



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101233692 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200680028405. X  
 (22) 申请日 2006. 07. 21  
 (30) 优先权数据  
 11/197, 306 2005. 08. 05 US  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2008. 02. 01  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/US2006/028313 2006. 07. 21  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02007/019012 EN 2007. 02. 15  
 (73) 专利权人 朗迅科技公司  
 地址 美国新泽西州  
 (72) 发明人 艾玛德·N·法拉格  
 (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
 11247  
 代理人 杨晓光 于静  
 (51) Int. Cl.  
 H03M 13/00 (2006. 01)  
 H04L 1/18 (2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 CN 1520654 A, 2004. 08. 11,  
 CN 1381115 A, 2002. 11. 20,

US 20040047321 A1, 2004. 03. 11, 全文.  
 CN 1272252 A, 2000. 11. 01, 全文.  
 CN 1317187 , 2001. 10. 10, 全文.  
 CN 1613224 A, 2005. 05. 04,  
 CN 1493127 A, 2004. 04. 28,  
 WO 2004025883 A1, 2004. 03. 25,  
 "Universal Mobile Telecommunications  
 System(UMTS)"Multiplexing and  
 channel coding(FDD)ETSI TS  
 125212 V6. 5. 0. "Universal Mobile  
 Telecommunications System(UMTS)", ETSI  
 STANDARS. 2005, 53-59.

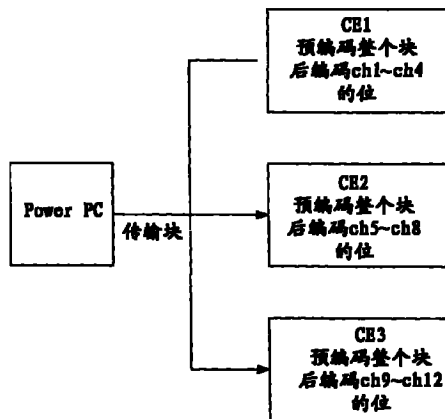
审查员 孙薇薇

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 3 页

(54) 发明名称  
 通信系统的信道编码方法

(57) 摘要

本发明涉及一种编码数据以发送到一个或多个用户的方法, 所述方法从传输块中选择给定数量的数据位接受混和 ARQ 功能以进行信道编码。在 HARQ 块中只对所选择的位进行信道编码, 随后使用给定的信道化代码集合发送到一个或多个用户。



1. 一种编码数据以便在数据信道上发送到一个或多个用户的方法,包括:

由信道元件从自编码器发送的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位的总集合中确定哪些位要在混合自动请求 HARQ 块中被执行 HARQ 功能并使用信道化代码集合发送,其中,所述确定使用 HARQ 功能的逆变换执行以确定位于所述 HARQ 块的输入端的哪些位将给出位于所述 HARQ 块的输出端的所需位;以及

对在所述确定步骤中使用两级速率匹配和虚拟缓冲器在 HARQ 块中确定的位进行信道编码;

其中,所述确定步骤包括:

对所述总集合执行所述两级速率匹配中的第一级速率匹配,以致所述系统位从所述第一级速率匹配的输出端选择;以及

只对所选择的系统位执行第二级速率匹配;

其中,所述执行第一级速率匹配包括:

确定要由所述 HARQ 块处理以进行信道编码和最终发送的、位于所述第一级速率匹配的输出端的第一系统位  $N_{\text{sys}_s}$ ;

确定要由所述 HARQ 块处理以进行信道编码和最终发送的、位于所述第一级速率匹配的输出端的最后系统位  $N_{\text{sys}_e}$ ;以及

选择在所述第一系统位  $N_{\text{sys}_s}$  和所述最后系统位  $N_{\text{sys}_e}$  之间的系统位。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

所述确定包括选择比所述总集合少的给定数量的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位以在所述 HARQ 块中进行信道编码,所述方法还包括:

通过填充位收集矩阵中的列来合并从所述第二级速率匹配输出的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位,其中使用给定的信道化代码集合来发送所述位收集矩阵中的位。

3. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,

$N_{\text{sys}_s}$  基于要发送的位于第二级速率匹配的输出端的第一系统位  $N_{t, \text{sys}_s}$  和在所述第二级速率匹配中用于系统位的速率匹配参数来确定,

$N_{\text{sys}_e}$  基于要发送的位于第二级速率匹配的输出端的最后系统位  $N_{t, \text{sys}_e}$  和在所述第二级速率匹配中用于系统位的速率匹配参数来确定。

4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,用于要在 HARQ 块中进行处理来发送的第一位的速率匹配状态变量被确定为用于所述第二级速率匹配的速率匹配状态变量  $e_{\text{ini}, \text{sys}_2}$  和在所述第二级速率匹配中用于系统位的速率匹配参数  $e_{\text{minus}, \text{sys}_2}$  和  $e_{\text{plus}, \text{sys}_2}$  的函数。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,确定哪些位要在 HARQ 块中被执行 HARQ 功能以进行信道编码的步骤还包括:

执行关于系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位是否要由所述 HARQ 块进行处理以便最终发送的初始阈值判断,其中,如果阈值判断被满足,则从所述总集合中选择给定的奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位,否则,只有系统位被输入,而全部奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位被所述 HARQ 块删节且不进行信道编码。

6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述确定还包括通过下面的步骤来选择要进行信道编码以便最终发送的给定的奇偶校验 1 位:

基于在位收集之后合并的奇偶校验位来确定位于所述第二级速率匹配的输出端的第

一和最后的奇偶校验 1 位，

将位于所述第一级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 1 位确定为在所述第二级速率匹配中用于奇偶校验位的速率匹配参数和所确定的位于所述第二级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 1 位的函数，

基于所确定的位于所述第一级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 1 位和在所述第一级速率匹配中用于奇偶校验 1 位的速率匹配参数来选择要输入到所述 HARQ 块以进行信道编码的奇偶校验 1 位。

7. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述确定还包括通过下面的步骤来选择要进行信道编码以便最终发送的给定的奇偶校验 2 位：

基于在位收集之后合并的奇偶校验位来确定位于所述第二级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 2 位，

将位于所述第一级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 2 位确定为在所述第二级速率匹配中用于奇偶校验 2 位的速率匹配参数和所确定的位于所述第二级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 2 位的函数，以及

基于所确定的位于所述第一级速率匹配的输出端的第一和最后的奇偶校验 2 位和在所述第一级速率匹配中用于奇偶校验 2 位的速率匹配参数来选择要输入到所述 HARQ 块以进行信道编码的奇偶校验 2 位。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

在信道元件将数据传输块分割成系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位；

其中，只有那些被选择的位被输入到所述 HARQ 块以使用给定的信道化代码集合发送到所述一个或多个用户。

9. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

基于要成为所述第二级速率匹配的输出的位的集合，确定要被输入到所述第一级速率匹配且不被删节的位。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，确定要被输入到所述第一级速率匹配且不被删节的位包括：基于来自算法的第二级速率匹配的输出位来确定要传给第一级速率匹配且不被删节的位，所述方法还包括：

基于用于第二级速率匹配的状态变量，使来自所述第二级速率匹配的位输出满足给定标准的下一位被传给第一级速率匹配。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述信道元件具有接近 1 的删节率，在该信道元件中大多数位被删节。

## 通信系统的信道编码方法

### 技术领域

[0001] 本发明总地涉及无线通信系统的信道编码。

### 背景技术

[0002] 宽带码分多址 (WCDMA) 也被称为通用移动通信系统 (UMTS), 是用于因特网、多媒体、视频以及其它大容量需求的应用的宽带数字无线电通信的技术。WCDMA 使用载波 5MHz 的频谱, 提供比当前全球移动通信系统 (GSM) 网络高 50 倍的数据速率, 比通用分组无线电业务 (GPRS) 网络高 10 倍的数据速率。WCDMA 是用于 3G 电信系统的一种技术, 提供更高的话音和数据容量和更高的数据速率。

[0003] 高速下行分组接入 (HSDPA) 是 W-CDMA 下行链路中基于分组的数据业务, 目前在 WCDMA 下行链路中的 5MHz 带宽上具有高达 8-10Mbps (且当前对于 MIMO 系统高达 14.4Mbps) 的数据传输。HSDPA 实施方式包括: 自适应调制和编码 (AMC)、混和自动请求 (HARQ) 以及高级接收器设计。

[0004] HSDPA 包含称为高速下行链路共享信道 (HS-DSCH) 的前向链路数据信道。它是基于共享信道传输的, 这意味着在给定小区中的一些信道化代码和发射功率被视为公共资源, 它们在时域和码域中在用户之间动态共享。共享信道传输带来了可用代码和功率资源的更高效使用。

[0005] 与当前在 WCDMA 中使用专用信道相比, 共享信道传输带来了可用代码和功率的更高效使用。HS-DSCH 被映射到的共享代码资源可以由多达 15 个代码组成。采用的实际数目取决于终端 / 系统所支持的代码数目、操作者设置、所需的系统容量等。将扩展因子 (SF, spreading factor) 固定在 16, 且子帧持续时间 (发射时间间隔, TTI) 只有 2ms。使用的调制方案是正交相移键控 (QPSK) 和 16-QAM。

[0006] 对于 HSDPA, 基于信道质量指示符 (CQI) 反馈使用自适应调制和编码来完成快速链路自适应, 而不像在 WCDMA 中一样进行功率控制。对于附近用户 (高编码率) 和远处用户 (低编码率) 通过链路自适应都能确保在给定链路上的最高可能的数据速率。在被连接时, HSDPA 用户设备 (UE) 周期性地将 CQI 发送到基站 (BS), 该 CQI 指示数据速率、要使用的编码和调制方案以及该 UE 在其当前无线电条件下可以支持的多码的数目。该 CQI 还包含关于要使用的功率电平的信息。

[0007] 使用递增冗余或追赶合并方式的混和 ARQ 完成快速重传。在 16-QAM 调制的情况下, 重传分组还基于使用对数似然比 (LLR) 的位可靠性来使用不同的格雷编码星座。这种调制重排通过使符号数大于 4 的 QAM 星座图的的位可靠性平均化来改进 turbo 解码性能。UE 还为每个分组发送 ACK/NACK 使得 BS 得知何时开始重传。

