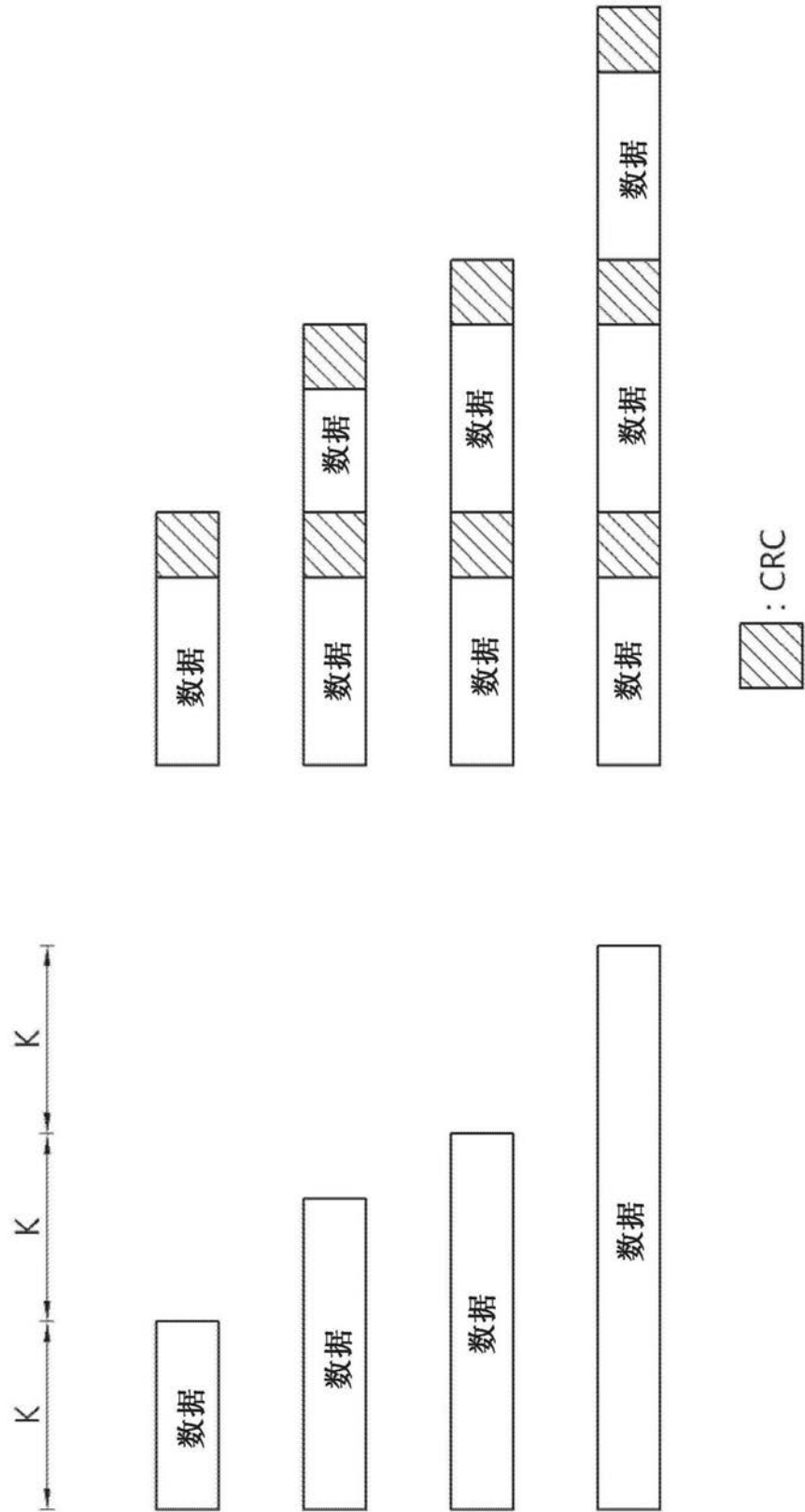


图8

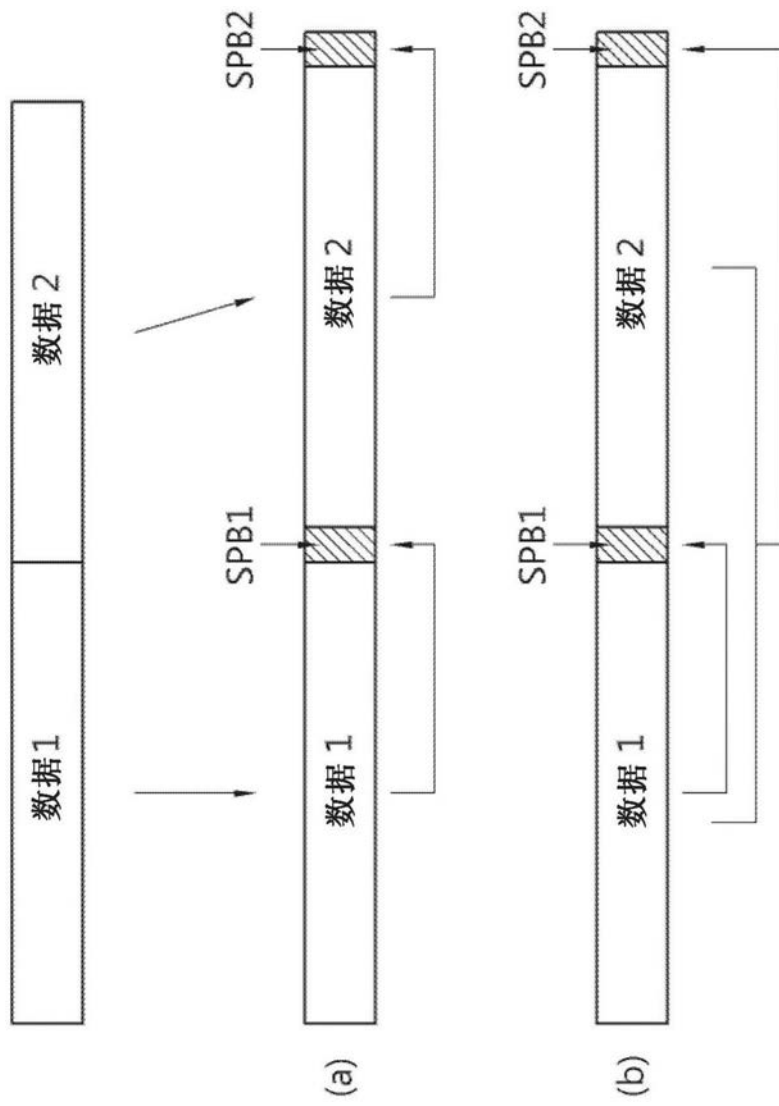


