



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109478959 B

(45) 授权公告日 2021.08.06

(21) 申请号 201680087884.6

(22) 申请日 2016.07.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109478959 A

(43) 申请公布日 2019.03.15

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.01.22

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2016/091914 2016.07.27

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/018464 EN 2018.02.01

(73) 专利权人 高通股份有限公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 许昌龙 J·李 C·魏 J·侯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公  
司 31100

代理人 陈炜 元云

(51) Int.Cl.  
H04L 1/18 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 102783206 A, 2012.11.14  
CN 101682381 A, 2010.03.24  
US 2010211844 A1, 2010.08.19  
US 8687751 B1, 2014.04.01  
US 2014169388 A1, 2014.06.19

审查员 李国鑫

权利要求书3页 说明书10页 附图9页

### (54) 发明名称

用于极化码的混合自动重复请求 (HARQ) 反  
馈比特的设计

### (57) 摘要

本公开的某些方面涉及用于混合自动重复请求 (HARQ) 反馈比特的设计的技术和装备。该方法一般包括获取待传送的有效载荷, 将有效载荷划分成多个块, 以及将该多个块中的每一块划分为多个区段。该方法还包括推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息, 以及生成多个码字, 每个码字包括该多个块中的一个块和关于该块的每个区段的冗余校验信息, 其中每个区段在码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的。



1. 一种用于无线通信的方法,包括:

获取待传送的有效载荷;

将所述有效载荷划分成多个块;

将所述多个块中的每一块划分成多个区段;

推导出关于所述多个区段中的每个区段的冗余校验信息;

生成多个码字,每个码字包括所述多个块中的一个块以及关于所述块的每个区段的冗余校验信息,其中每个所述区段在所述码字中的位置是基于对应于每个所述区段的错误率来确定的;

向无线节点传送所述多个码字;以及

从所述无线节点接收对每一块的所述多个区段是否被正确解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

2. 如权利要求1所述的方法,其中每一块的所述多个区段包括第一区段、第二区段和第三区段,并且其中每一块的第一区段具有比每一块的第二区段低的错误率并且每一块的第二区段具有比每一块的第三区段低的错误率。

3. 如权利要求2所述的方法,进一步包括:

接收关于每一块的第一区段或每一块的第二区段未被正确解码的指示;

基于所述指示来确定每一块的第三区段是否被正确解码;以及

基于所述确定来重传每一块的第三区段。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

接收关于每一块的两个区段未被正确解码的指示,其中所述指示包括对应于所述两个区段中的每一者的比特;以及

基于所述指示来重传每一块的所述两个区段。

5. 如权利要求1所述的方法,其中所述冗余校验信息包括循环冗余校验(CRC)。

6. 如权利要求1所述的方法,其中使用极化编码来编码所述码字。

7. 一种用于无线通信的方法,包括:

接收多个码字,每个码字包括多个块,其中所述多个块中的每一者包括多个区段以及关于所述多个区段中的每一个区段的冗余校验信息,其中每一块的所述多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的所述多个区段中的每一者的错误率来确定的;

解码每一块的所述多个区段;

基于关于每个经解码区段的所述冗余校验信息来验证每一块的所述多个区段是否被正确地解码;以及

传送对每一块的所述多个区段是否被正确地解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

8. 如权利要求7所述的方法,其中每个块的所述多个区段包括第一区段、第二区段和第三区段,并且其中每个块的第一区段具有比每个块的第二区段低的错误率并且每个块的第二区段具有比每个块的第三区段低的错误率。

9. 如权利要求8所述的方法,其中所述指示包括用于指示每一块的第二区段是否被正确解码的第一比特以及用于指示每一块的第三区段是否被正确解码的第二比特。

10. 如权利要求7所述的方法,进一步包括:

基于所述验证来传送对每一块的两个区段是否被正确解码的指示,其中所述指示包括对应于所述两个区段中的每一者的比特。

11. 如权利要求7所述的方法,其中所述冗余校验信息包括循环冗余校验(CRC)。

12. 如权利要求7所述的方法,其中所述解码包括基于所述冗余校验信息来执行CRC辅助式连续消除列表(CA-SCL)解码。

13. 如权利要求7所述的方法,其中使用极化编码来编码所述码字。

14. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个处理器,其被配置成:

获取待传送的有效载荷;

将所述有效载荷划分成多个块;

将所述多个块中的每一块划分成多个区段;

推导出关于所述多个区段中的每个区段的冗余校验信息;

生成多个码字,每个码字包括所述多个块中的一个块以及关于所述块的每个区段的冗余校验信息,其中每个所述区段在所述码字中的位置是基于对应于每个所述区段的错误率来确定的;

向无线节点传送所述多个码字;以及

从所述无线节点接收对每一块的所述多个区段是否被正确解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数,以及

耦合至所述至少一个处理器的存储器。

15. 一种用于无线通信的装置,包括:

至少一个天线;

处理系统,其被配置成:

经由所述至少一个天线接收多个码字,每个码字包括多个块,其中所述多个块中的每一者包括多个区段以及关于所述多个区段中的每一个区段的冗余校验信息,其中每一块的所述多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的所述多个区段中的每一者的错误率来确定的;

解码每一块的所述多个区段;

基于关于每个经解码区段的所述冗余校验信息来验证每一块的所述多个区段是否被正确地解码;以及

经由所述至少一个天线来传送对每一块的所述多个区段是否被正确地解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

16. 一种用于无线通信的装备,包括:

用于获取待传送的有效载荷的装置;

用于将所述有效载荷划分成多个块的装置;

用于将所述多个块中的每一块划分成多个区段的装置;

用于推导出关于所述多个区段中的每个区段的冗余校验信息的装置;

用于生成多个码字的装置,每个码字包括所述多个块中的一个块以及关于所述块的每个区段的冗余校验信息,其中每个所述区段在所述码字中的位置是基于对应于每个所述区段的错误率来确定的;

用于向无线节点传送所述多个码字的装置;以及

用于从所述无线节点接收对每一块的所述多个区段是否被正确解码的指示的装置,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

17. 一种用于无线通信的装备,包括:

用于经由所述至少一个天线接收多个码字的装置,每个码字包括多个块,其中所述多个块中的每一者包括多个区段以及关于所述多个区段中的每一个区段的冗余校验信息,其中每一块的所述多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的所述多个区段中的每一者的错误率来确定的;

用于解码每一块的所述多个区段的装置;

用于基于关于每个经解码区段的所述冗余校验信息来验证每一块的所述多个区段是否被正确地解码的装置;以及

用于传送对每一块的所述多个区段是否被正确地解码的指示的装置,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

18. 一种计算机可读介质,其上存储有用于以下操作的指令:

获取待传送的有效载荷;

将所述有效载荷划分成多个块;

将所述多个块中的每一块划分成多个区段;

推导出关于所述多个区段中的每个区段的冗余校验信息;

生成多个码字,每个码字包括所述多个块中的一个块以及关于所述块的每个区段的冗余校验信息,其中每个所述区段在所述码字中的位置是基于对应于每个所述区段的错误率来确定的;

向无线节点传送所述多个码字;以及

从所述无线节点接收对每一块的所述多个区段是否被正确解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

19. 一种计算机可读介质,其上存储有用于以下操作的指令:

接收多个码字,每个码字包括多个块,其中所述多个块中的每一者包括多个区段以及关于所述多个区段中的每一个区段的冗余校验信息,其中每一块的所述多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的所述多个区段中的每一者的错误率来确定的;

解码每一块的所述多个区段;

基于关于每个经解码区段的所述冗余校验信息来验证每一块的所述多个区段是否被正确地解码;以及

传送对每一块的所述多个区段是否被正确地解码的指示,其中每一块的所述多个区段包括至少三个区段,并且其中所述指示包括比每一块的区段数更少的比特数。

## 用于极化码的混合自动重复请求 (HARQ) 反馈比特的设计

[0001] 领域

[0002] 本公开的某些方面一般涉及无线通信,尤其涉及用于提供反馈的方法和装备。

### 背景技术

[0003] 在所有现代无线通信链路的发射机中,来自纠错码的输出比特序列可以被映射到复调制码元序列上。这些码元随后可被用来创建适于跨无线信道传输的波形。尤其是随着数据率提高,接收机侧的解码性能可能是可达成的数据率的限制因素。

[0004] 概述

[0005] 本公开的某些方面提供了用于混合自动重复请求 (HARQ) 反馈比特的设计的技术和装备。

[0006] 某些方面提供了一种用于无线通信的方法。该方法一般包括:获取待传送的有效载荷;将该有效载荷划分成多个块;将该多个块中的每一块划分成多个区段;推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息;以及生成多个码字,每个码字包括该多个块中的一个块和关于该块的每个区段的冗余校验信息,其中每个区段在码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的。

[0007] 某些方面提供了一种用于无线通信的方法。该方法一般包括:接收多个码字,每个码字包括多个块,其中该多个块中的每一者包括多个区段和关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息,其中每一块的多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的多个区段中的每一者的错误率来确定的;对每一块的多个区段进行解码;基于关于每个经解码区段的冗余校验信息来验证每一块的多个区段是否被正确地解码;以及基于该验证来传送对每一块的多个区段是否被正确解码的指示。