[0008] 对于 HSPDA 业务, 快速调度在 BS 完成, 而不是象在 WCDMA 中一样在无线电网络控制器 (RNC) 完成。这是基于有关信道质量、终端能力以及服务质量 (QoS) 等级的信息和功率 / 代码可用性而完成的。这种信道敏感型的机会主义调度通过优先地向具有较好信道条件的用户发送来获得多用户分集增益。

[0009] 在第三代合作伙伴计划 (3GPP) 标准中, 版本 5 规范聚焦于 HSDPA 以提供大约高达 10Mbps 的数据速率来支持基于分组的多媒体业务。在版本 6 和之后的规范中聚焦正被开发来支持高达 14.4Mbps 的更高数据传输速率的 MIMO 系统。HSDPA 是从 Release 99 WCDMA 系统发展而来, 并且向后兼容 Release 99 WCDMA 系统。

[0010] 适于 HSDPA 业务的通信网络和系统需要支持利用多达 15 个 16- 正交调幅 (QAM) 信道化代码向多个用户和 / 或单个用户进行传输。在传统的例子中, 每个信道元件 (这里可以理解为能够处理并通过空中接口发送数字信息位的给定的基带处理器) 能够支持 4 个 16-QAM 代码。因此, 为了支持 (例如) 12 个 16-QAM 代码, 应该使用 3 个诸如能够处理并通过空中接口发送数字信息位的基带处理器一类的信道元件 (CE), 每个 CE 发送 4 个 16-QAM 代码。

[0011] 传统上, 为了使用全部 12 个 QAM 信道化代码向单个用户发送数据, HS-DSCH 传输信道块的给定发射时间间隔 (TTI) 的信道编码或者说“TTI 块”发生在单个 CE 上, 直到物理信道分割, 其后数据可以在多个物理信道 (PhCH) 之间分割。在物理信道分割之后, 数据可被发送到多个 CE, 以使用它们相应的 12 个 16-QAM 发射器在空中发射数据。

[0012] 使用传统方法至少存在两个潜在缺陷。第一, 因为信道编码主要发生在单个 CE 上, 然后一般使用高速串行总线将数据传输到多个 CE, 所以 TTI 块的信道编码可能导致更长的延时。第二, 需要使用高速的、CE 间的串行总线, 这可能增加系统成本和复杂性。

## 发明内容

[0013] 本发明的示例性实施方式涉及一种编码数据以便发送到一个或多个用户的方法。在示例性的方法中, 可以从传输块中选择给定数量的数据位以通过混和 ARQ 功能进行信道编码, 以及可以在 HARQ 块中对所选择的位进行信道编码, 以使用给定的信道化代码集合发送到一个或多个用户。

[0014] 本发明另一个示例性实施方式涉及一种对由多个信道元件接收到的传输块分配信道编码以发送到一个或多个用户的方法。所述方法可以包括: 在每个给定信道元件, 将被编码的传输块分割成系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位。可以选择给定的、更少数量的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位进行混和 ARQ 处理, 以对这些位进行信道编码, 随后由给定信道元件发送到一个或多个用户。

[0015] 本发明另一个示例性实施方式涉及一种确定要传给信道元件中的速率匹配功能的数据位, 以在由信道元件发送到一个或多个用户之前对所述位进行编码的方法。所述方法可以包括将由信道元件接收的传输块分割成系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位的总集合。可以选择少于总集合的给定数量的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位, 从而在信道元件的 HARQ 块中接受速率匹配功能以进行信道编码。只将所选择的位输入到 HARQ 块以使用给定的信道化代码集合发送到一个或多个用户。

[0016] 本发明另一个示例性实施方式涉及一种确定接收的传输块中的哪些位要通过在信道元件中实施的速率匹配功能, 以对这些位进行信道编码然后由该信道元件发送的方法。所述方法包括: 基于要从两级速率匹配功能的第二速率匹配级输出的位的集合, 确定要输入到第一速率匹配级且不被删节的位。

[0017] 本发明另一个示例性实施方式涉及一种确定所接收的传输块的哪些位要通过速

率匹配功能且不删节,从而对这些位进行信道编码以由信道元件发送的方法。所述方法可以包括:在信道元件的 HARQ 块中实施的 N 个速率匹配级 ( $N > 2$ ) 中,基于随后的速率匹配级的输出位,确定要输入到第一速率匹配级的位。

### 附图说明

[0018] 根据下面给出的详细描述和附图,将更充分地理解本发明的示例性实施方式,附图中相同的元件用相同的附图标记表示,这些详细描述和附图只是为了图示说明本发明的示例性实施方式,因此不是限制性的。

[0019] 图 1 是示出从基站调度器送往多个信道元件的输入数据流的框图,用于描述根据本发明示例性实施方式的信道编码方法。

[0020] 图 2 是示出 HS-DSCH 混和 ARQ 功能的框图。

[0021] 图 3 是代表根据本发明示例性实施方式的两级速率匹配算法的框图。

[0022] 图 4 是示出根据本发明的示例性实施方式,基于对要由信道元件发送到给定用户的位进行信道编码的 HARQ 功能,确定接收的传输块的哪些位将会通过而不被删节的方法的处理流程图。

### 具体实施方式

[0023] 尽管下面的说明涉及基于 CDMA (IS95、cdma 2000 以及各种技术变体)、WCDMA/UMTS 和 / 或相关技术中的一种或多种的通信网络或系统,并将在示例性的上下文中进行说明,但应该注意,这里示出并说明的示例性实施方式只是说明性的且不得以任何方式进行限制。同样地,应用到基于上面之外的技术的通信系统或网络的各种变形对于本领域的技术人员是明显的,这些通信系统或网络可能处于不同的发展级并打算未来代替上面的系统或网络或与它们一起使用。

[0024] 如这里使用的,术语“用户”可能与移动台、移动用户、用户设备 (UE)、用户、订户、无线终端和 / 或远程站同义,并可以描述无线通信网络中的无线资源的远程用户。术语“小区”可以被理解为基站 (还被称为节点 B)、接入点和 / 或射频通信的任意边界。信道元件可以被理解为能够处理并通过空中接口发送数字信息位的基带处理器。

[0025] 总的来说,本发明的示例性实施方式涉及一种编码数据以便发送到一个或多个用户的方法,和 / 或一种在多个信道元件之间分配对传输块的信道编码以便发送到一个或多个用户的方法,和 / 或一种确定要在给定的信道元件中进行 HARQ 编码的数据位以便发送到一个或多个用户的方法。每个示例性的方法可以支持使用多达至少 12 个 16-QAM 代码向单个用户或向多个用户发送数据。下文中描述的示例性方法不需使用高速串行总线,且与传统信道编码方法相比可以实现更低的延时。

[0026] 在本发明的一个方面中,示例性的方法可以被扩展以便可以使用多达 15 个 16-QAM 来传输数据。在这种情况下,可以使用 4 个 CE 来进行 HS-DSCH 信道的传输,其中的 3 个 CE 可以每个被配置来使用 4 个信道化的代码进行发送,而第四个 CE 使用 3 个信道化代码发送数据。

[0027] 图 1 是示出从基站调度器送往多个信道元件的输入数据流的框图,用于说明根据本发明示例性实施方式的信道编码方法。在图 1 所示的例子中,3 个信道元件 (CE) 可被分

配给 HS-DSCH。每个 CE 可以使用 4 个 16-QAM 发射器来发送数据。对于本例,节点 B 的调度器被设置为使用 12 个 16-QAM 代码向单个用户发送单个 HS-DSCH 传输块 (“块”)。

[0028] 在图 1 中示出了 Power PC,它是节点 B 中负责生成送往全部 CE 的 HS-DSCH 传输块的处理器的。对于接收到的传输块,每个 CE 可以计算循环冗余校验 (CRC) 附加,对整个块执行位加扰和 Turbo 编码 (以及码块分割和码块级联)。用于执行 CRC 附加、位加扰、Turbo 编码、码块分割和级联的实现方式已公开并在 3GPP 标准中进行了说明,如参考在 3GPP Technical Specification UMTS Channel Coding and Multiplexing (FDD), 3GPP TS 25.212 version 6.4.0 Release 6 (2005-3) 中的 4.2 章 “General coding and Multiplexing of TrChs” 中的各部分,在题为 “Coding for HS-DSCH” 的 4.5 章中所规定的。因此,为了简要,这里忽略这些已知处理的详细说明。

[0029] 然而,如将在下面关于示例性实施方式的进一步细节中所见,从对于从 Turbo 编码器接收的块的输入位的 HARQ 处理功能 (“HARQ 块”) 开始,只有要由每个给定 CE 发送的位将被编码。在下文中详细描述的示例性的方法中,可以在实际在 HARQ 块中进行 HARQ 处理之前,预先确定要填充 HARQ 块的位收集矩阵中的给定列的、在 HARQ 块的输入处的系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位的数目。正是这些位将使用 16-QAM 信道化代码来发送。因此,只有这些位将需要经过 HARQ 块。来自 Turbo 编码器的其余位被该信道元件忽略。

[0030] 大多数每秒百万条指令 (MIPS) 使用发生在 HARQ 功能以及下面的功能中,例如在 3GPP TS 25.212 version 6.4.0 Release 6 的 4.5 章中规定的物理信道分割、HS-DSCH 交织、16 QAM 的星座重排以及物理信道映射。另外,可以使用 ASIC 加速器执行 Turbo 编码,所以编码不消耗执行信道编码的处理器上的任何 MIPS。这是有关系的,因为它允许 Power PC 将完整的块发送到每个信道元件, HARQ 前的功能可以在 ASIC 加速器中完成,或消耗很少的 MIPS。