图9

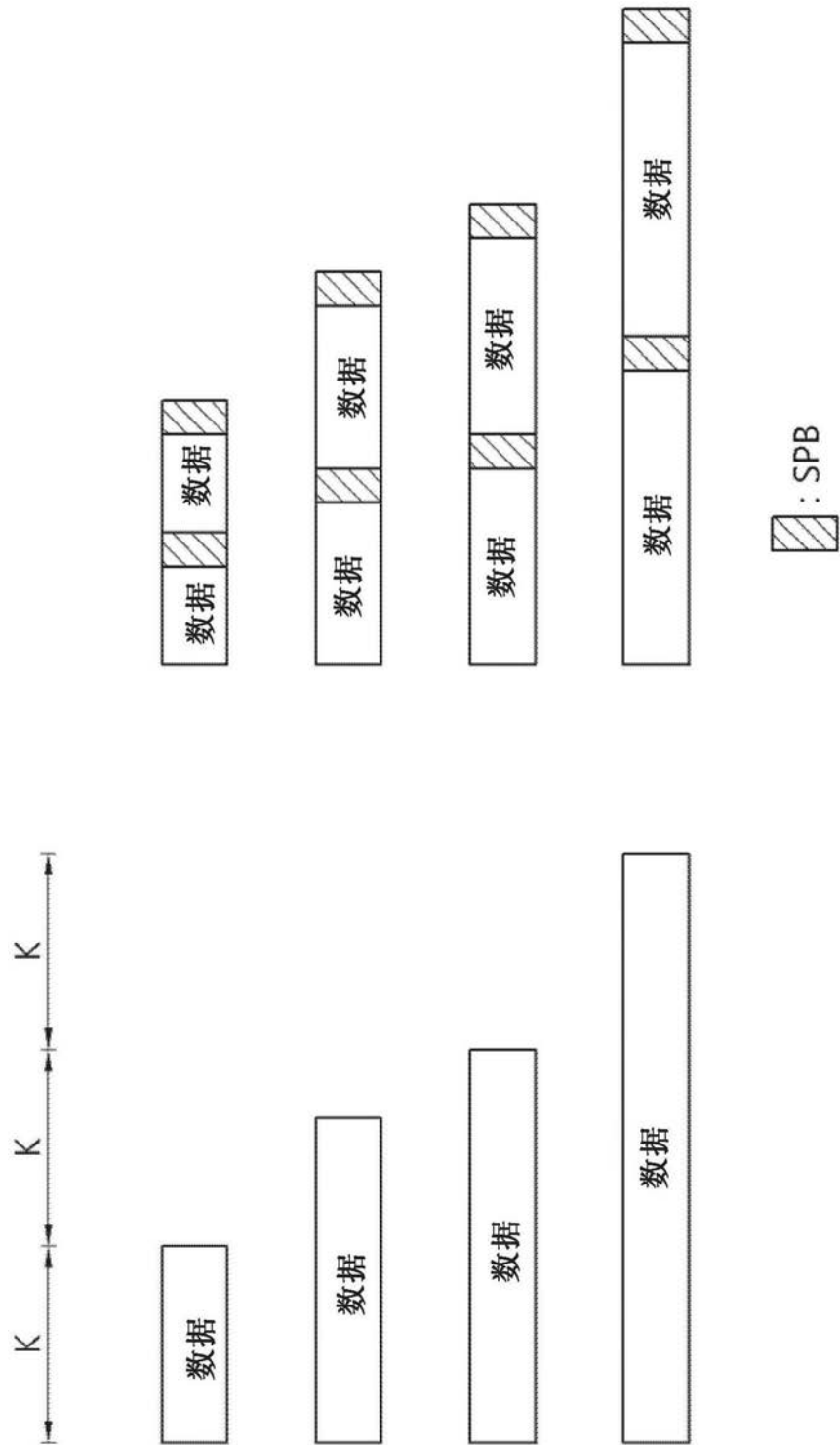


图10