[0008] 某些方面提供了一种用于无线通信的装备。该装备一般包括至少一个处理器(其被配置成:获取待传送的有效载荷;将有效载荷划分成多个块;将该多个块中的每一块划分成多个区段;推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息;以及生成多个码字,每个码字包括该多个块中的一个块和关于该块的每个区段的冗余校验信息,其中每个区段在码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的),以及耦合至该至少一个处理器的存储器。

[0009] 某些方面提供了一种用于无线通信的装备。该装备一般包括至少一个天线以及处理系统,该处理系统被配置成:经由该至少一个天线接收多个码字,每个码字包括多个块,其中该多个块中的每一者包括多个区段和关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息,其中每一块的多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的多个区段中的每一者的错误率来确定的;对每一块的多个区段进行解码;基于关于每个经解码区段的冗余校验信息来验证每一块的多个区段是否被正确地解码;以及基于该验证经由该至少一个天线来传送对每一块的多个区段是否被正确地解码的指示。

[0010] 某些方面提供了一种用于无线通信的装备。该装备一般包括:用于获取待传送的有效载荷的装置;用于将有效载荷划分成多个块的装置;用于将该多个块中的每一块划分

成多个区段的装置,用于推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息的装置;以及用于生成多个码字的装置,每个码字包括该多个块中的一个块和关于该块的每个区段的冗余校验信息,其中每个区段在码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的。

[0011] 某些方面提供了一种用于无线通信的装备。该装备一般包括:用于经由至少一个天线接收多个码字的装置(每个码字包括多个块,其中该多个块中的每一者包括多个区段和关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息,其中每一块的多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的多个区段中的每一者的错误率来确定的),用于对每一块的多个区段进行解码的装置,用于基于关于每个经解码区段的冗余校验信息来验证每一块的多个区段是否被正确地解码的装置,以及用于基于该验证来传送对每一块的多个区段是否被正确地解码的指示的装置。

[0012] 某些方面提供了一种其上存储有指令的计算机可读介质,该指令用于:获取待传送的有效载荷;将有效载荷划分成多个块;将该多个块中的每一块划分成多个区段;推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息;以及生成多个码字,每个码字包括该多个块中的一个块和关于该块的每个区段的冗余校验信息,其中每个区段在码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的。

[0013] 某些方面提供了一种其上存储有指令的计算机可读介质,该指令用于:接收多个码字,每个码字包括多个块,其中该多个块中的每一者包括多个区段和关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息,其中每一块的多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的多个区段中的每一者的错误率来确定的;对每一块的多个区段进行解码;基于关于每个经解码区段的冗余校验信息来验证每一块的多个区段是否被正确地解码;以及基于该验证来传送对每一块的多个区段是否被正确地解码的指示。

[0014] 附图简述

[0015] 为了能详细了解本公开的以上陈述的特征所用的方式,可参照各方面来对以上简要概述的内容进行更具体的描述,其中一些方面在附图中解说。然而应该注意,附图仅解说了本公开的某些典型方面,故不应被认为限定其范围,因为本描述可允许有其他等同有效的方面。

[0016] 图1解说了根据本公开的某些方面的示例无线通信系统。

[0017] 图2解说了根据本公开某些方面的接入点和用户终端的框图。

[0018] 图3解说了根据本公开的某些方面的示例无线设备的框图。

[0019] 图4是解说根据本公开的某些方面的解码器的简化框图。

[0020] 图5是解说根据本公开的某些方面的解码器的简化框图。

[0021] 图6A解说了信号传输的编码块的示例结构。

[0022] 图6B解说了混合自动重复请求(HARQ)反馈比特的示例结构。

[0023] 图7解说了根据本公开的某些方面的用于由发射机设备进行无线通信的操作的示例。

[0024] 图8解说了根据本公开的某些方面的用于由接收机设备进行无线通信的操作的示例。

[0025] 图9A解说了根据本公开的某些方面的划分成两个块组的编码块的示例结构。

[0026] 图9B解说了根据本公开的某些方面的用于划分成两个块组的编码块的HARQ反馈

比特的示例结构。

[0027] 图10A解说了根据本公开的某些方面的划分成三组的编码块的示例结构。

[0028] 图10B解说了根据本公开的某些方面的用于划分成三个块组的编码块的HARQ反馈比特的示例结构。

[0029] 详细描述

[0030] 以下参照附图更全面地描述本公开的各种方面。然而，本公开可用许多不同形式来实施并且不应解释为被限于本公开通篇给出的任何具体结构或功能。相反，提供这些方面是为了使得本公开将是透彻和完整的，并且其将向本领域技术人员完全传达本公开的范围。基于本文中的教导，本领域技术人员应领会，本公开的范围旨在覆盖本文中所披露的本公开的任何方面，不论其是与本公开的任何其他方面相独立地实现还是组合地实现的。例如，可使用本文所阐述的任何数目的方面来实现装置或实践方法。另外，本公开的范围旨在覆盖使用作为本文中所阐述的本公开的各种方面的补充或者另外的其他结构、功能性、或者结构及功能性来实践的此类装置或方法。应当理解，本文中所披露的本公开的任何方面可由权利要求的一个或多个元素来实施。

[0031] 措辞“示例性”在本文中用于表示“用作示例、实例、或解说”。本文中描述为“示例性”的任何方面不必被解释为优于或胜过其他方面。

[0032] 尽管本文描述了特定方面，但这些方面的众多变体和置换落在本公开的范围之内。尽管提到了优选方面的一些益处和优点，但本公开的范围并非旨在被限于特定益处、用途或目标。确切而言，本公开的各方面旨在宽泛地适用于不同的无线技术、系统配置、网络、和传输协议，其中一些藉由示例在附图和以下对优选方面的描述中解说。详细描述和附图仅仅解说本公开而非限定本公开，本公开的范围由所附权利要求及其等效技术方案来定义。

[0033] 示例无线通信系统

[0034] 本文中描述的技术可被用于各种无线通信网络，诸如正交频分复用 (OFDM) 网络、时分多址 (TDMA) 网络、频分多址 (FDMA) 网络、正交FDMA (OFDMA) 网络、单载波FDMA (SC-FDMA) 网络、码分多址 (CDMA) 网络、等。术语“网络”和“系统”常被可互换地使用。CDMA网络可实现诸如通用地面无线电接入 (UTRA)、CDMA2000等无线电技术。UTRA包括宽带-CDMA (W-CDMA) 和低码片率 (LCR)。CDMA2000涵盖IS-2000、IS-95和IS-856标准。TDMA网络可实现诸如全球移动通信系统 (GSM) 之类的无线电技术。OFDMA网络可实现诸如演进型UTRA (E-UTRA)、IEEE802.11、IEEE 802.16 (例如，WiMAX (微波接入全球互通性))、IEEE 802.20、Flash-OFDM®等的无线电技术。UTRA、E-UTRA、以及GSM是通用移动通信系统 (UMTS) 的部分。长期演进 (LTE) 和高级长期演进 (LTE-A) 是使用E-UTRA的即将到来的UMTS发行版。UTRA、E-UTRA、GSM、UMTS和LTE在来自名为“第3代伙伴项目” (3GPP) 的组织的文献中描述。CDMA2000在来自名为“第三代伙伴项目2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。CDMA2000在来自名为“第三代伙伴项目2” (3GPP2) 的组织的文献中描述。这些各种无线电技术和标准是本领域中公知的。为了清楚起见，以下针对LTE和LTE-A来描述这些技术的某些方面。

[0035] 本文中的教导可被纳入各种有线或无线装置 (例如节点) 中 (例如实现在其内或由其执行)。在一些方面，节点包括无线节点。此种无线节点可例如经由有线或无线通信链路来为网络 (例如，广域网 (诸如因特网) 或蜂窝网络) 提供连通性或提供至该网络的连通性。

在一些方面,根据本文中的教导实现的无线节点可包括接入点或接入终端。

[0036] 接入点 (“AP”) 可包括、被实现为、或称为: B节点、无线电网络控制器 (“RNC”)、演进型B节点 (eNodeB)、基站控制器 (“BSC”)、基收发机站 (“BTS”)、基站 (“BS”)、收发机功能 (“TF”)、无线电路由器、无线电收发机、基本服务集 (“BSS”)、扩展服务集 (“ESS”)、无线电基站 (“RBS”) 或其它某个术语。在一些实现中,接入点可包括机顶盒自助服务机、媒体中心、或配置成经由无线或有线介质通信的任何其它合适的设备。

[0037] 接入终端 (“AT”) 可包括、被实现为、或被称为: 接入终端、订户站、订户单元、移动站、远程站、远程终端、用户终端、用户代理、用户设备、用户装备、用户站、或其他某个术语。在一些实现中,接入终端可包括蜂窝电话、无绳电话、会话发起协议 (“SIP”) 电话、无线本地环路 (“WLL”) 站、个人数字助理 (“PDA”)、具有无线连接能力的手持式设备、站 (“STA”)、或连接到无线调制解调器的其他某个合适的处理设备。相应地,本文中所教导的一个或多个方面可被纳入到电话 (例如,蜂窝电话或智能电话)、计算机 (例如,膝上型计算机)、便携式通信设备、便携式计算设备 (例如,个人数据助理)、平板设备、娱乐设备 (例如,音乐或视频设备、或卫星无线电)、电视机显示器、摄像机、安防摄像机、数字录像机 (DVR)、全球定位系统设备、或被配置成经由无线或有线介质进行通信的任何其他合适的设备中。