[0031] 例如,如果数据是 2Mbps,则 HARQ 前的信道编码功能消耗少于总共的 8MIPS (这包括向 ASIC 编码器写数据和从 ASIC 编码器读数据)。HARQ 之后的信道编码功能包括 HARQ 在内消耗大约 164MIPS。这消耗了大约 HARQ 之前的信道编码功能所消耗的 MIPS 的 20 倍。因此,通过在 HARQ 块之前对整个块执行信道编码,与在 HARQ 和后面的信道编码功能中使用的 MIPS 相比, MIPS 的增加可能相对地小。

[0032] 在多个 CE 之间分配 HARQ 编码

[0033] 图 2 是示出 HS-DSCH 混和 ARQ 功能的框图。图 2 在 TS 25.212 的 4.5.4 章中被示出,以上内容被提供作为上下文。通常,在图 2 中示出的混和 ARQ 功能 (也被称为 “HARQ 块”) 将位于信道编码器 (Turbo 编码器) 输出端的位数 (图 2 中示为 “ $N^{TTI}$ ”) 与 HS-DSCH 被映射到的高速物理下行链路共享信道 (HS-PDSCH) 组的总位数 (图 2 中一般地示为 “ $N_{data}$ ”) 相匹配。混和 ARQ 功能可以通过用来计算速率匹配参数  $e_{minus}$ 、 $e_{plus}$  和  $e_{ini}$  的冗余版本 (RV) 参数来控制。

[0034] 如图 2 中所示,混和 ARQ 功能包含两个速率匹配级和一个虚拟缓冲器。一般地,第一速率匹配级将输入位的数目与虚拟 IR 缓冲器相匹配,关于虚拟 IR 缓冲器的信息由更高层提供。如果输入位的数目 (如  $N^{TTI}$  所示) 不超过虚拟 IR 缓冲能力,则第一速率匹配级是透明的。第二速率匹配级将第一速率匹配级之后的位数与设置在 TTI 中的 HS-PDSCH 中可用的物理信道位数相匹配。

[0035] 为了说明示例性的方法,从 Turbo 编码器到 HARQ 块的输入数据可以用  $C_1, C_2, \dots, C_N$  来表示,其中  $N$  为位于 HARQ 块的输入端的总位数。在例子中, $N$  可以是 3 的倍数。

[0036] 如图 2 中所示,HARQ 位分离功能将输入数据分为 3 个流:系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位。对这些位进行第一和第二级的速率匹配并最后进行位收集功能。表 1 定义在用于说明根据发明的示例性的方法的等式中使用的参数。下面的说明将经常参考表 1。

[0037] 表 1:参数定义

[0038]

|  |
|--|
| $N_{sys, in}$ 表示位于 HARQ 块的输入端的系统位的数目。  |
| $N_{p1, in}$ 表示位于 HARQ 块的输入端的奇偶校验 1 位的数目。  |
| $N_{p2, in}$ 表示位于 HARQ 块的输入端的奇偶校验 2 位的数目。  |
| $N_{sys}$ 表示位于第一速率匹配级的输出端的系统位的数目,其总是等于 $N_{sys, in} \circ$                       |
| $N_{p1}$ 表示位于第一速率匹配级的输出端的奇偶校验 1 位的数目。  |
| $N_{p2}$ 表示位于第一速率匹配级的输出端的奇偶校验 2 位的数目。  |
| $N_{t, sys}$ 表示位于第二速率匹配级的输出端的系统位的数目。   |
| $N_{t, p1}$ 表示位于第二速率匹配级的输出端的奇偶校验 1 位的数目。   |
| $N_{t, p2}$ 表示位于第二速率匹配级的输出端的奇偶校验 2 位的数目。   |
| $e_{ini, sys, 2}, e_{minus, sys, 2}, e_{plus, sys, 2}$ 代表第二速率匹配级中用于系统位的速率匹配参数。   |
| $e_{ini, p1, 1}, e_{minus, p1, 1}, e_{plus, p1, 1}$ 代表第一速率匹配级中用于奇偶校验 1 位的速率匹配参数。 |
| $e_{ini, p2, 1}, e_{minus, p2, 1}, e_{plus, p2, 1}$ 代表第一速率匹配级中用于奇偶校验 2 位的速率匹配参数。 |
| $e_{ini, p1, 2}, e_{minus, p1, 2}, e_{plus, p1, 2}$ 代表第二速率匹配级中用于奇偶校验 1 位的速率匹配参数。 |
| $e_{ini, p2, 2}, e_{minus, p2, 2}, e_{plus, p2, 2}$ 代表第二速率匹配级中用于奇偶校验 2 位的速率匹配参数。 |

[0039] 通过将数据写到具有下面的由表达式 (1) : $N_{row} \times N_{col}$  表示的维数的矩形矩阵,实现 HARQ 位收集。

[0040] 其中:

[0041]

$$N_{row} = \begin{cases} 2 & \text{对 QPSK} \\ 4 & \text{对 16-QAM} \end{cases}$$

[0042]  $N_{col} = 480 \times (\text{信道化代码的数目}) (1)$

[0043] 因此在表达式 (1) 中, $N_{row}$  是图 2 的位收集矩阵中的行数, $N_{col}$  表示该位收集矩阵中的列数。系统位填充前  $N_r$  行的所有列和第  $N_r+1$  行的前  $N_c$  列。奇偶校验位(奇偶校验 1



和 / 或奇偶校验 2) 填充该行的其余列以及其余行的所有列。在 3GPP 标准文献 TS25. 212 中详细说明了行和列的填充, 因此这里为了简要省略详细说明。

[0044] 不失一般性, 作为例子, 信道化代码可以从信道化代码 0 开始按顺序编号。在本例中, 给定的信道元件 (CE) 将发送从  $ch_s$  ( $s$  = 开始代码) 到  $ch_e$  ( $e$  = 结束代码) 的信道代码 (含端值)。因此, 可以由该信道元件发送从 HARQ 位收集矩阵的第  $N_{col,s} = 480 \times ch_s + 1$  列到 HARQ 位收集矩阵的第  $N_{col,e} = 480 \times (ch_e + 1)$  列的位。

[0045] 因此, 利用为了确定哪些 (位于 HARQ 块的输入端的) 输入位将给出位于 HARQ 块的输出端的所需位而执行的逆变换, HARQ 功能应该只输出这些位。因此, 将只对这些位执行 HARQ 功能。换句话说, 该示例性的方法用来在从 Turbo 编码器输入的系统位、奇偶校验 1 位和 / 或奇偶校验 2 位的总集合或所有位中确定将在 HARQ 块中对哪些位执行 HARQ 功能, 从而对最终要从给定的 CE 发送到一个或更多用户的位进行信道编码 (HARQ 编码)。

[0046] 确定要受到 HARQ 功能的系统位

[0047] 在本例子中, 位于第二级速率匹配输出端的系统位可以被表示为  $S1_1, S2_2, \dots, S2_{N_{t,sys_s}}$ 。位  $S2_{N_{t,sys_s}}$  可以表示列  $N_{col,s}$  中的第一个系统位, 且位  $S2_{N_{t,sys_e}}$  可以表示列  $N_{col,e}$  中的最后一个系统位。因此, 位  $N_{t,sys_s}$  是要由该 CE 发送的位于第二级速率匹配 (第 2 级) 的输出端的“第一”或“起始”系统位, 且可以由表达式 (2) 给出:

[0048]

$$N_{t,sys_s} = \begin{cases} (N_r + 1)(N_{col,s} - 1) + 1 & N_c \geq N_{col,s} \\ (N_r + 1)N_c + N_r(N_{col,s} - N_c - 1) + 1 & \text{其它} \end{cases} \quad (2)$$

[0049]  $N_{t,sys_e}$  是将由该 CE 发送的位于第二级速率匹配的输出端的“最后”或“末尾”系统位, 且可以由下面的表达式 (3) 给出。

[0050]

$$N_{t,sys_e} = \begin{cases} (N_r + 1)N_{col,e} & N_c \geq N_{col,e} \\ (N_r + 1)N_c + N_r(N_{col,e} - N_c) & \text{其它} \end{cases} \quad (3)$$

[0051] 如果  $N_{t,sys_s}$  大于  $N_{t,sys_e}$ , 则该 CE 不发送系统位。因此, 确定将受到 HARQ 功能的系统位的第一步是一种类型的阈值评价, 其中, 根据已知参数确定位于第二级速率匹配的输出端的  $N_{t,sys_s}$  和  $N_{t,sys_e}$ , 并比较该两个位值来判断是否将由给定的 CE 发送任何系统位。

[0052] 另外在本例中, 位于第一速率匹配级输出端的系统位是  $S1_1, S1_2, \dots, S1_{N_{sys_s}}$ , 其中,  $S1_{N_{sys_s}}$  表示位于第一速率匹配级输出端的系统位, 它在第二速率匹配级输出端给出系统位  $S1_{N_{t,sys_s}}$ 。可以看出, 在删节 (puncturing) 的情况下, 要由该 CE 处理的、位于第一级速率匹配的输出端的“第一”或“起始”系统位  $N_{sys_s}$  可以用表达式 (4) 描述:

[0053]

$$N_{sys_s} = \left\lfloor \frac{N_{t,sys_s} \cdot e_{plus,sys_2} - e_{ini,sys_2}}{e_{plus,sys_2} - e_{minus,sys_2}} \right\rfloor + 1 \quad (4)$$

[0054] 可见, 表达式 (4) 示出: 位于第 1 级输出端的 (要由 CE 处理的) 第一系统位可以被确定为要由给定 CE 发送的位于第二级速率匹配输出端的第一系统位以及第 2 级中系统位的速率匹配参数的函数。

[0055] 当位于第二速率匹配级 (第 2 级) 输出端的位的数目小于位于速率匹配功能的第

2 级的输入端的位的数目时,发生删节。另一方面,当位于速率匹配功能的输出端的位的数目大于位于速率匹配功能的输入端的位的数目时,发生重复。在这种情况下,输入位中的一些被重复。