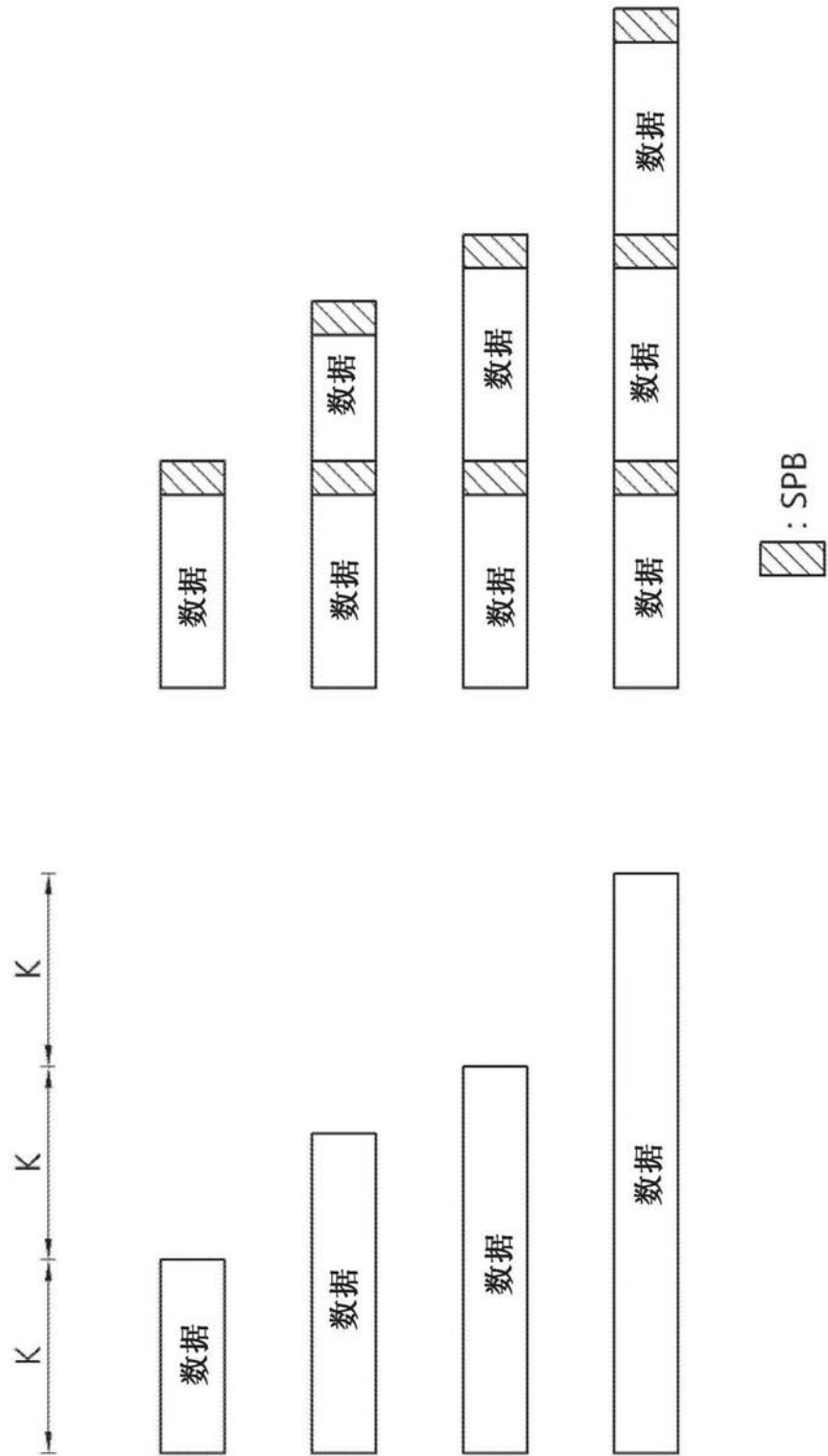


图11

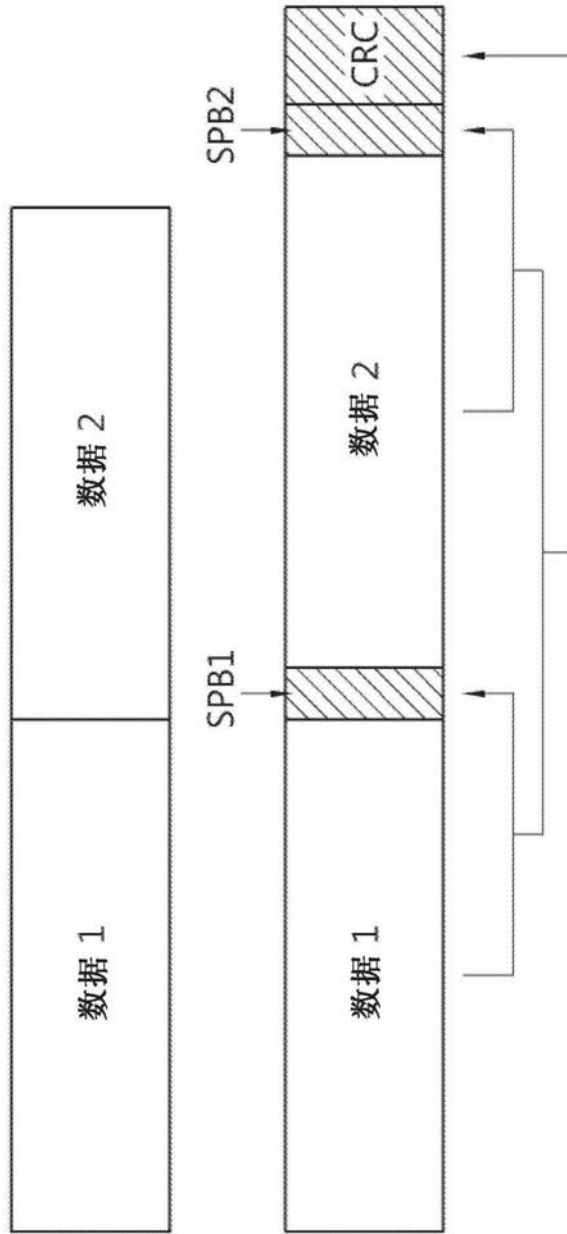