[0038] 参照图1,解说了根据一个方面的多址无线通信系统。在本公开的一方面,来自图1的无线通信系统可以是基于正交频分复用 (OFDM) 的无线移动带宽系统。接入点100 (AP) 可包括多个天线群,一个群包括天线104和106,另一个群包括天线108和110,并且另外一个群包括天线112和114。在图1中,为每个天线群仅示出了两个天线,然而,可为每个天线群利用更多或更少的天线。接入终端116 (AT) 可与天线112和114处于通信中,其中天线112和114在前向链路120上向接入终端116传送信息,并在反向链路118上接收来自接入终端116的信息。接入终端122可与天线106和108处于通信中,其中天线106和108在前向链路126上向接入终端122传送信息,并在反向链路124上接收来自接入终端122的信息。在FDD系统中,通信链路118、120、124和126可使用不同频率进行通信。例如,前向链路120可使用与反向链路118所使用的频率不同的频率。

[0039] 每群天线和/或它们被设计成在其中通信的区域常常被称为接入点的扇区。在本公开的一方面中,每个天线群可被设计成与在由接入点100覆盖的区域的扇区中的接入终端通信。

[0040] 在前向链路120和126上的通信中,接入点100的诸发射天线可利用波束成形以改善不同接入终端116和122的前向链路的信噪比。而且,与接入点通过单个天线向其所有接入终端发射相比,使用波束成形向随机散布遍及其覆盖的诸接入终端发射的接入点对邻蜂窝小区中的接入终端造成的干扰较小。

[0041] 图2解说了无线通信系统 (例如,MIMO系统200) 中的发射机系统210 (例如,也被称为接入点) 和接收机系统250 (例如,也被称为接入终端) 的一方面的框图。在发射机系统210处,从数据源212向发射 (TX) 数据处理器214提供数个数据流的话务数据。

[0042] 在本公开的一个方面,每个数据流可在各自相应的发射天线上被发射。TX数据处理器214基于为每个数据流选择的特定编码方案来格式化、编码、和交织该数据流的话务数据以提供经编码数据。

[0043] 每个数据流的经编码数据可使用OFDM技术来与导频数据复用。导频数据通常是以

已知方式处理的已知数据码型,并且可在接收机系统处用来估计信道响应。随后基于为每个数据流选定的特定调制方案(例如,BPSK、QPSK、m-PSK或m-QAM)来调制(即,码元映射)该数据流的经复用的导频和经编码数据以提供调制码元。每个数据流的数据率、编码、和调制可由处理器230执行的指令来确定。

[0044] 所有数据流的调制码元随后被提供给TX MIMO处理器220,其可进一步处理这些调制码元(例如,针对OFDM)。TX MIMO处理器220然后将 $N_T$ 个调制码元流提供给 $N_T$ 个发射机(TMTR)222a到222t。在本公开的某些方面,TX MIMO处理器220向这些数据流的码元并向发射该码元的天线施加波束成形权重。

[0045] 每个发射机222接收并处理各自相应的码元流以提供一个或多个模拟信号,并进一步调理(例如,放大、滤波、以及上变频)这些模拟信号以提供适于在MIMO信道上传输的经调制信号。来自发射机222a到222t的 $N_T$ 个经调制信号随后分别从 $N_T$ 个天线224a到224t被发射。

[0046] 在接收机系统250处,所发射的经调制信号可被 $N_R$ 个天线252a到252r所接收,并且从每个天线252接收到的信号可被提供给各自相应的接收机(RCVR)254a到254r。每个接收机254可调理(例如,滤波、放大、及下变频)各自相应的收到信号,数字化该经调理信号以提供采样,并且进一步处理这些采样以提供相应的“收到”码元流。

[0047] RX数据处理器260随后从 $N_R$ 个接收机254接收这 $N_R$ 个收到码元流并基于特定接收机处理技术对其进行处理以提供 $N_T$ 个“检出”码元流。RX数据处理器260随后解调、解交织、和解码每个检出码元流以恢复该数据流的话务数据。RX数据处理器260所作的处理可与发射机系统210处由TX MIMO处理器220和TX数据处理器214所执行的处理互补。

[0048] 处理器270周期性地确定要使用哪个预编码矩阵。处理器270编制包括矩阵索引部分和秩值部分的反向链路消息。反向链路消息可包括关于通信链路和/或收到数据流的各种类型的信息。该反向链路消息随后由还从数据源236接收数个数据流的话务数据的TX数据处理器238处理,由调制器280调制,由发射机254a到254r调理,并被传回发射机系统210。

[0049] 在发射机系统210处,来自接收机系统250的经调制信号被天线224所接收,由接收机222调理,由解调器240解调,并由RX数据处理器242处理,以提取由接收机系统250传送的反向链路消息。处理器230随后确定要使用哪个预编码矩阵来确定波束成形权重,并随后处理所提取的消息。

[0050] 图3解说了在可用在来自图1的无线通信系统内的无线设备302中可采用的各种组件。无线设备302是可被配置成实现本文描述的各种方法的设备的示例。无线设备302可以是来自图1的接入点100或接入终端116、112中的任何接入终端。

[0051] 无线设备302可包括控制无线设备302的操作的处理器304。处理器304也可被称为中央处理单元(CPU)。可包括只读存储器(ROM)和随机存取存储器(RAM)两者的存储器306向处理器304提供指令和数据。存储器306的一部分还可包括非易失性随机存取存储器(NVRAM)。处理器304通常基于存储器306内存储的程序指令来执行逻辑和算术运算。存储器306中的指令可以是可执行的以实现本文描述的方法。

[0052] 无线设备302还可包括外壳308,该外壳308可内含发射机310和接收机312以允许在无线设备302和远程位置之间进行数据的传送和接收。发射机310和接收机312可被组合

成收发机314。单个或多个发射天线316可被附连到外壳308并且电耦合至收发机314。无线设备302还可包括(未示出)多个发射机、多个接收机和多个收发机。

[0053] 无线设备302还可包括信号检测器318,其可被用于力图检测和量化由收发机314收到的信号电平。信号检测器318可检测诸如总能量、每副载波每码元能量、功率谱密度之类的信号以及其它信号。无线设备302还可包括用于处理信号的数字信号处理器(DSP) 320。

[0054] 另外,该无线设备还可包括:编码器322,其用于编码信号以供传输;以及解码器324,其用于解码接收到的信号。

[0055] 无线设备302的各个组件可由总线系统326耦合在一起,该总线系统326除数据总线以外还可包括电源总线、控制信号总线、以及状态信号总线。

[0056] 图4是解说根据本公开的某些方面的编码器的简化框图。根据某些方面,图3中解说的编码器322可包括图4中解说的编码器。图4解说了射频(RF)调制调制器404的一部分,其可被配置成提供经编码消息以用于无线传输。在一个示例中,基站(例如,BS 110和/或210)(或反向路径上的接入终端)中的编码器406接收要传输的消息402。消息402可包含被定向至接收方设备的数据和/或经编码语音或其他内容。编码器406使用合适的调制和编码方案(MCS)来编码该消息,该MCS通常基于由基站110/210或另一网络实体定义的配置而被选择。在一些情形中,编码器406可以使用下述各技术(例如,通过使用卷积码)来对该消息进行编码。由编码器406产生的经编码比特流408随后可被提供给映射器410,该映射器410生成Tx码元序列412,该Tx码元序列412被Tx链414调制、放大并以其他方式处理,以产生供通过天线418传输的RF信号416。

[0057] 图5是解说根据本公开的某些方面的解码器的简化框图。根据某些方面,图3中解说的解码器324可包括图5中解说的解码器。图5解说了可被配置成接收并解码包括经编码消息(例如,如下述使用卷积码编码的消息)的无线传送的信号的RF调制调制器510的一部分。在各种示例中,接收到该信号的调制解调器510可驻留在接入终端处、基站处、或者用于执行所描述的功能的任何其他合适装备或装置处。天线502向接入终端(例如,接入终端116、118和/或250)提供RF信号418(即,图4中产生的RF信号)。RF链506对RF信号418进行了解调和解调,并且可向解映射器512提供码元序列508,该解映射器512产生表示该经编码消息的比特流514。

[0058] 解码器516随后可被用来从已经使用编码方案(例如,卷积码)进行编码的比特流中解码出m比特信息串。解码器516可包括Viterbi解码器、代数解码器、蝶形解码器、或另一合适的解码器。在一示例中,Viterbi解码器采用公知的Viterbi算法来寻找最有可能与收到比特流514相对应的信令状态序列(Viterbi路径)。比特流514可基于对针对比特流514计算出的LLR的统计分析来解码。在一示例中,Viterbi解码器可使用似然比测试来比较并选择定义信令状态序列的正确Viterbi路径,以从比特流514生成LLR。似然比可被用来使用似然比测试来在统计上比较多个候选Viterbi路径的合适性,该似然比测试比较每个候选Viterbi路径的似然比对数(即LLR)以确定哪一路径更有可能计及产生了比特流514的码元序列。解码器516随后可基于LLR来对比特流514进行解码,以确定包含从基站(例如,BS 110和/或210)传送的数据和/或经编码语音或其他内容的消息518。根据下文呈现的本公开的各方面,该解码器可以解码比特流514。