[0056] 在表达式 (4) 和下面的表达式中,速率匹配状态参数  $e_{\text{minus}, \text{sys}_2}$  和  $e_{\text{plus}, \text{sys}_2}$  在全部 CE 上相同(用于奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位的速率匹配的  $e_{\text{minus}, \text{p1}_1}$ ,  $e_{\text{minus}, \text{p1}_2}$ ,  $e_{\text{minus}, \text{p2}_1}$ ,  $e_{\text{minus}, \text{p2}_2}$ ,  $e_{\text{plus}, \text{p1}_1}$ ,  $e_{\text{plus}, \text{p1}_2}$ ,  $e_{\text{plus}, \text{p2}_1}$  和  $e_{\text{plus}, \text{p2}_2}$  也是如此)。表达式 (4) 中的速率匹配状态变量  $e_{\text{ini}}$  是将由该 CE 处理的第一位的状态变量。不像在全部 CE 中都相同的速率匹配状态参数,  $e_{\text{ini}}$  的值可能在各 CE 上不同。在  $N_{\text{sys}_s}$  上的速率匹配状态变量  $e_{\text{ini}}$  的值可以用表达式 (5) 表达:

$$[0057] \quad e_{\text{ini}}(N_{\text{sys}_s}) = e_{\text{ini}, \text{sys}_2} - (N_{t, \text{sys}_s} - 1)e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + (N_{\text{sys}_s} - 1)(e_{\text{plus}, \text{sys}_2} - e_{\text{minus}, \text{sys}_2}). \quad (5)$$

[0058] 可见,表达式 (5) 示出:对于删节,将由该 CE 处理的第一位的状态变量可以被确定为第 2 级速率匹配的速率匹配状态变量 ( $e_{\text{ini}, \text{sys}_2}$ )、第 2 级速率匹配参数  $e_{\text{minus}, \text{sys}_2}$  和  $e_{\text{plus}, \text{sys}_2}$ 、要由 CE 处理的位于第 1 级输出端的第一个系统位 ( $N_{\text{sys}_s}$ ) 以及要由给定 CE 发送的位于第 2 级速率匹配的输出端的第一个系统位 ( $N_{t, \text{sys}_s}$ ) 的函数。

[0059] 表达式 (6) 描述在重复情况下的  $N_{\text{sys}_s}$ :

[0060]

$$N_{\text{sys}_s} = \left\lceil \frac{(N_{t, \text{sys}_s} - 1)e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + e_{\text{ini}, \text{sys}_2}}{e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + e_{\text{minus}, \text{sys}_2}} \right\rceil \quad (6)$$

[0061] 在重复情况下,在  $N_{\text{sys}_s}$  上的速率匹配状态变量  $e_{\text{ini}}$  的值可以由表达式 (7) 给出:

$$[0062] \quad e_{\text{ini}}(N_{\text{sys}_s}) = e_{\text{ini}, \text{sys}_2} + (N_{t, \text{sys}_s} - 1)e_{\text{plus}, \text{sys}_2} - (N_{\text{sys}_s} - 1)(e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + e_{\text{minus}, \text{sys}_2}) \quad (7)$$

[0063] 如上所述,  $S1_{N_{\text{sys}_e}}$  表示位于第一速率匹配级的输出端的系统位,它在第二级速率匹配的输出端给出系统位  $S1_{N_{t, \text{sys}_e}}$ 。因此表达式 (8) 可以示出,在删节的情况下,由该 CE 处理的位于第一速率匹配级的输出端的“最后”或“末端”系统位  $N_{\text{sys}_e}$  可以由表达式 (8) 给出:

[0064]

$$N_{\text{sys}_e} = \left\lceil \frac{N_{t, \text{sys}_e} \cdot e_{\text{plus}, \text{sys}_2} - e_{\text{ini}, \text{sys}_2}}{e_{\text{plus}, \text{sys}_2} - e_{\text{minus}, \text{sys}_2}} \right\rceil + 1 \quad (8)$$

[0065] 因此,位于第 1 级的输出端的最后的系统位可以被确定为要由该 CE 发送的位于第二级速率匹配的输出端的最后系统位、第 2 级速率匹配状态变量 ( $e_{\text{ini}, \text{sys}_2}$ ) 以及系统位的第 2 级速率匹配参数  $e_{\text{minus}, \text{sys}_2}$  和  $e_{\text{plus}, \text{sys}_2}$  的函数。

[0066] 表达式 (9) 示出在重复的情况下的  $N_{\text{sys}_e}$ :

[0067]

$$N_{\text{sys}_e} = \left\lceil \frac{(N_{t, \text{sys}_e} - 1)e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + e_{\text{ini}, \text{sys}_2}}{e_{\text{plus}, \text{sys}_2} + e_{\text{minus}, \text{sys}_2}} \right\rceil \quad (9)$$

[0068] 第一速率匹配级对系统位总是透明的。因此,有可能在第一速率匹配级的输出端在  $N_{\text{sys}_s}$  和  $N_{\text{sys}_e}$  之间提取系统位,并只对这些位执行第二级速率匹配。表达式 4 ~ 9 从而在由 Turbo 编码器生成的系统位的总集合中确定出哪些系统位将由该信道元件处理并最终发送。这些表达式还示出如何确定速率匹配算法所需的、要由该信道元件处理的第一位

的  $e_{ini}$ 。

[0069] 确定哪些奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位要受到 HARQ 功能可以被独立地完成, 例如, 与系统位确定并行完成。如由标准给出的, 位于第二级速率匹配的输出端并在位收集之后的奇偶校验位 (奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位被结合 (复用的)) 是  $P_1, P_2, \dots, P_{N_{t,p1}+N_{t,p2}}$ 。对于本说明书,  $P_{N_{t,p_s}}$  表示列  $N_{col,s}$  中的第一奇偶校验位, 且  $P_{N_{t,p_e}}$  是列  $N_{col,e}$  中的最后奇偶校验位。

[0070] 代表要由给定 CE 处理的位收集之后的第一奇偶校验位的  $N_{t,p_s}$  由表达式 (10) 给出:

[0071]

$$N_{t,p-s} = \begin{cases} (N_{row} - N_r - 1)(N_{col,s} - 1) + 1 & N_c \geq N_{col,s} \\ (N_{row} - N_r - 1)N_c + (N_{row} - N_r)(N_{col,s} - N_c - 1) + 1 & \text{其它} \end{cases} \quad (10)$$

[0072] 在表达式 (10) 中, 且如上所述,  $N_{row}$  是位收集阵列中的行数, 其中对于 QPSK 为 2 且对于 16-QAM 为 4。

[0073] 代表要由该 CE 处理的最后奇偶校验位的  $N_{t,p_e}$  可以由表达式 (11) 给出:

[0074]

$$N_{t,p-e} = \begin{cases} (N_{row} - N_r - 1)N_{col,e} & N_c \geq N_{col,e} \\ (N_{row} - N_r - 1)N_c + (N_{row} - N_r)(N_{col,e} - N_c) & \text{其它} \end{cases} \quad (11)$$

[0075] 如果  $N_{t,p_s}$  大于  $N_{t,p_e}$ , 则该 CE 不发送奇偶校验位, 因为  $N_{t,p_s}$  和  $N_{t,p_e}$  之间的差代表要由该 CE 处理的总位数。如果该数是负的, 则该 CE 不处理任何位。换句话说, 该位收集之后的位比较 (例如, 要由该 CE 处理的第一和最后奇偶校验位的编号) 可以用作关于是否有任何奇偶校验位要被 HARQ 编码或放弃的初始阈值判断。

[0076] 要被 HARQ 编码的奇偶校验 1 位的选择

[0077] 假设位于第二级速率匹配的输出端的奇偶校验 1 位是  $P02_1, P02_2, \dots, P02_{N_{t,p1}}$ 。在  $N_{col,s}$  列和  $N_{col,e}$  列之间使用的第一奇偶校验 1 位是  $P02_{N_{t,p1_s}}$ 。因此, 位于第二级速率匹配的输出端的奇偶校验 1 起始位的编号可以由表达式 (12) 给出:

[0078]

$$N_{t,p1-s} = \left\lfloor \frac{N_{t,p-s}}{2} \right\rfloor \quad (12)$$

[0079] 换句话说, 表达式 (12) 示出如何选择位于第 2 级速率匹配的输出端的奇偶校验 1 起始位, 其被确定为在位收集之后的第一奇偶校验位的编号除以 2 的函数。这可以用下面的事实进行解释: 位的一半是奇偶校验 1, 另一半是奇偶校验 2, 且插入在位收集矩阵中的第一奇偶校验位是奇偶校验 2 位。

[0080] 由该 CE 处理的最后的奇偶校验 1 位是  $P02_{N_{t,p1_e}}$ 。因此, 位于第二级速率匹配的输出端的最后或末尾奇偶校验 1 位可以由表达式 (13) 给出:

[0081]

$$N_{t,p1-e} = \left\lfloor \frac{N_{t,p-e}}{2} \right\rfloor \quad (13)$$

[0082] 换句话说, 表达式 (13) 示出如何选择位于第 2 级速率匹配的输出端的最后奇偶校

验 1 位。这可以由下面的事实来解释：位的一半是奇偶校验 1，另一半是奇偶校验 2，且插入在位收集矩阵中的第一奇偶校验位是奇偶校验 2 位。

[0083] 假设位于第一速率匹配级的输出端的奇偶校验 1 位由  $PO1_1, PO1_2, \dots, PO1_{N_{p1}}$  表示，且  $PO1_{N_{p1_s}}$  是位于第一速率匹配级的输出端的奇偶校验 1 位，它在第二级速率匹配的输出端给出奇偶校验 1 位  $PO2_{N_{t,p1_s}}$ 。可以看出：在删节的情况下，位于第一速率匹配级的输出端的第一个奇偶校验 1 位  $N_{p1_s}$  可以由表达式 (14) 给出：

[0084]

$$N_{p1_s} = \left\lfloor \frac{N_{t,p1_s} \cdot e_{plus,p1_2} - e_{ini,p1_2}}{e_{plus,p1_2} - e_{minus,p1_2}} \right\rfloor + 1 \quad (14)$$