图12

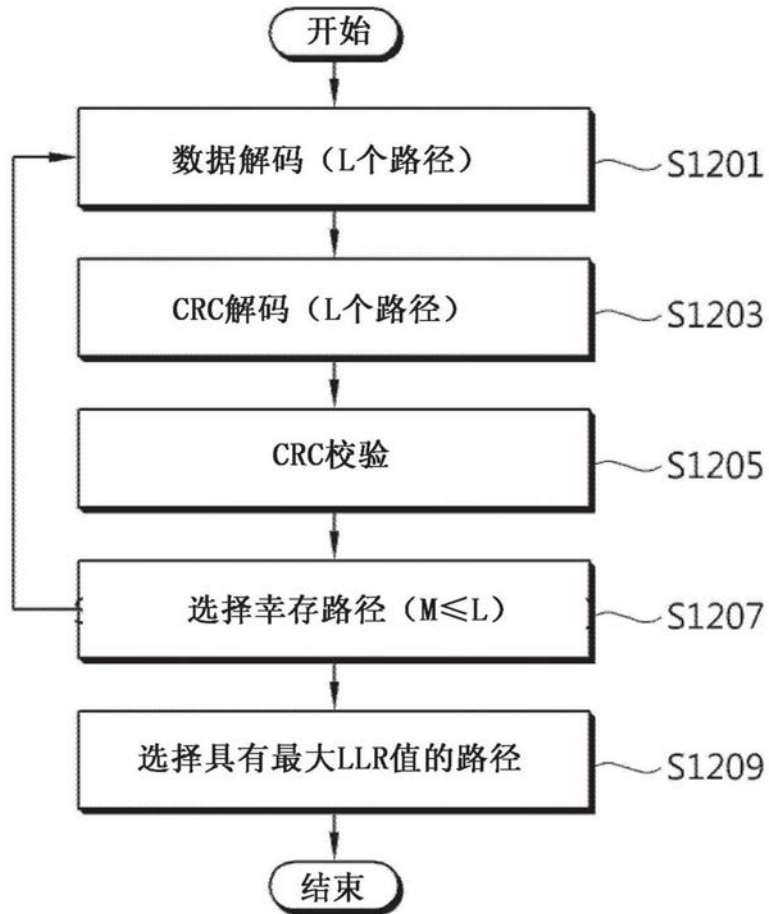