[0059] 用于极化码的示例混合自动重复请求(HARQ)反馈比特

[0060] 本公开的各方面一般涉及通过基于比特错误概率考虑信道的排序来实现用于极化码的混合自动重复请求 (HARQ) 反馈比特的高效设计。

[0061] 极化码发明于2007年并且是可证明达成对称二进制输入离散无记忆信道的信道容量的具有显式构造的第一码。该容量能用简单的连续消除 (SC) 解码器来实现。极化码和低密度奇偶校验 (LDPC) 码是用于5G信道编码的两个有竞争力的候选。

[0062] 极化码是分组码。极化码的生成矩阵是Hadamard矩阵的子矩阵。为了构造极化码，可以为信息比特选择对应于良好信道 (例如，具有低比特错误概率) 的Hadamard矩阵的行。坏信道 (例如，具有高比特错误概率) 可用于具有为零的固定值的冻结比特。在实际系统中，密度演进或高斯逼近一般用于确定每个信道的比特错误概率。可以对所有信道的比特错误概率进行排序。如果需要N个信息比特，则选择最佳的N个信道 (具有低比特错误概率) 用于信息比特，而其余信道被指定用于冻结比特。如果信息块被分成若干相等的子块，则接近于最佳信道的子块的块错误率应低于接近于最差信道的子块。HARQ方案被广泛用于无线通信系统中以改善传输效率。HARQ方案一般包括未在接收机处正确解码的编码块的重传。本公开的各方面将该性质用于HARQ反馈的高效设计。

[0063] 图6A解说了信号传输的编码块的示例结构600。一个大传输块 (TB) 可以被划分为多个小的子块 (例如，如果TB大小大于6144比特)。在一些情况下，可能存在针对该传输块中的所有比特附连的单个循环冗余校验 (CRC)。CRC可用于确定该TB是否被正确解码。HARQ反馈比特是基于解码结果来生成的。

[0064] 图6B解说了HARQ反馈比特的示例结构602。如图6A中所解说的，TB可以被分段成若干块，并且每一块可被编码为一个码字。CRC可以附连于每一块，并且可用于提前终止。在这种情形中，只有单个比特可用于确收/否定确认 (ACK/NACK)。即，NACK可由发射机获取以用于整个块 (即使只有一个子块未在接收机处正确解码)。在此情形中，由于发射机将无法知道哪些子块未被正确解码，因此所有子块可能被再次重传，从而导致资源浪费。此外，由于大量的ACK/NACK比特，接收机可能难以将每一块的循环冗余校验 (CRC) 结果反馈到发射机。

[0065] 在5G无线通信系统中，所期望的数据率是较高的。为了提供高数据率，大尺寸TB (例如，具有高达百万比特) 可以被实现。如果当大部分编码块被正确解码时重传所有编码块，则可能浪费相当大量的资源。

[0066] 本公开的各方面提供一种更高效的HARQ反馈过程。例如，极化码可被用于将编码块划分成若干组并且一个比特可以被用于指示每个组的整体解码结果。以此方式，多个反馈比特可被用于发信号通知这些组的解码结果。如果一个组中的各个块被正确解码，则该组不会被重传以节约资源。

[0067] 图7解说了用于无线通信的示例操作700。根据某些方面，操作700可以由无线传输设备 (例如，无线设备302) 来执行。

[0068] 操作700通过获取待传送的有效载荷始于702处。在704处，无线传输设备将有效载荷划分成多个块。在706，无线传输设备将该多个块中的每一块划分成多个区段，并且在708，推导出关于该多个区段中的每个区段的冗余校验信息。在710，无线传输设备生成多个码字，每个码字包括该多个块的一个块以及关于该块的每个区段的冗余校验信息，其中每个区段在该码字中的位置是基于对应于每个区段的错误率来确定的。

[0069] 图8解说了用于无线通信的示例操作800。根据某些方面，操作800可以由无线接收

设备(例如,无线设备302)来执行。根据某些方面,操作800可与操作700互补。例如,操作700可由无线传输设备来执行以产生(和传送)码字,并且操作800可由无线接收设备来执行以接收和解码该码字。

[0070] 操作800通过接收多个码字始于802处,每个码字包括多个块,其中该多个块中的每一者包括多个区段以及关于该多个区段中的每一区段的冗余校验信息,其中每一块的多个区段中的每一者的位置是基于对应于每一块的多个区段中的每一者的错误率来确定的。在804,无线接收设备解码每一块的多个区段。在806,无线接收设备基于关于每个经解码区段的冗余校验信息来验证每一块的多个区段是否被正确地解码。在808,基于该验证来传送对每一块的多个区段是否被正确解码的指示。

[0071] 图9A解说了根据本公开的某些方面的划分成两组的编码块的示例结构900。如上文呈现的,如果TB大小大于阈值(例如,8000个比特),则TB可被划分成若干块并且每一块可被编码为一个码字。CRC可附连于每一块,如所解说的。对于CRC有若干目的。例如,CRC能被用来确定对应的块是否被正确地解码。此外,CRC可被用于CRC辅助式连续消除列表(CA-SCL)解码以提供更好的性能。

[0072] 在每个码字中,所有比特信道可以根据比特错误概率来从最佳信道到最差信道进行排序。在一些方面,比特错误概率可通过密度演进或高斯逼近来获取。例如,信息比特和CRC可被分成A和B两组。与B组相比,A组可具有低的块错误率。每个码字可包括用于A组的CRC比特、用于A组的数据、用于B组的CRC比特以及用于B组的数据。冻结比特可被分配给具有最低比特错误概率的一个或多个信道(最差信道)。因此,A组的块错误率可低于B组的错误率。每个编码块可通过比特反转置换和编码来获取。

[0073] 图9B解说了根据本公开的某些方面的用于划分成两个块组的编码块(例如,用于极化码)的HARQ反馈比特的示例结构902。如所解说的,可以使用两个反馈比特来指示四种可能的情形。可分开指示A组或B组的结果。因此,发射机可选择高效的方式来实现HARQ。例如,如果发射机接收到为“10”的反馈比特,则这意味着A组中的码字被正确地解码。在此情形中,发射机将基于B组准备重传,而不考虑A组。对于具有追逐组合的HARQ,仅重传B组中的码字。与反馈比特的现有设计相比,可仅使用一半的资源。对于具有递增冗余的HARQ,这也允许在A组被正确解码的情形中更高效的重传方式。

[0074] 图10A解说了根据本公开的某些方面的划分成三组的编码块的示例结构1000。针对传输块中的所有比特存在附连的CRC。CRC被用于确定该TB是否被正确解码。HARQ反馈比特是基于TB的解码结果而生成的。如果TB大小大于阈值(例如,8000比特),则TB可被划分成若干块并且每一块可被编码为一个码字,如所解说的。CRC被附连给每一块。

[0075] 如上文呈现的,对于CRC可有两个目的。首先,CRC能被用来确定对应的块是否被正确地解码。第二,CRC可被用于CRC辅助式连续消除列表(CA-SCL)解码以提供更好的性能。在每个码字中,所有比特信道可以根据比特错误概率从最佳信道到最差信道进行排序。比特错误概率可通过密度演进或高斯逼近来获取。

[0076] 在此情形中,信息比特和附连的CRC被分成三组:具有最低块错误率的A组、具有低的块错误率的B组和具有高的块错误率的C组。每个码字可包括用于A组的CRC比特、用于A组的数据、用于B组的CRC比特、用于B组的数据、用于C组的CRC比特、用于C组的数据。此外,冻结比特可被分配给具有最低比特错误概率的一个或多个信道(最差信道)。因此,A组的块错

误率可低于B组的块错误率,且B组的块错误率可低于C组的块错误率。每个编码块通过比特反转置换和编码来获取。

[0077] 图10B解说了根据本公开的某些方面的用于划分成三个块组的编码块(例如,用于极化码)的HARQ反馈比特的示例结构1002。对于三个组,三个比特可用于HARQ反馈,每个比特对应于这三个组中的一者。然而,本公开的各方面可使用两个反馈比特来代替三个反馈比特。即,能通过考虑A组、B组和C组的块错误率之间的关系来减少反馈比特的数量。由于A组的块错误率低于B组的块错误率且B组的块错误率低于C组的块错误率,因而在B组或C组被正确解码的同时A组未被正确解码的概率是低的。类似地,在C组被正确解码的同时B组未被正确解码的概率是低的。

[0078] 因此,本公开的各方面通过消除具有低概率的情形来提供将两个比特用于三个组的HARQ反馈的高效设计。例如,如果发射机接收到为“10”的反馈比特,则这意味着A组和B组中的码字被正确地解码。发射机将基于C组来准备重传,而不考虑A组和B组。对于具有追逐组合的HARQ,可仅重传C组中的码字。在此情形中,与反馈比特的现有设计相比,可仅使用三分之一的资源。对于具有递增冗余的HARQ,在A组和B组被正确解码的条件下,也很容易找到重传的高效方式。虽然本文提供的示例已描述了具有划分成两组和三组的码字的HARQ反馈以促进理解,但本文所提供的技术可应用到划分成任意数量的组的码字。