[0085] 因此， $N_{p1_s}$  可以被确定为奇偶校验 1 位的第 2 级速率匹配参数和根据表达式 (12) 的位于第二级速率匹配输出端的第一奇偶校验 1 起始位的函数。另外，在  $N_{p1_s}$  上的速率匹配状态变量的值可以由表达式 (15) 给出。 $e_{ini}$  的值可以在各个 CE 之间不同，因为它取决于  $N_{p1_s}$ 。

$$[0086] \quad e_{ini}(N_{p1_s}) = e_{ini,p1_2} - (N_{t,p1_s} - 1)e_{plus,p1_2} + (N_{p1_s} - 1)(e_{plus,p1_2} - e_{minus,p1_2}). \quad (15)$$

[0087] 在重复的情况下， $N_{p1_s}$  可以由表达式 (16) 给出：

[0088]

$$N_{p1_s} = \left\lfloor \frac{(N_{t,p1_s} - 1)e_{plus,p1_2} + e_{ini,p1_2}}{e_{plus,p1_2} + e_{minus,p1_2}} \right\rfloor \quad (16)$$

[0089] 且在重复的情况下在  $N_{p1_s}$  上的速率匹配状态变量的值可以由表达式 (17) 给出：

$$[0090] \quad e_{ini}(N_{p1_s}) = e_{ini,p1_2} + (N_{t,p1_s} - 1)e_{plus,p1_2} - (N_{p1_s} - 1)(e_{plus,p1_2} + e_{minus,p1_2}) \quad (17)$$

[0091] 假设  $PO1_{N_{p1_e}}$  是位于第一速率匹配级输出端的奇偶校验 1 位，它在第二速率匹配级输出端给出奇偶校验 1 位  $PO2_{N_{t,p1_e}}$ 。可以看出，在删节的情况下，位于第一速率匹配级输出端的奇偶校验 1 末位  $N_{p1_e}$  可以由表达式 (18) 给出：

[0092]

$$N_{p1_e} = \left\lfloor \frac{N_{t,p1_e} \cdot e_{plus,p1_2} - e_{ini,p1_2}}{e_{plus,p1_2} - e_{minus,p1_2}} \right\rfloor + 1. \quad (18)$$

[0093] 因此，对于删节， $N_{p1_e}$  可以被确定为第二级速率匹配的奇偶校验 1 位的速率匹配参数和根据表达式 (13) 确定的位于第 2 级速率匹配输出端的最后奇偶校验 1 位的函数。在重复的情况下， $N_{p1_e}$  可以由表达式 (19) 给出：

[0094]

$$N_{p1_e} = \left\lfloor \frac{(N_{t,p1_e} - 1)e_{plus,p1_2} + e_{ini,p1_2}}{e_{plus,p1_2} + e_{minus,p1_2}} \right\rfloor \quad (19)$$

[0095] 假设位于第一速率匹配级输入端的奇偶校验 1 位是  $P00_1, P00_2, \dots, P00_{N_{in,p1}}$ ，其中  $P00_{N_{in,p1_s}}$  是位于第一速率匹配级输入端的一个奇偶校验位，它在第一速率匹配级输出端给出奇偶校验 1 位  $P00_{N_{p1_s}}$ 。因此，位于第一速率匹配级输入端的奇偶校验 1 起始位（例如，那些将被实际选择（其它全被放弃）用来输入到图 2 的 HARQ 块的奇偶校验 1 起始位）（要由该 CE 处理的第一位）或  $N_{in,p1_s}$  可以由表达式 (20) 给出的来确定。

[0096]

$$N_{in,pl_s} = \left\lfloor \frac{N_{pl_s} \cdot e_{plus,pl_1} - e_{ini,pl_1}}{e_{plus,pl_1} - e_{minus,pl_1}} \right\rfloor + 1 \quad (20)$$

[0097] 此外,表达式 (21) 给出了在  $N_{in,pl_s}$  上的速率匹配状态变量的值:

$$e_{ini}(N_{in,pl_s}) = e_{ini,pl_1} - (N_{pl_s} - 1) e_{plus,pl_1} + (N_{in,pl_s} - 1) (e_{plus,pl_1} - e_{minus,pl_1}) \quad (21)$$

[0099] 在 3GPP 标准中,在第一速率匹配级中不存在重复。

[0100] 假设  $PO0_{N_{in,pl_e}}$  是位于第一速率匹配级输入端的奇偶校验 1 位,它在第一速率匹配级输出端给出奇偶校验 1 位  $PO1_{N_{pl_e}}$ 。位于第一速率匹配级输入端的最后的奇偶校验 1 位 (例如,那些实际选择 (其它全部被放弃) 来输入到图 2 的 HARQ 块的最后的奇偶校验 1 位)  $N_{in,pl_e}$  可以由表达式 (22) 给出:

[0101]

$$N_{in,pl_e} = \left\lfloor \frac{N_{pl_e} \cdot e_{plus,pl_1} - e_{ini,pl_1}}{e_{plus,pl_1} - e_{minus,pl_1}} \right\rfloor + 1 \quad (22)$$

[0102] 如上所述,在第一速率匹配级中不存在重复。

[0103] 因此表达式 12 ~ 22 示出如何确定将选择位于 HARQ 块输入端的哪些奇偶校验 1 位来填充位收集矩阵中  $N_{col,s}$  列和  $N_{col,e}$  列之间的奇偶校验 1 位位置。这些奇偶校验 1 位将与如上所述被选择的系统位以及在下文中说明的所选择的奇偶校验 2 位一起使用信道化编码  $ch_s$  到  $ch_e$  (例如,16-QAM 或 QPSK 编码) 来发送。

[0104] 例如,如上所示,那些要受到 HARQ 功能的奇偶校验 1 位的选择可以如下来概括。首先,进行关于究竟是否要选择奇偶校验位来由 CE 发送的判断 (阈值判断,表达式 (10) 和 (11))。其次,确定位于第二速率匹配级输出端的第一和最后的奇偶校验 1 位,该确定可以是在位收集之后确定的第一和最后的奇偶校验位的函数 (表达式 (12) 和 (13))。

[0105] 第三,可以将位于第一速率匹配级输出端的第一和最后的奇偶校验 1 位确定为:在第二速率匹配级中用于奇偶校验位的相应速率匹配参数以及位于第二速率匹配级输出端的所确定的第一和最后的奇偶校验 1 位的函数 (表达式 (14) ~ (19))。最后,要选择来输入到 HARQ 块进行信道编码的奇偶校验 1 位 (例如,那些将填充位收集矩阵中  $N_{col,s}$  列到  $N_{col,e}$  列的奇偶校验 1 位) 可以被确定为:位于第一速率匹配级输出端的所确定的第一和最后的奇偶校验 1 位和用于奇偶校验 1 位的相应速率匹配第 1 级速率匹配参数的函数 (表达式 (20) ~ (22))。

[0106] 因此,每个给定 CE 可以预编码整个 HS-DSCH 传输块,但只对所选择的位进行后编码 (例如,通过实施 HARQ 功能)。因此,只对所选择的位 (系统位、奇偶校验 1 位、奇偶校验 2 位) 进行信道编码 (HARQ 编码),从而使用 16-QAM (或 QPSK) 信道化代码从给定的 CE 最终发送到一个或多个用户。这种信道编码方法可以消除对高速串行总线的要求,且与传统信道编码方法相比可以减少延时。

[0107] 要被 HARQ 编码的奇偶校验 2 位的选择

[0108] 因为用于选择要在 HARQ 块中对哪些奇偶校验 2 位进行信道编码的表达式和判断与上面针对奇偶校验 1 位的详细描述实质上相同,所以下面为了方便和前后一致提供相关的表达式,应该理解:这种对奇偶校验 2 位的判断只在如表达式 (10) 和 (11) 中确定的  $N_{t,p}$

$s$  小于等于  $N_{t,p_e}$  时执行。假设  $N_{t,p_s}$  小于等于  $N_{t,p_e}$ , 则每个给定的 CE 将执行下面的确定来选择哪些奇偶校验 2 位将被 HARQ 编码, 如下面的表达式 (23) ~ (33) 中所示。

[0109] 位于第二速率匹配级输出端的奇偶校验 2 位可以表示为  $PT2_1, PT2_2, \dots, PT2_{N_{t,p2}}$ 。在  $N_{col,s}$  列和  $N_{col,e}$  列之间使用的第一个奇偶校验 2 位是  $PT2_{N_{t,p2_s}}$ 。位于第二速率匹配级输出端的奇偶校验 2 位的编号可以由表达式 (23) 给出:

[0110]

$$N_{t,p2_s} = \left\lfloor \frac{N_{t,p_s}}{2} \right\rfloor + 1 \quad (23)$$

[0111] 在  $N_{col,s}$  列和  $N_{col,e}$  列之间使用的最后的 (或末端的) 奇偶校验 2 位是  $PT2_{N_{t,p2_e}}$ 。位于第二速率匹配级输出端的最后的奇偶校验 2 位的编号可以由表达式 (24) 给出:

[0112]

$$N_{t,p2_e} = \left\lfloor \frac{N_{t,p_e}}{2} \right\rfloor \quad (24)$$

[0113] 位于第一级速率匹配输出端的奇偶校验 2 位可表示为  $PT1_1, PT1_2, \dots, PT1_{N_{p2}}$ 。  $PT1_{N_{p2_s}}$  位是位于第一速率匹配级输出端的第一个奇偶校验 2 位, 它在第二速率匹配级输出端给出第一个奇偶校验 2 位  $PT2_{N_{t,p2_s}}$ 。在删节的情况下, 位于第一速率匹配级输出端的第一个奇偶校验 2 位的编号可以由表达式 (25) 给出:

[0114]

$$N_{p2_s} = \left\lfloor \frac{N_{t,p2_s} \cdot e_{plus,p2_2} - e_{ini,p2_2}}{e_{plus,p2_2} - e_{minus,p2_2}} \right\rfloor + 1 \quad (25)$$

[0115] 此外, 在  $N_{p2_s}$  上的速率匹配状态变量  $e_{ini}$  的值可以由表达式 (26) 给出:

$$e_{ini}(N_{p2_s}) = e_{ini,p2_2} - (N_{t,p2_s} - 1) e_{plus,p2_2} + (N_{p2_s} - 1) (e_{plus,p2_2} - e_{minus,p2_2}) \quad (26)$$