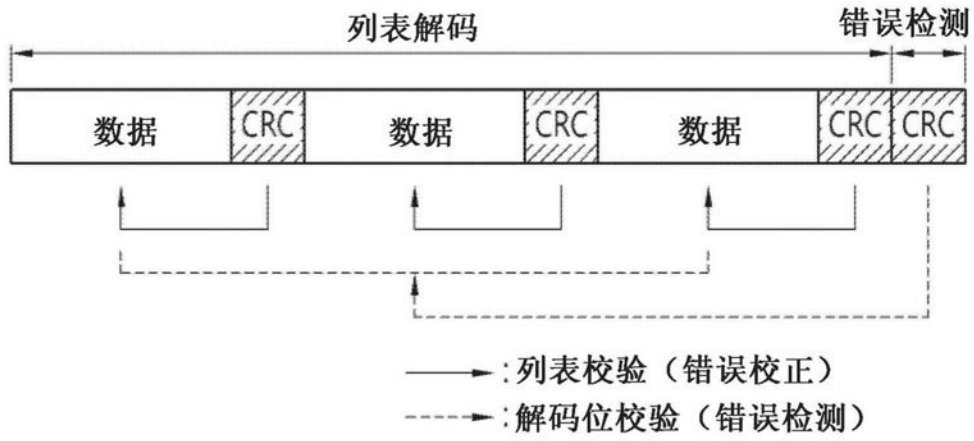
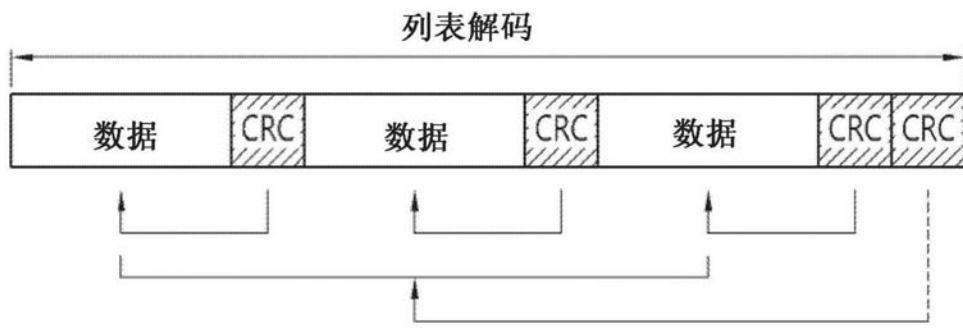