[0079] 本文所公开的方法包括用于实现所描述的方法的一个或多个步骤或动作。这些方法步骤和/或动作可以彼此互换而不会脱离权利要求的范围。换言之,除非指定了步骤或动作的特定次序,否则具体步骤和/或动作的次序和/或使用可以改动而不会脱离权利要求的范围。

[0080] 本领域技术人员应理解,信息和信号可使用各种不同技术和技艺中的任何一种来表示。例如,贯穿上面说明始终可能被述及的数据、指令、命令、信息、信号、比特、码元和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光粒子、或其任何组合来表示。

[0081] 以上所描述的方法的各种操作可由能够执行相应功能的任何合适的装置来执行。这些装置可包括各种硬件和/或软件组件和/或模块,包括但不限于电路、专用集成电路(ASIC)、或处理器。

[0082] 例如,用于处理的装置、用于生成的装置、用于获取的装置、用于划分装置、用于确定的装置、用于导出的装置、用于合并的装置、用于验证的装置、用于级联的装置、用于交织的装置、用于解码的装置、以及用于编码的装置可包括处理系统,其可包括一个或多个处理器,诸如图2中解说的接入点210的TX数据处理器214、处理器230和/或RX数据处理器242、或图2中解说的用户装备250的TX数据处理器238、处理器270和/或RX数据处理器260。另外,用于传送的装置和用于接收的装置可包括接入点210的TMTR/RCVR 224或用户装备250的TMTR/RCVR 252。

[0083] 根据某些方面,此类装置可由配置成通过实现上述各种算法(例如,以硬件或通过执行软件指令)来执行相应功能的处理系统来实现。

[0084] 技术人员将进一步领会,结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、电路、和算法步骤可被实现为电子硬件、计算机软件、或两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、块、模块、电路、以及步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统

的设计约束。技术人员可针对每种特定应用以不同方式来实现所描述的功能性,但此类实现决策不应被解读为致使脱离本公开的范围。

[0085] 结合本文的公开所描述的各种解说性逻辑框、模块、以及电路可用设计成执行本文中描述的功能的通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其他可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可被实现为计算设备的组合,例如,DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协同的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0086] 结合本文的公开所描述的方法或算法的步骤可直接在硬件中、在由处理器执行的软件模块中、或在这两者的组合中实施。软件模块可驻留在RAM存储器、闪存、ROM存储器、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动盘、CD-ROM、或本领域所知的任何其他形式的存储介质中。示例性存储介质耦合到处理器以使得该处理器能从/向该存储介质读写信息。替换地,存储介质可被整合到处理器。处理器和存储介质可驻留在ASIC中。ASIC可驻留在用户终端中。在替换方案中,处理器和存储介质可作为分立组件驻留在用户终端中。

[0087] 在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可在硬件、软件、固件或其任何组合中实现。如果在软件中实现,则各功能可以作为一条或多条指令或代码存储在计算机可读介质上或藉其进行传送。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质两者,包括促成计算机程序从一地向另一地转移的任何介质。存储介质可以是可被通用或专用计算机访问的任何可用介质。作为示例而非限定,这样的计算机可读介质可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或能被用来携带或存储指令或数据结构形式的期望程序代码手段且能被通用或专用计算机、或者通用或专用处理器访问的任何其他介质。任何连接也被恰当地称为计算机可读介质。例如,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL)、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术从web网站、服务器、或其他远程源传送而来,则该同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL、或诸如红外、无线电、以及微波之类的无线技术就被包括在介质的定义之中。本文中所使用的盘(disk)和碟(disc)包括压缩碟(CD)、激光碟、光碟、数字多用碟(DVD)、软盘和蓝光(BLU-RAY®)媒体碟,其中盘往往以磁的方式再现数据而碟用激光以光学方式再现数据。上述的组合应当也被包括在计算机可读介质的范围内。

[0088] 如本文中所使用的,引述一系列项目中的“至少一个”的短语是指这些项目的任何组合,包括单个成员。作为示例,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、b-c和a-b-c。

[0089] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员而言将容易是显而易见的,并且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变型而不会脱离本公开的精神或范围。由此,本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计,而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖特征一致的最广义的范围。