[0117] 在重复的情况下,  $N_{p2_s}$  可以由表达式 (27) 给出:

[0118]

$$N_{p2_s} = \left\lfloor \frac{(N_{t,p2_s} - 1) e_{plus,p2_2} + e_{ini,p2_2}}{e_{plus,p2_2} + e_{minus,p2_2}} \right\rfloor \quad (27)$$

[0119] 并且, 在重复的情况下在  $N_{p2_s}$  上的速率匹配状态变量的值由表达式 (28) 给出:

$$e_{ini}(N_{p2_s}) = e_{ini,p2_2} + (N_{t,p2_s} - 1) e_{plus,p2_2} - (N_{p2_s} - 1) (e_{plus,p2_2} + e_{minus,p2_2}) \quad (28)$$

[0121]  $PT1_{N_{p2_e}}$  位是位于第一速率匹配级输出端的最后的奇偶校验 2 位, 它在第二速率匹配级输出端给出最后的奇偶校验 2 位  $PT2_{N_{t,p2_e}}$ 。在删节的情况下, 位于第一速率匹配级输出端的最后的奇偶校验 2 位的编号  $N_{p2_e}$  因而可以由表达式 (29) 给出:

[0122]

$$N_{p2_e} = \left\lfloor \frac{N_{t,p2_e} \cdot e_{plus,p2_2} - e_{ini,p2_2}}{e_{plus,p2_2} - e_{minus,p2_2}} \right\rfloor + 1 \quad (29)$$

[0123] 在重复的情况下,  $N_{p2_e}$  可以由表达式 (30) 给出:

[0124]

$$N_{p2-e} = \left\lceil \frac{(N_{t,p2-e} - 1)e_{plus,p2-2} + e_{ini,p2-2}}{e_{plus,p2-2} + e_{minus,p2-2}} \right\rceil. \quad (30)$$

[0125] 因此,与确定奇偶校验 1 位相似,位于第二速率匹配级输出端的第一个和最后的奇偶校验位可以被计算为在位收集之后的第一个和最后的奇偶校验位的函数(表达式(23)和(24))。位于第一速率匹配级输出端的第一和最后的奇偶校验位因而可被确定为在第二速率匹配级中用于奇偶校验 2 位的相应速率匹配参数以及所确定的位于第二速率匹配级输出端的第一和最后的奇偶校验 2 位的函数(表达式(25)~(30))。因此,最后的奇偶校验 2 位计算将会选择要被输入到 HARQ 块进行信道编码的那些第一和最后的奇偶校验 2 位(例如,那些将要填充不由所选择的系统位和 / 或奇偶校验 1 位填充的位收集矩阵中的剩余列  $N_{col,s}$  到  $N_{col,e}$  的奇偶校验 2 位)。

[0126] 位于第一级速率匹配输入端的奇偶校验 2 位可以被表示为  $PT0_1, PT0_2, \dots, PT0_{N_{in,p2}}$ , 其中  $PT0_{N_{in,p2}}$  是位于第一速率匹配级输入端的奇偶校验 2 位,它在第一速率匹配级输出端给出奇偶校验 2 位  $PT1_{N_{p2-s}}$ 。因此,位于第一速率匹配级输入端的第一奇偶校验 2 位(例如,那些将被实际选择(其它全部被忽略)来输入到图 2 的 HARQ 块的奇偶校验 2 起始位)可以由表达式(31)来确定。

[0127]

$$N_{in,p2-s} = \left\lceil \frac{N_{p2-s} \cdot e_{plus,p2-1} - e_{ini,p2-1}}{e_{plus,p2-1} - e_{minus,p2-1}} \right\rceil + 1. \quad (31)$$

[0128] 在  $N_{in,p2-s}$  上的速率匹配状态变量的值可以由表达式(32)给出:

$$e_{ini}(N_{in,p2-s}) = e_{ini,p2-1} - (N_{p2-s} - 1)e_{plus,p2-1} + (N_{in,p2-s} - 1)(e_{plus,p2-1} - e_{minus,p2-1}) \quad (32)$$

[0130] 如前所述,在第一级速率匹配中不存在重复。

[0131] 参数  $PT0_{N_{in,p2-e}}$  是位于第一速率匹配级输入端的最后的奇偶校验 2 位,它在第一速率匹配级输出端给出最后的奇偶校验 2 位  $PT1_{N_{p2-e}}$ 。位于第一速率匹配级输入端的最后的奇偶校验 2 末位(例如,将实际被选择(其它全部被忽略)来输入到图 2 的 HARQ 块的最后的奇偶校验 2 位)  $N_{in,p2-e}$  可以由表达式(33)给出:

[0132]

$$N_{in,p2-e} = \left\lceil \frac{N_{p2-e} \cdot e_{plus,p2-1} - e_{ini,p2-1}}{e_{plus,p2-1} - e_{minus,p2-1}} \right\rceil + 1. \quad (33)$$

[0133] 在第一级速率匹配中不存在重复。

[0134] 因此,上面的表达式示出如何确定在 HARQ 块输入端的哪些系统位、奇偶校验 1 位和奇偶校验 2 位将填充位收集矩阵中的列  $N_{col,s}$  到  $N_{col,e}$ 。这些位将被使用信道化代码  $ch_s$  到  $ch_e$ (例如,16-QAM(或 QPSK)代码)发送。只有这些位将需要通过图 2 的 HARQ 块。HARQ 功能忽略来自 Turbo 编码器的其余位。

[0135] 已经描述了对 HS-DSCH 传输块中的位的信道编码,速率匹配原理也可以被用来确定 Turbo 编码的传输块中的哪些位应该被传给 HARQ 功能且不被删节。

[0136] 图 3 是示出两级速率匹配算法的框图。根据本发明的示例性实施方式,下文中可以参考图 3 来说明确定 HS-DSCH 传输块的哪些位应当通过 HARQ 块而不被删节。

[0137] 本示例性的方法可以应用于采用删节率接近或靠近 1 (例如,高删节率环境)的 HSPDA 的系统。本示例性的方法的目的是位于 HARQ 块中的位分割器的输出端的大多数被分割的位将被删节(例如,被 HARQ 功能放弃)的高删节率环境中节省 MIPS (或 DSP 执行中的 DSP 周期);实质上很少的系统位、奇偶校验 1 位和 / 或奇偶校验 2 位会通过第一和第二速率匹配级。

[0138] 在一个例子中,假定相对理想环境中的 HSPDA 信道,系统位会被传给速率匹配级,即使不是全部也是绝大部分的奇偶校验位将被删节。这使得编码率接近 1,这可以转化为整个系统的更高效率、更少的冗余信息以及增加的总吞吐率。然而,即使不太理想的信道环境也可能具有高删节率,例如,数据因多次重传而被重复。因此,该示例性的方法可以应用到任何可能经受高删节率的通信系统和 / 或信道环境。

[0139] 删节率接近 1 时的删节算法

[0140] 图 3 示出简单的两级速率匹配算法。位于每个速率匹配级的输入 / 输出端的位数之间的比率可以由表达式 (34) 给出:

$$[0141] \quad N_{in} : N_1 : N_2 =$$

$$[0142] \quad \frac{X_1 Y_1}{X_2 Y_2} : 1 : \frac{X_1 Y_1}{X_2 Y_2} \quad (34)$$

$$[0143] \quad X_1, Y_1 : X_2, Y_2 : 1$$

[0144] 在表达式 (34) 中,  $X_1$  和  $X_2$  代表位的整数值,  $Y_1$  和  $Y_2$  是位的小数值。因此表达式 (34) 示出:对于位于第 2 级速率匹配输出端的每 1 位,将有  $X_1, Y_1$  位位于第一速率匹配级 (第 1 级) 的输入端,以及  $X_2, Y_2$  位位于第 2 级的输入端 / 第 1 级速率匹配的输出端。第一级速率匹配的速率匹配参数可以被表示为  $e_{ini\_1}$ 、 $e_{minus\_1}$  和  $e_{plus\_1}$ 。第二级速率匹配的速率匹配参数可以被表示为  $e_{ini\_2}$ 、 $e_{minus\_2}$  和  $e_{plus\_2}$ 。

[0145] 因此,可以针对位  $X_2$  和位  $Z_2, X_A, Z_A, X_B$  和  $Z_B$  定义下面的表达式组 (35) ~ (40)。参数  $X_2$  可以表示位于第 2 速率匹配级输入端 / 第 1 速率匹配级输出端的  $X_2, Y_2$  位的最低限度或下边界 ( $X_2 = \text{floor}(X_2, Y_2)$ ),  $Z_2$  可以表示位于第 2 级速率匹配输入端 / 第 1 级速率匹配输出端的  $X_2, Y_2$  位的最高限度或上边界 ( $Z_2 = \text{ceiling}(X_2, Y_2)$ )。还使用该符号,  $X_A = \text{floor}(X_2 * X_3, Y_3)$ , 例如,位于第 1 级速率匹配输入端的  $X_3, Y_3$  位的  $X_2$  倍的下边界,  $Z_A = \text{ceil}(X_2 * X_3, Y_3)$ ,  $X_B = \text{floor}(Z_2 * X_3, Y_3)$  和  $Z_B = \text{ceiling}(Z_2 * X_3, Y_3)$ 。令  $X_3, Y_3$  为  $N_{in}$  和  $N_1$  (第 81 段中所述) 之间的比率,即,位于第 1 级输入端的  $X_3, Y_3$  位生成位于第 1 级输出端的 1 位。

[0146] 定义:

[0147]

$$X_2 = \left\lfloor \frac{e_{plus\_2}}{e_{plus\_2} - e_{minus\_2}} \right\rfloor \quad (35)$$

[0148]

$$Z_2 = \left\lceil \frac{e_{plus\_2}}{e_{plus\_2} - e_{minus\_2}} \right\rceil \quad (36)$$