图14

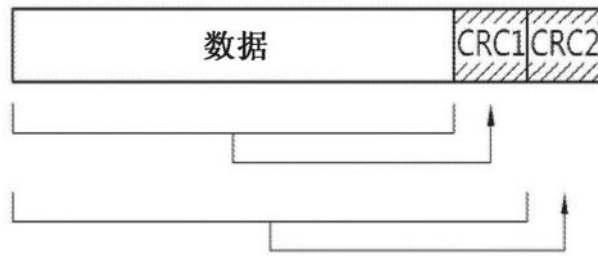


(a)

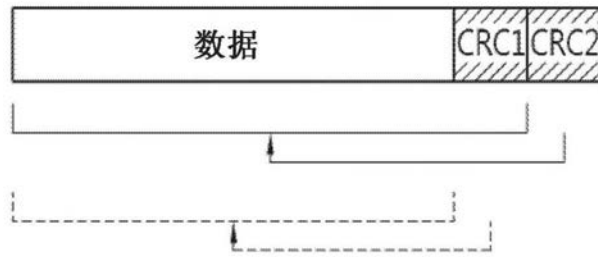


(b)

图15



(a) 编码顺序



——> :列表校验 (错误校正)
-----> :解码位校验 (错误检测)

(b) 解码顺序

图16

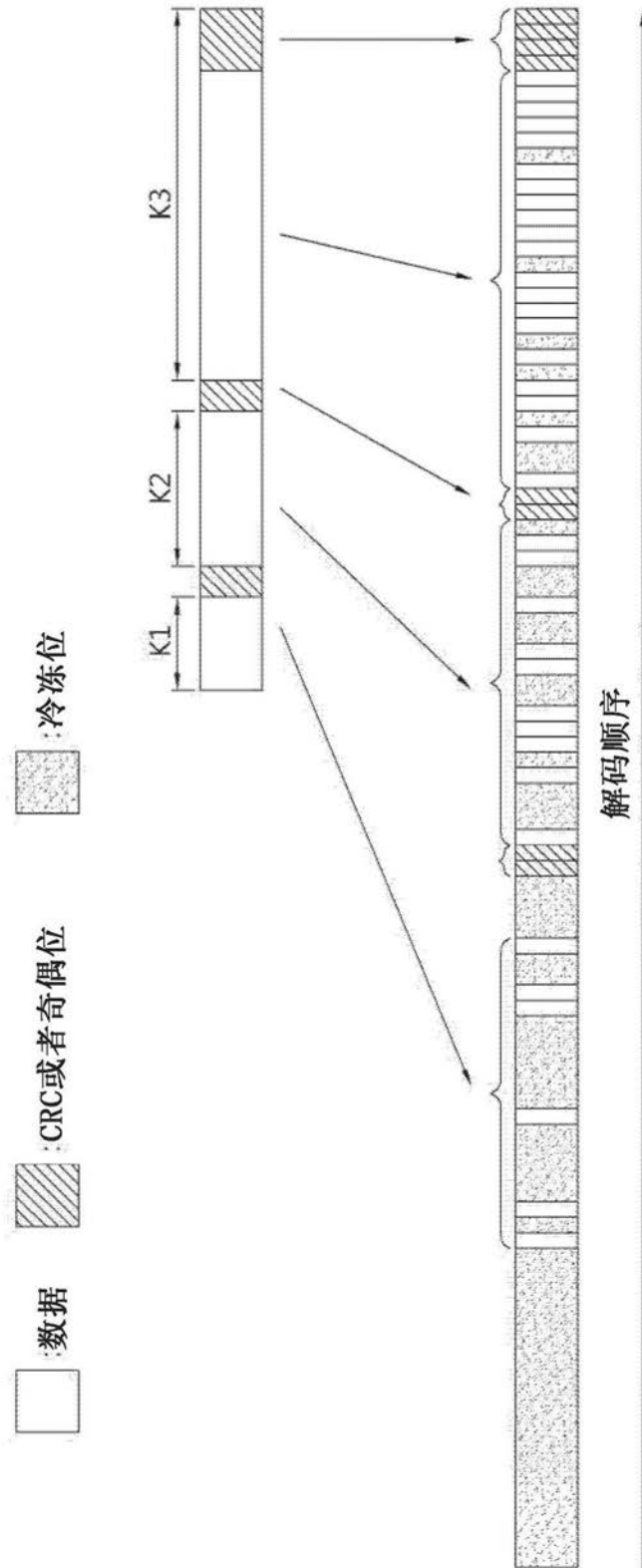


图18

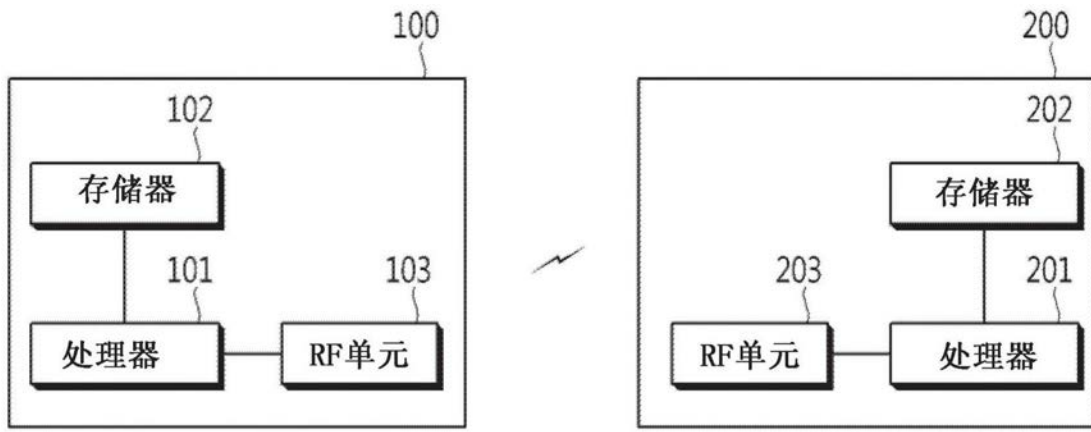


图19