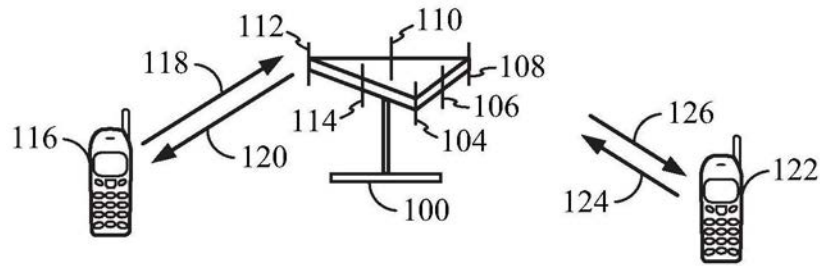


图1

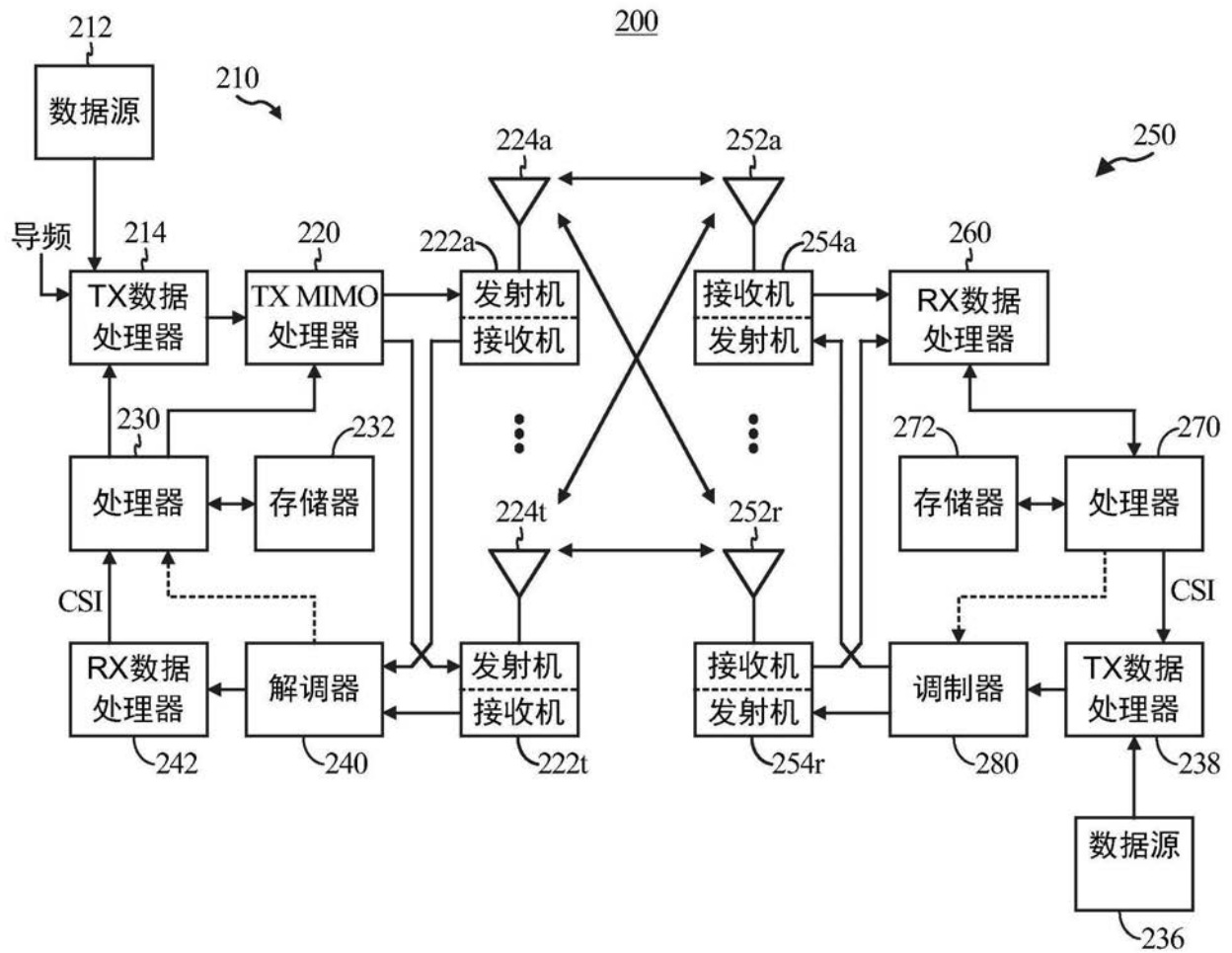


图2

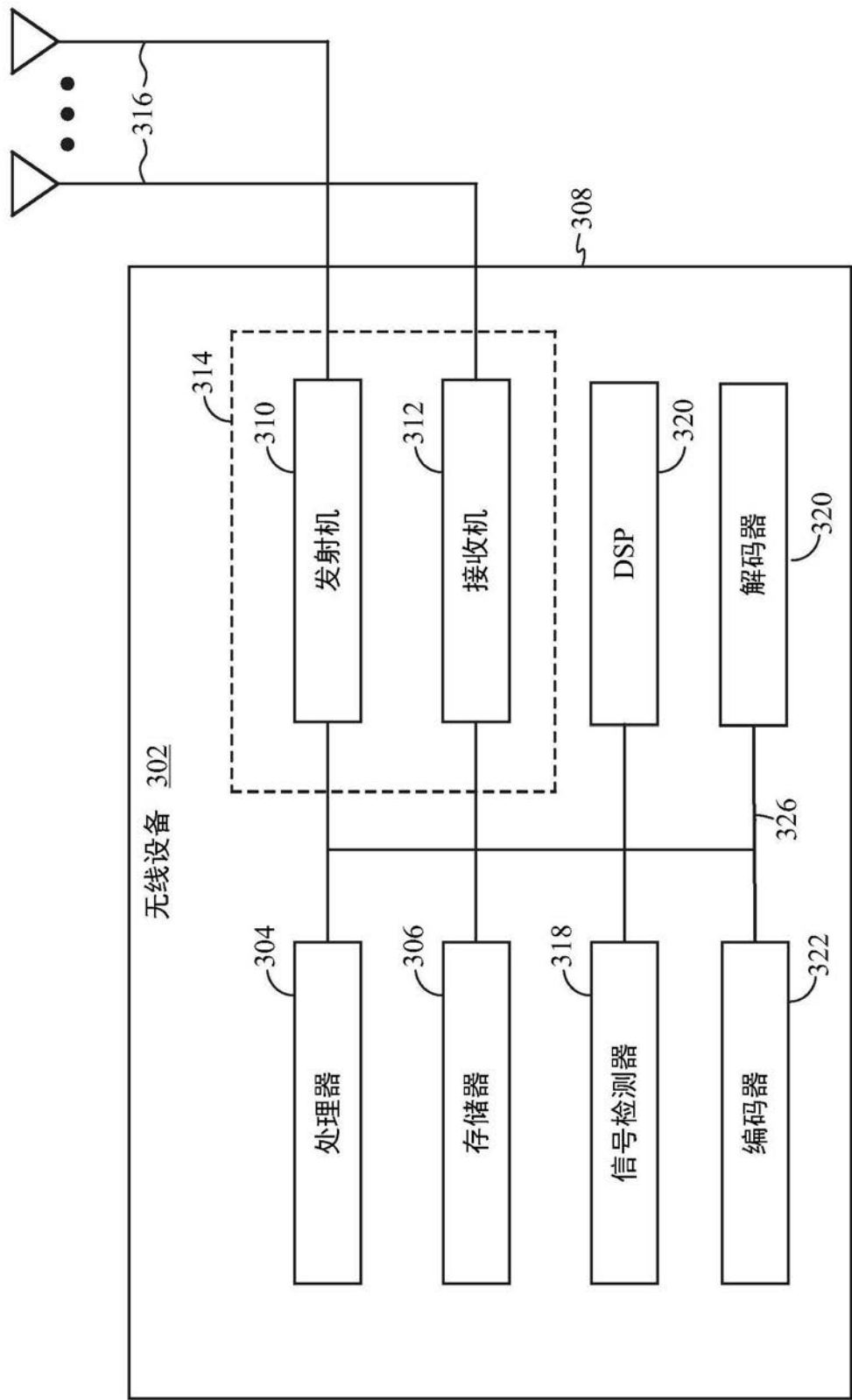


图3

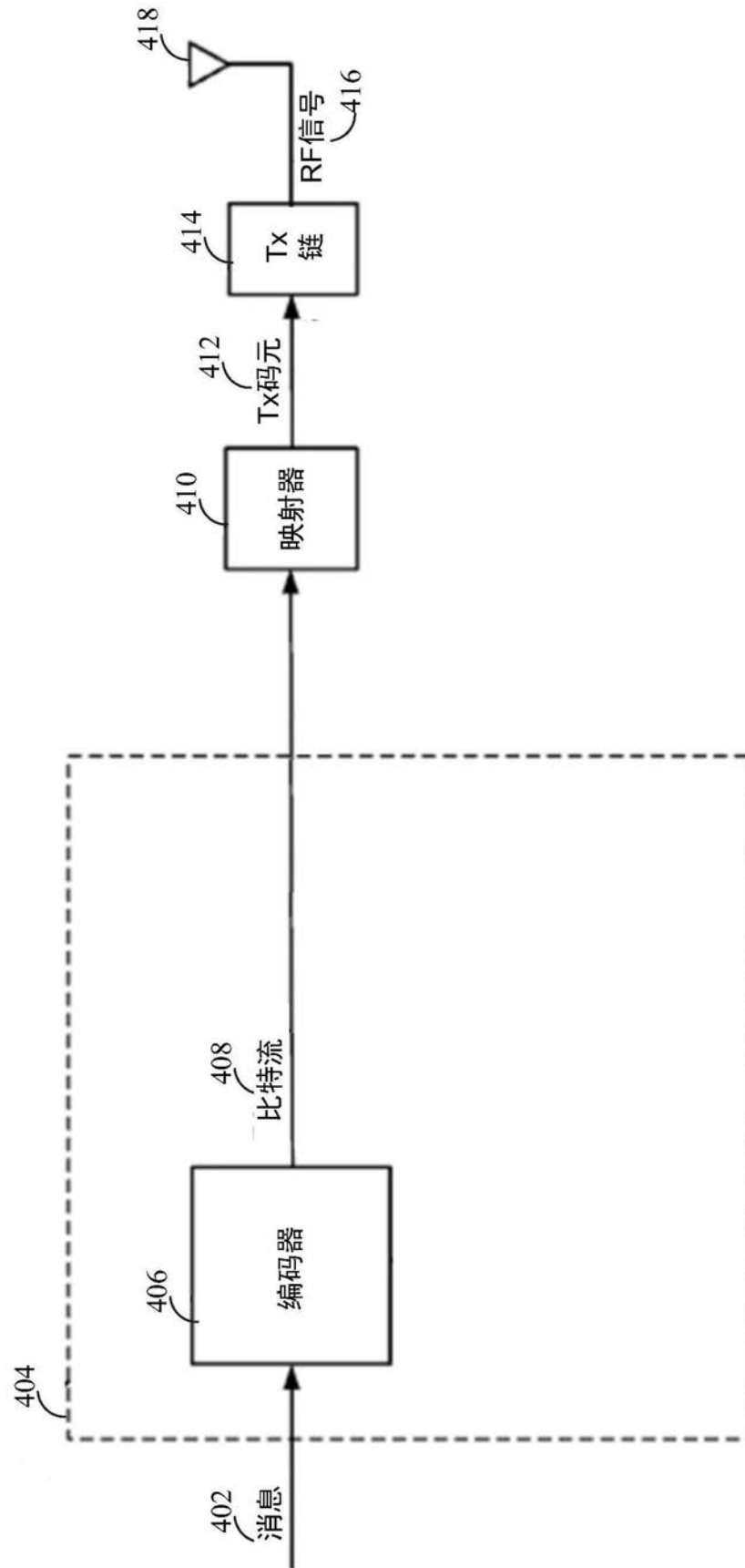


图4