[0149] 其中,

[0150]  $X_2 = Z_2$  如果  $\frac{e_{plus\_2}}{e_{plus\_2} - e_{minus\_2}}$  为整数



[0151]  $X_{2+1} = Z_2$  其它

[0152] 定义：

[0153]

$$X_A = \left\lfloor X_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}} \right\rfloor \quad (37)$$

[0154]

$$Z_A = \left\lfloor X_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}} \right\rfloor \quad (38)$$

[0155] 其中，

[0156]  $X_A = Z_A$  如果  $X_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}}$  为整数

[0157]  $X_{A+1} = Z_A$  其它

[0158] 定义：

[0159]

$$X_B = \left\lfloor Z_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}} \right\rfloor \quad (39)$$

[0160]

$$Z_B = \left\lfloor Z_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}} \right\rfloor \quad (40)$$

[0161] 其中，

[0162]  $X_B = Z_B$  如果  $Z_2 \frac{e_{plus\_1}}{e_{plus\_1} - e_{minus\_1}}$  为整数

[0163]  $X_{B+1} = Z_B$  其它

[0164] 在  $X_1$  和  $X_2$  比 1 大很多的情况下，可以对输出位而不是输入位实施更高效的速率匹配算法，因为输出位的数量更少。在例子中，第  $k$  个输入位  $A_k$  生成位于第一速率匹配级输出端的第  $m$  个位  $B_m$ ， $B_m$  生成位于第二速率匹配级输出端的第  $n$  个位  $C_n$ 。因此，位于第二速率匹配级输出端的第  $(n+1)$  位是位于第一级输出端的  $(m+X_2)$  或  $(m+Z_2)$  位，它对应于位于第一级输入端的  $(k+X_A)$ 、 $(k+Z_A)$ 、 $(k+X_B)$  或  $(k+Z_B)$ 。

[0165] 换句话说，为了选择下一个输出位，跳过位于第 1 级输出端（第 2 级输入端）的  $X_2-1$  或  $Z_2-1$  位。如果我们跳过了位于第 2 级输出端的  $X_2-1$  位（这些位被删节和 / 或放弃），则我们跳过了位于第 1 级输入端的  $X_A-1$  或  $Z_A-1$  位。可选地，如果我们跳过了位于第 1 级输出端的  $Z_2-1$  位，则我们跳过了位于第 1 级输入端的  $X_B-1$  或  $Z_B-1$  位。

[0166] 表 2 列出了下面在速率匹配级中使用的速率匹配状态变量的定义。速率匹配状态变量  $e$  在每次输入位按 TS 25.212 处理（ $e_{minus\_}$  被减去）时被更新。随着状态变量被更新，如果其值变为负的，则位被删节，且通过加  $e_{plus\_}$  来使该值为正。

[0167] 表 2：速率匹配状态变量定义

[0168]

|  |
|--|
| $e_2(n)$ :已经处理了与输出位 $n$ 相对应的输入位后的第二级速率匹配函数的速率匹配状态变量。 |
|--|

|  |
|--|
| $e_2(n+1)$ :已经处理了与输出位 $(n+1)$ 相对应的输入位后的第二级速率匹配函数的速率匹配状态变量。 |
|--|

|  |
|--|
| $e_1(n)$ :已经处理了与输出位 $n$ 相对应的输入位后的第一级速率匹配函数的速率匹配状态变量。 |
|--|

|  |
|--|
| $e_1(n+1)$ :已经处理了与输出位 $(n+1)$ 相对应的输入位后的第一级速率匹配函数的速率匹配状态变量。 |
|--|

[0169] 第 1 级和第 2 级速率匹配状态变量  $e_1(n)$  和  $e_2(n)$  的更新以及与  $(n+1)$  输出位相对应的输入位的选择可以按下面算法所示来执行,该算法示出如何选择位以通过 HARQ 块而不被删节。通常,每个速率匹配级具有与其相关的状态变量。如果状态变量满足某个条件或为负,则输出位被删节。一般地,算法着眼于来自第二速率匹配级的输出位并判断该输出位是否与要输入到第一速率匹配级的输入位一致。对于那些满足算法中的某些判断的输出位,使第 2 级产生满足标准的位输出的下一个位在第 1 级的输入端要被传过且不被删节。

[0170] 因此,对于第 2 级速率匹配,该算法处理  $X_2$  位,且如果状态变量  $e_2(n)$  非正,则处理“增加位”。对于第 1 级速率匹配,被处理的位数是  $X_A$  或  $X_B$  (基于在第 2 级中处理的位数)。如果状态变量  $e_1(n)$  是负的,则处理“增加位”。

[0171] 图 4 是示出根据本发明的示例性实施方式,基于用于对要由信道元件发送到给定用户的位进行信道编码的 HARQ 功能,确定接收的传输块的哪些位通过而不被删节的方法的处理流程图。下面算法的讨论可能经常参考图 4。

[0172] 对于下面的算法,“ $k$ ”代表位于第一速率匹配级输入端的位的索引,“ $m$ ”代表位于第一速率匹配级输出端 / 第二速率匹配级输入端的位的索引,“ $n$ ”代表从第二速率匹配级输出的位的索引。为了便于理解,图 4 中的处理步骤与算法中的步骤进行了匹配。

[0173] 令 :

[0174]  $e_2 = e_2(n) - (X_2 e_{\text{minus}_2} - (X_2 - 1) e_{\text{plus}_2}) // X_2$  位被处理,其  $X_2 - 1$  位被删节 (404)

[0175] if ( $e_2 \leq 0$ ) (406 的输出为‘是’)

[0176] {

[0177]  $e_2(n+1) = e_2 + (e_{\text{plus}_2} - e_{\text{minus}_2}) //$  在第 2 速率匹配级中处理增加位 (408)

[0178] 在第 2 级的输入端选择位  $(m + Z_2)$ 。 (410)

[0179]  $e_1 = e_1(n) - (X_B e_{\text{minus}_1} - (X_B - Z_2) e_{\text{plus}_1}) //$  在第 1 速率匹配级中处理了  $X_B$  位,其  $X_B - Z_2$  被删节。 (412)

[0180] if ( $e_1 \leq 0$ ) (414 的输出为‘是’)

[0181] {

[0182]  $e_1(n+1) = e_1 + (e_{\text{plus}_1} - e_{\text{minus}_1}) //$  在第 1 级速率匹配中处理增加位 (416)

[0183] 在第 1 级的输入端选择位  $(k + Z_B)$ 。 (418)

[0184] }

[0185] else  $e_1(n+1) = e_1$  (420)

[0186] 在第 1 级的输入端选择位  $(k+X_p)$ 。(422)

[0187] }

[0188] else  $e_2(n+1) = e_2$ (406 的输出是‘否’,见 424)

[0189] {

[0190] 在第 2 级的输入端选择位  $(m+X_2)$ 。(426)

[0191]  $e_1 = e_1(n) - (X_A e_{\text{minus}_1} - (X_A - X_2) e_{\text{plus}_1})$  // 在第 1 速率匹配级中处理了

[0192]  $X_A$  位,其  $X_A - X_2$  被删节。(428)

[0193] if( $e_1 \leq 0$ ) (430 的输出为‘是’)

[0194] {

[0195]  $e_1(n+1) = e_1 + (e_{\text{plus}_1} - e_{\text{minus}_1})$  // 在第 1 速率匹配级中处理增加位 (432)

[0196] 在第 1 级的输入端选择位  $(k+Z_A)$ 。(434)

[0197] }

[0198] else  $e_1(n+1) = e_1$ (436)

[0199] 在第 1 级的输入端选择位  $(k+X_A)$ 。(438)

[0200] }

[0201] 取决于在上面的算法中哪个子标准被满足,如图 4 中所示,根据从第二速率匹配级输出的下一位  $n(n+1)$  选择位于第一速率匹配级输入端的下一位  $(k(n+1))$  (440),且重复该算法直到再没有位要处理 (422 的输出位‘否’)。假设至少存在  $X_2$  位以生成第 2 级的下一个位输出,  $X_2 \leq Z_2$ 。如果该关系正确,则  $e_2$  的值 (第 2 级的速率匹配状态变量) 应该为正数。如果  $e_2$  是负数或 0,这意味着  $Z_2$  位应当已经被第二速率匹配级处理。

[0202] 初始化

[0203] 应该执行初始化以在启动时确定速率匹配的操作。假设输入位  $k_1$  (第 1 级的输入) 在第一速率匹配级的输出端生成位  $m_1$ , 位  $m_1$  然后从第二速率匹配级生成第一输出位  $n_1$ 。因此,可以根据下面的表达式确定要通过 HARQ 块的第一位  $k$  :

[0204]

$$m_1 = \left\lfloor \frac{e_{\text{minus}_2} - e_{\text{ini}_2}}{e_{\text{plus}_2} - e_{\text{minus}_2}} \right\rfloor + 2 \quad (41)$$

[0205] 以及

[0206]

$$k_1 = \left\lfloor \frac{m_1 e_{\text{minus}_1} - e_{\text{ini}_1}}{e_{\text{plus}_1} - e_{\text{minus}_1}} \right\rfloor + m_1 + 1. \quad (42)$$

[0207] 换句话说,  $m_1$  被确定为第二级速率匹配的速率匹配参数的函数,且  $k_1$  为第一级速率匹配的速率匹配参数和  $m_1$  的函数。

[0208] 在处理位  $m_1$  之后的第二级的速率匹配状态变量可以由表达式 (43) 给出 :

$$[0209] e_2(1) = e_{\text{ini}_2} - m_1 e_{\text{minus}_2} + (m_1 - 1) e_{\text{plus}_2}. \quad (43)$$

[0210] 在处理位  $k_1$  之后的第一级的速率匹配状态变量可以由表达式 (44) 给出 :

$$[0211] e_1(1) = e_{\text{ini}_1} - k_1 e_{\text{minus}_1} + (k_1 - m_1) e_{\text{plus}_1}. \quad (44)$$

[0212] 在表达式 (43) 和 (44) 中,可以看出 :可以基于第一和第二级速率匹配的速率匹

配参数以及对  $m_1$  和  $k_1$  计算的初始值, 确定在第一位  $n$  已经通过且没被删节之后的  $e_2(1)$  和  $e_1(1)$  的值。