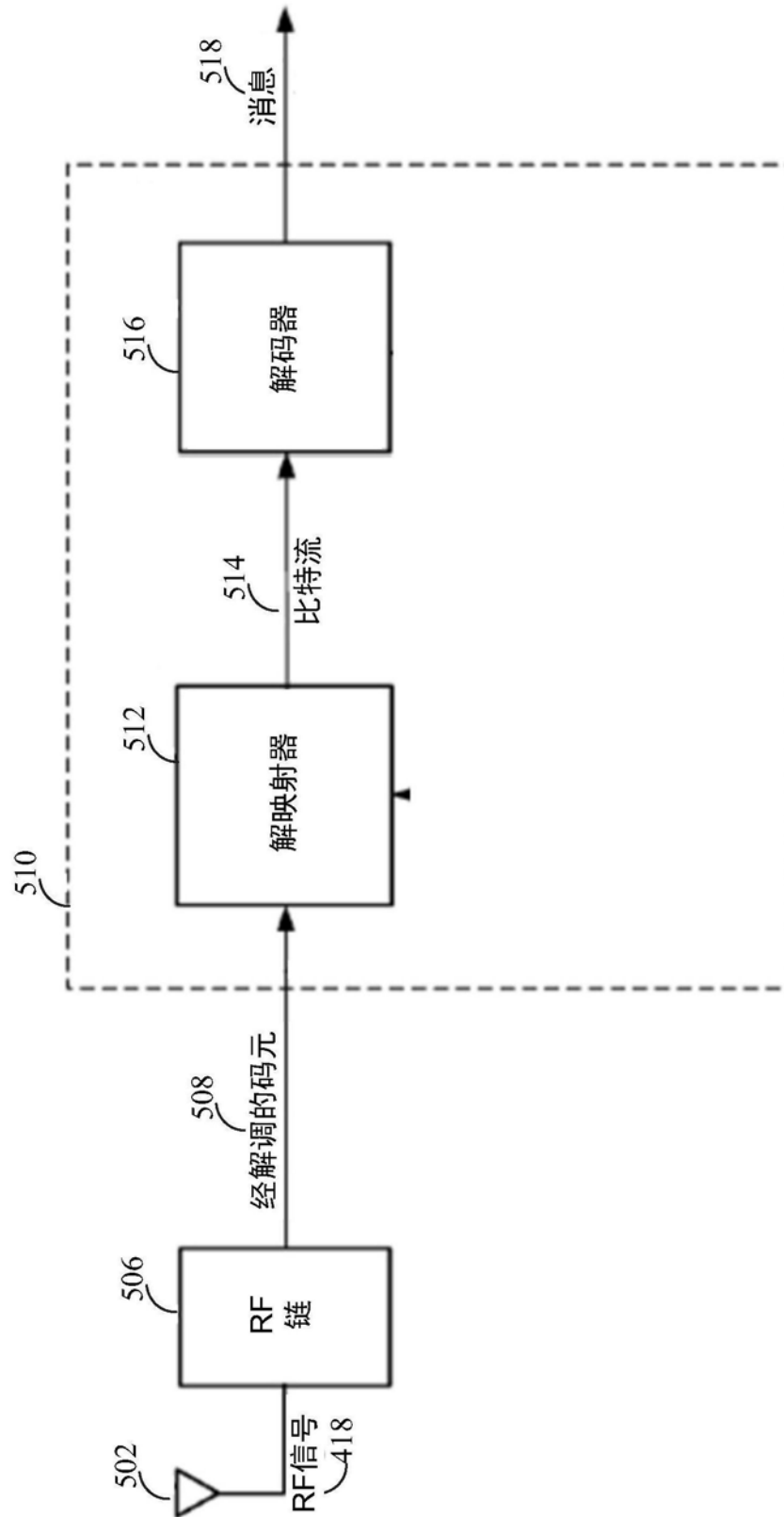


图5

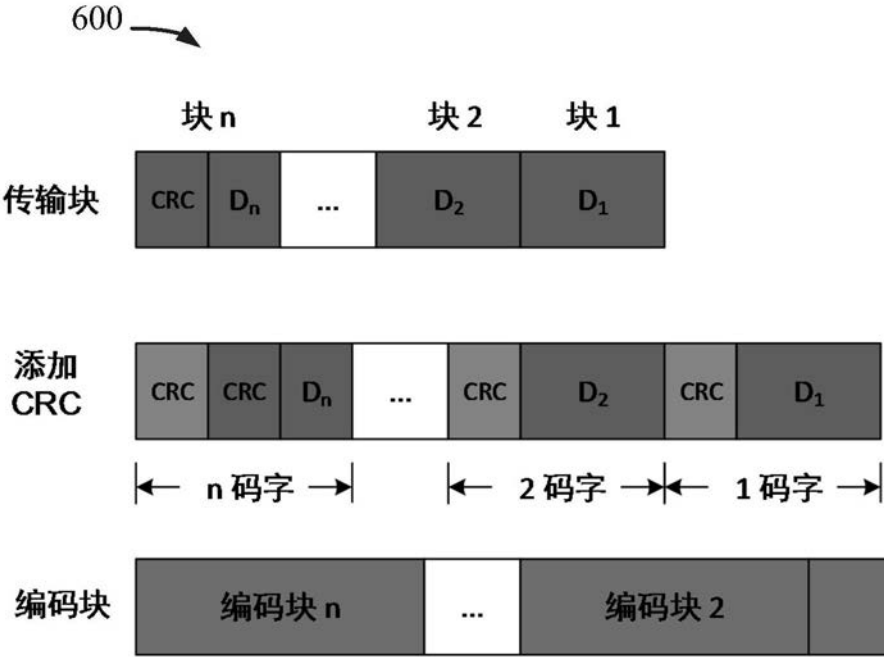


图6A

602

| 值    | 反馈比特 | 描述         |
|------|------|------------|
| ACK  | 1    | 所有编码块被正确解码 |
| NACK | 0    | 其他         |

图6B

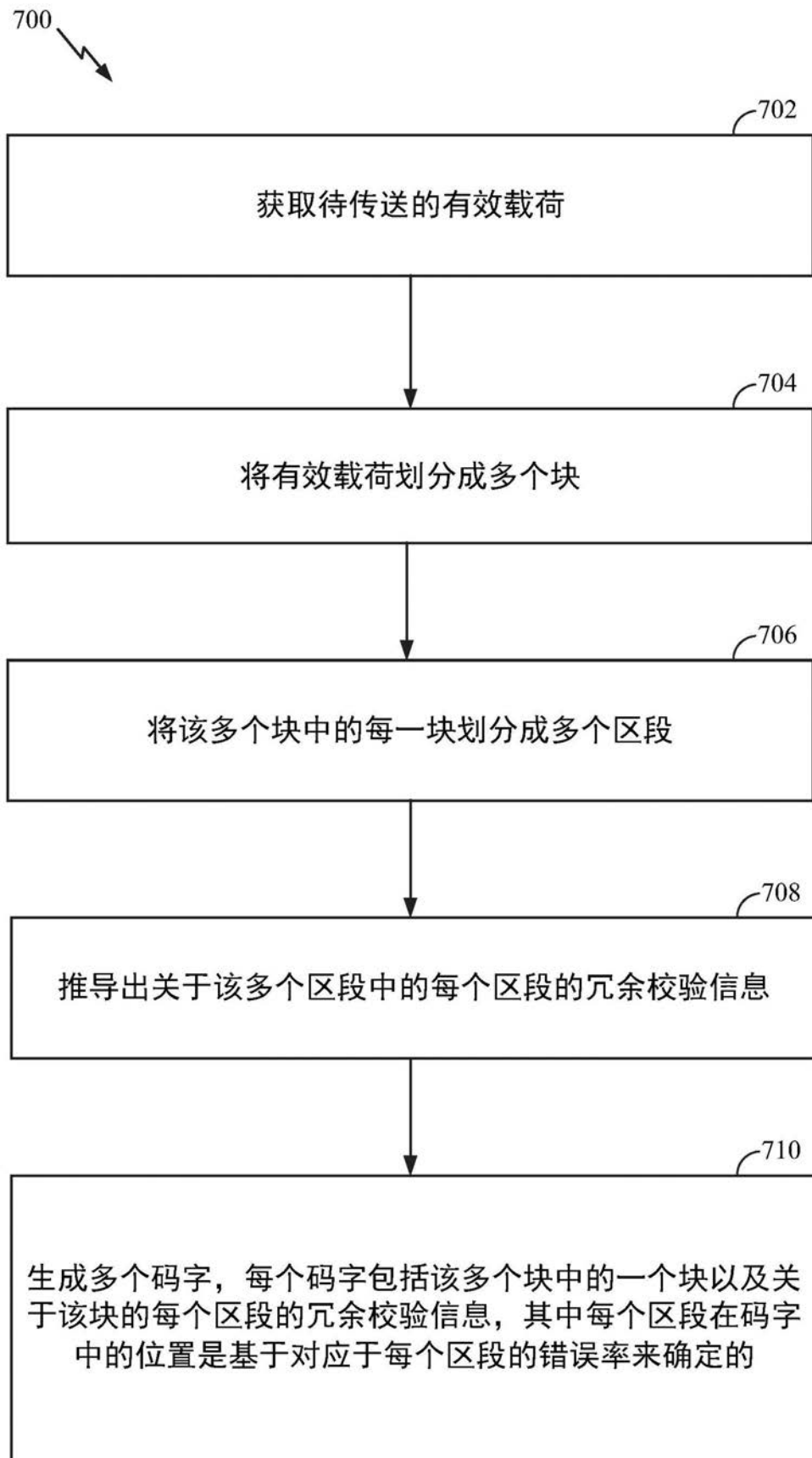


图7

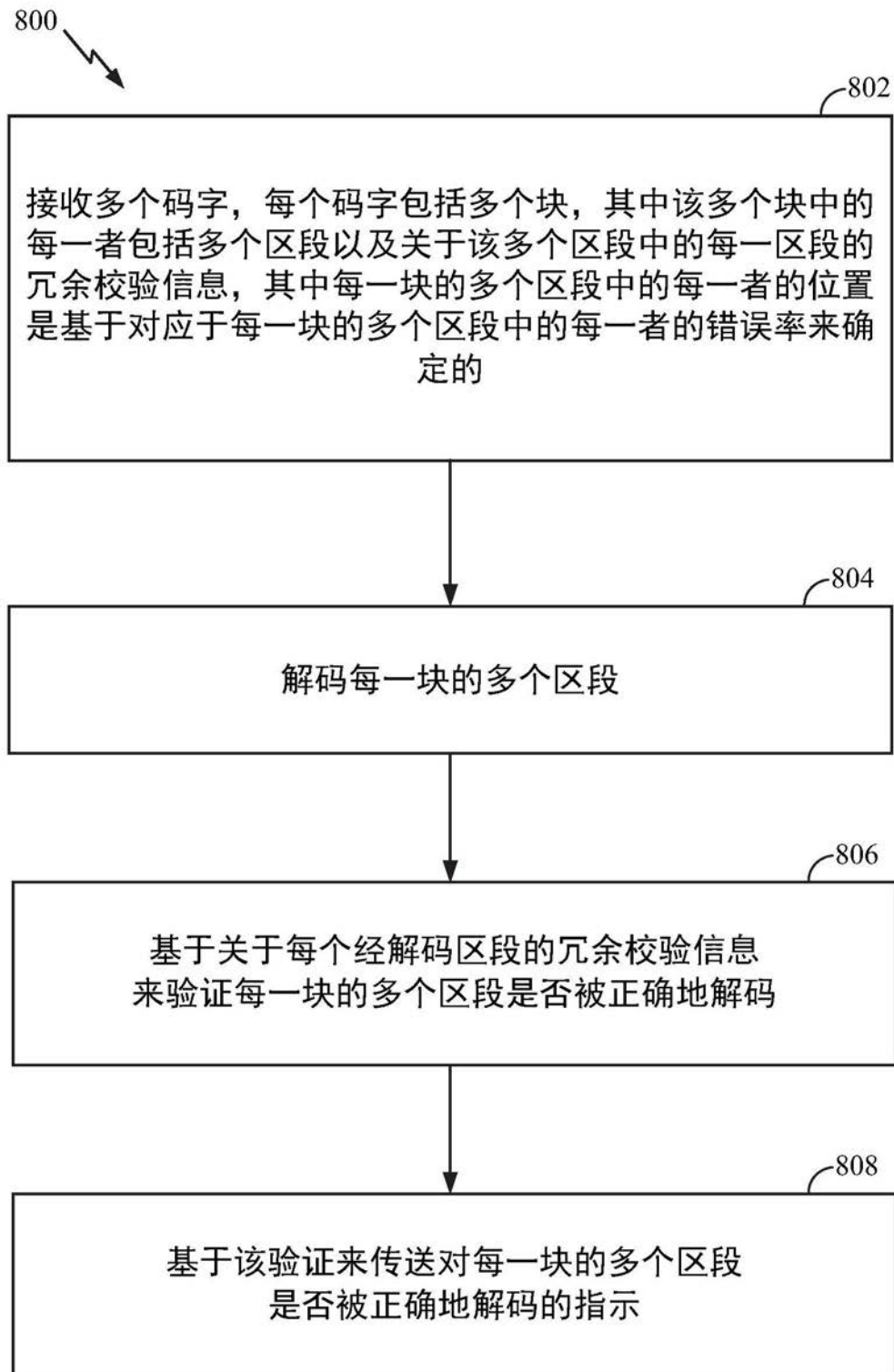


图8

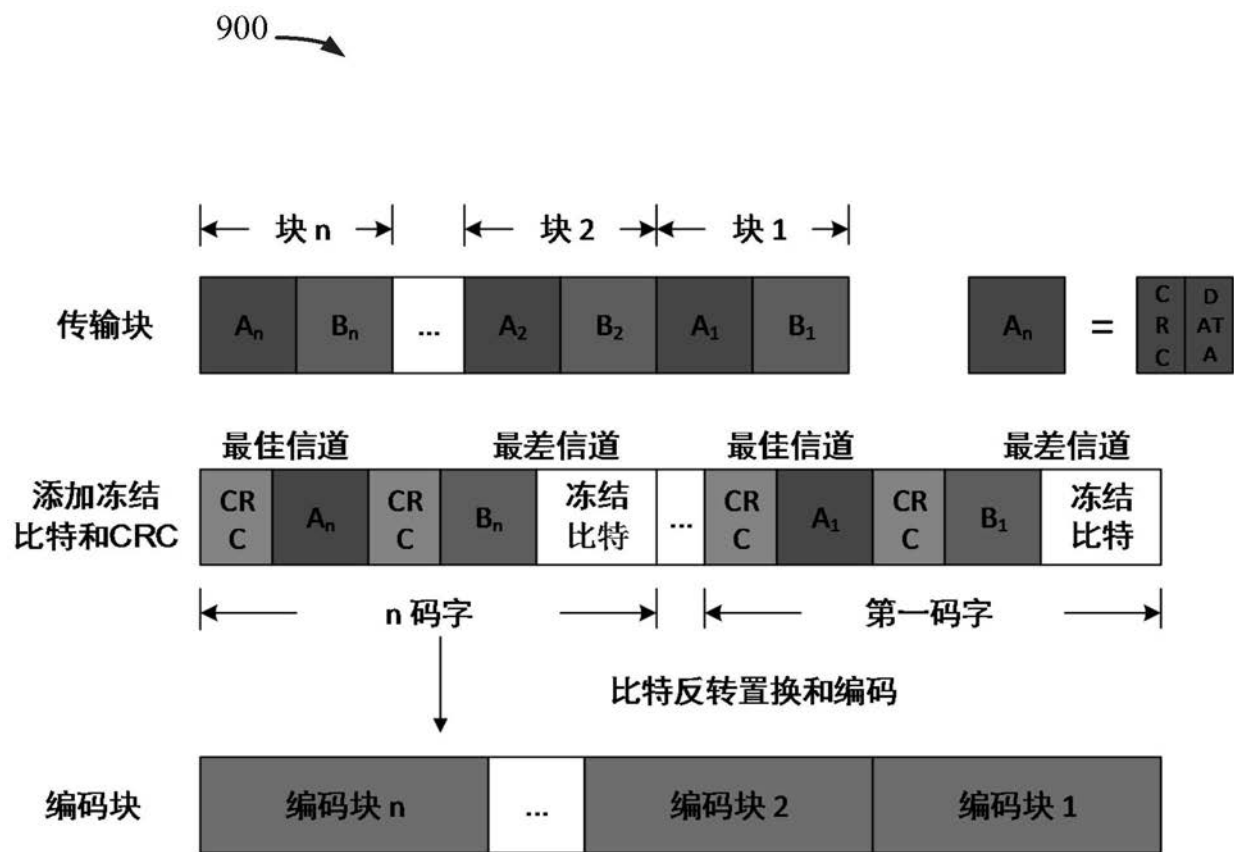


图9A

902

| 反馈比特 | TB结果 | A组结果 | B组结果 | 描述                                       |
|------|------|------|------|------------------------------------------|
| 00   | X    | X    | X    | 整体TB未被正确地解码。<br>A组未被正确地解码。<br>B组未被正确地解码。 |
| 01   | X    | X    | ✓    | 整体TB未被正确地解码。<br>A组未被正确地解码。<br>B组被正确地解码。  |
| 10   | X    | ✓    | X    | 整体TB未被正确地解码。<br>A组被正确地解码。<br>B组未被正确地解码。  |
| 11   | ✓    | ✓    | ✓    | 整体TB被正确地解码。                              |

图9B

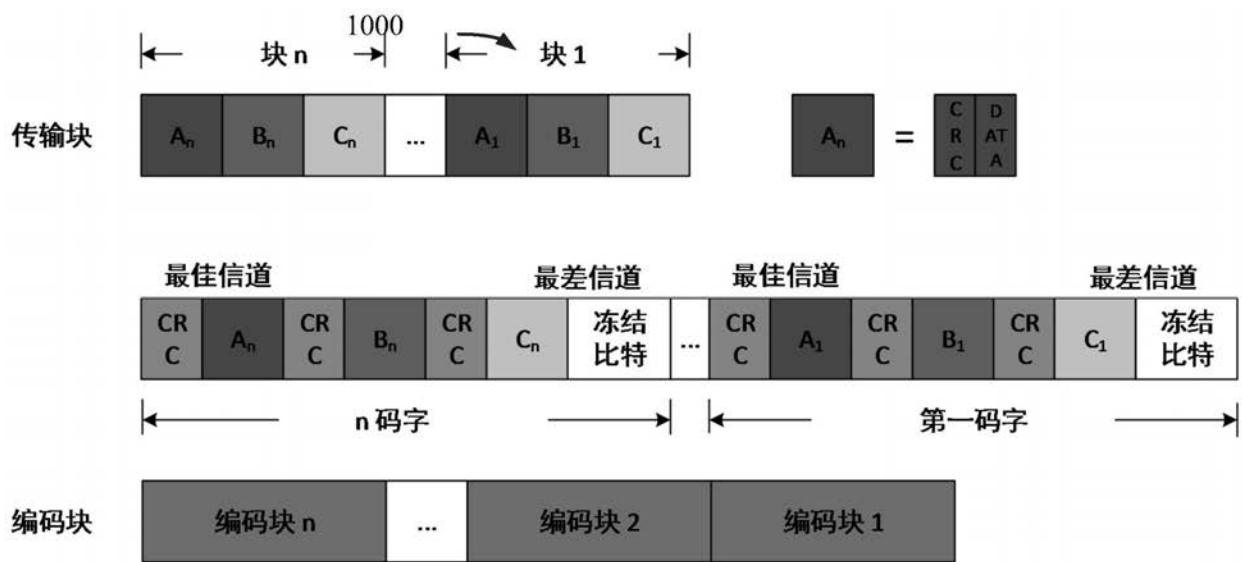


图10A

1002

| 反馈比特 | TB结果 | A组结果 | B组结果 | C组结果 | 描述                                     |
|------|------|------|------|------|----------------------------------------|
| 00   | 其他   |      |      |      | 所有其他情形                                 |
| 01   | X    | ✓    | X    | -    | 整体TB未被正确地解码。<br>A组被正确地解码。              |
| 10   | X    | ✓    | ✓    | X    | 整体TB未被正确地解码。<br>A组被正确地解码。<br>B组被正确地解码。 |
| 11   | ✓    | ✓    | ✓    | ✓    | 整体TB被正确地解码。                            |

图10B