[0213] 因此, 基于用于对由信道元件发送到一个或多个用户的位进行信道编码的 HARQ 功能确定接收的传输块的哪些位通过而不删节的示例性方法可以减少计算复杂度, 这是因为基于输出位速率而不是输入位速率来处理数据的。在这种情况下, 输出位速率可能大大小于输入位速率。尽管参照两级速率匹配算法说明了本示例性的方法, 但本方法可以扩展到具有多于两个速率匹配级 ( $N > 2$ ) 的多级速率匹配实施方案。

[0214] 这样就描述了本发明的示例性实施方式, 很明显, 相同的示例性实施方式可以以多种方式改变。这种变化不被视为脱离本发明示例性实施方式的实质和范围, 且全部这样的对本领域技术人员很明显的变型都包括在本发明的范围中。

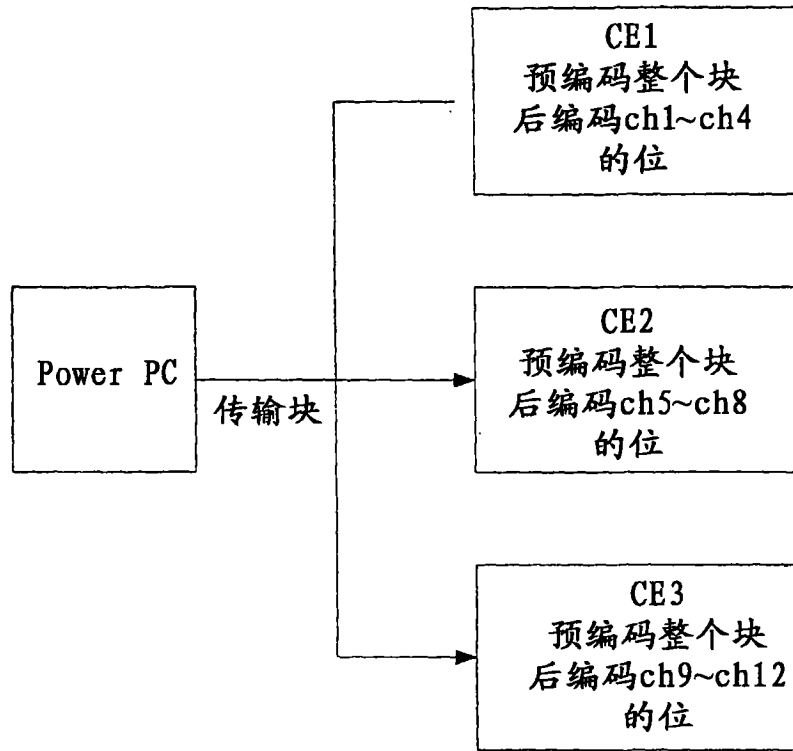


图 1

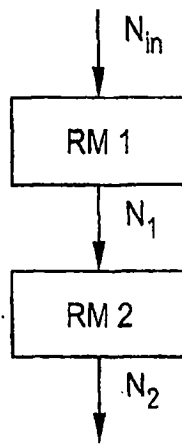


图 3

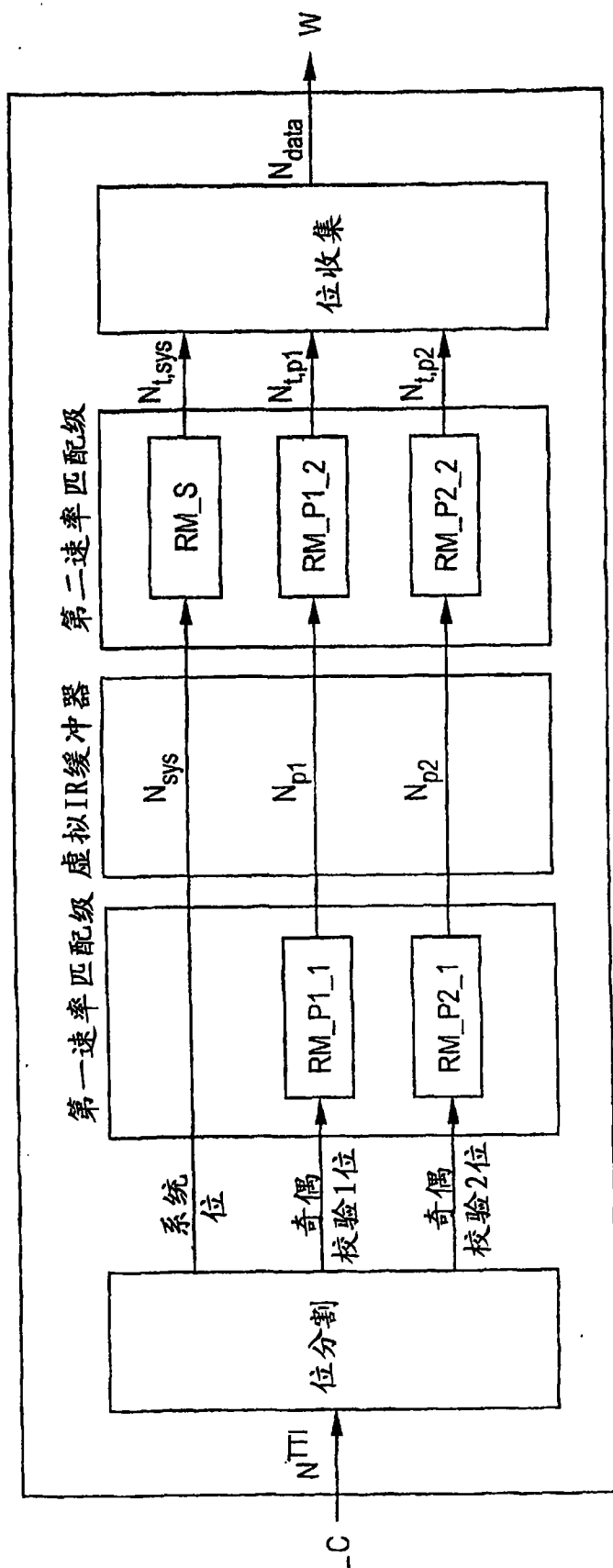


图2

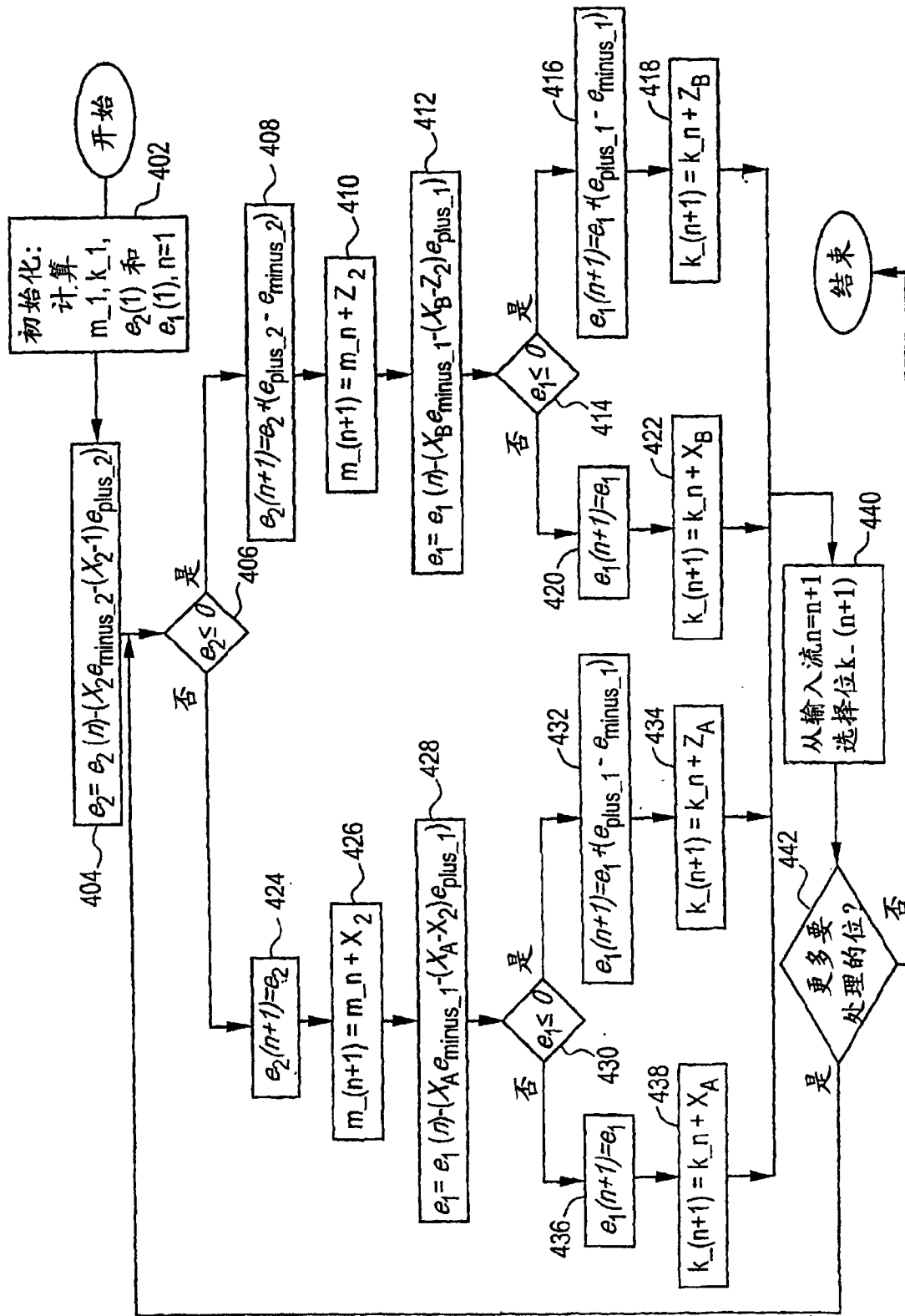


图 4