

WO 2016/110275 A1



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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种基于媒体内容的 FEC 机制

技术领域

本发明涉及多媒体传输技术领域，更具体地，涉及一种基于媒体内容的 FEC(前向纠错)机制。

背景技术

在异构网络媒体服务系统中，内容通过因特网协议或广播协议分发到终端，因特网中使用 IP/TCP 或 UDP 报文来传输媒体数据，广播通过 MPEG2-TS 来传输内容。UDP 报文在经过多个网络设备后可能会出现丢失，广播 TS 流可能因为传输环境的影响，产生误码，从而造成终端侧的画面破损或者声音停顿。

FEC(Forward Error Correction, 前向纠错)技术是一种广泛应用于通信系统中的编码技术。通过服务器侧对媒体数据进行纠错编码，加入冗余信息一并发送，终端侧进行反向 FEC 解码，对丢失的报文进行恢复。以典型的分组码为例，其基本原理是：在发送端，通过将 kbit 信息作为一个分组进行编码，加入 $(n-k)$ bit 的冗余校验信息，组成长度为 n bit 的码字。码字经过信道到达接收端之后，如果错误在可纠范围之内，通过译码即可检查并纠正错误 bit，从而抵抗信道带来的干扰，有效降低系统的误码率，提高通信系统的可靠性。

但是 FEC 处理，是以冗余开销代价来降低系统的误码率，过度 FEC 编码对系统实时性和网络状态也会造成压力。

在 ISO-23008-1/10/13 标准中，传统的 FEC 结构对于所有信息统一进行编码，对于用户信息没有区分度。对于混合内容或者混合网络下分发不适合，因此他们提出了两层结构。两层结构，如附图 1 所示。

第一层将 source packet block 分为较多的小块分别做 FEC 保护，第二层是一个整块做 FEC 保护。第一层划分较细致可以提供较小的时延，第二层保证了恢复性能和较小的冗余。

对于混合内容传输，其内容可能分为 timed 和 non-timed，因此可以采用这种两层结构。时序内容用方式 1，保证了时延，非时序内容同时借助方式 1 和方式 2，保证了准确性。

对于用户处于不同性能信道，信道性能好的用户只需要 FEC1 保证时延和功耗，对于信道性能差的用户同时做 FEC1 和 FEC2 保证了准确性。

这在一定程度上的解决了问题，对于信道性能较差的用户(GroupB)，两层结构确实提高了

恢复性能，但是会引入极大的时延。对于信道性能较好的用户（GroupA），不一定是做 FEC1，越小的分包带来越小的时延。没有考虑信息的不等重要程度。对于信息或者用户要根据两层结构进行分类，以及对于将大 block 拆分为小 block 的具体策略是一个复杂的问题。

同时，不等差错保护（Unequal Error Protection, UEP）是联合信源信道编码的一种。其核心思想是，依据码流的各部分数据的重要性不同，对各部分数据采用不同的信道保护机制，即对重要码流进行重点保护。尽管 UEP 降低了非重要码流的抗噪声性能，但有利于系统抗误码总体性能的提升。

作为一种 FEC（前向纠错）编码技术，数字喷泉码（Digital Fountain Code）在传输过程中，不需要反馈及自动重发机制，避免了信号往返的延时以及广播应用中的反馈爆炸问题。数字喷泉的基本思想是：发端将原始数据分割成 k 个数据符号，对这些数据符号进行编码，输出一个任意长度的编码符号码流，接收端只需正确地接收 n （ n 稍大于 k ）个编码符号就可以很大的概率恢复出所有的 k 个数据符号。

数字喷泉码本身就具有 UEP 性能，可以实现对不同重要性的数据的保护。相比与传统的固定码率的信道编码方法，数字喷泉码具有以下明显的优势：

1、理想的可扩展性。由于单向广播没有反馈，发送方不受用户数量增长的任何影响。使得发送方能够为任意数量的用户提供服务。

2、适应时变信道，高效利用信道容量。用户的译码性能与信道的删除概率和带宽无关。当信道丢包率较高、状况不好时，不会对接收端的译码造成影响，即接收端接收足够数量的编码数据就可以正常译码，具有更强的适应性。

3、编译码复杂度低。在理想情况下，喷泉码生成每个编码符号具有线性编译码复杂度，有利于简化收发端编译码器的设计和软件化实现。

4、对异质用户的适用性能良好。喷泉码的无码率特性使得具有不同丢包率或带宽的用户之间互不影响，优质用户不受劣质用户牵制。除此之外，数字喷泉码可以支持中断续传、异步接入等多种服务模式。

发明内容

针对现有技术中的缺陷，本发明的目的是提供一种基于媒体内容的 FEC 机制，从而解决目前 FEC 系统中实时性好，而准确性差，准确性好而实时性差，以及过度 FEC 编码造成的数据拥塞问题。

为实现上述目的，本发明采用以下技术方案：

一种基于媒体内容的 FEC 机制，所述 FEC 机制采用以下四种方法中任一种实现：

方法一：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，再根据属于不同重要程度帧的包，结合信道状况和用户体验感受，改变编码方案，按照所属帧的重要程度进行保护；

方法二：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，在不对原有媒体数据流进行分流的情况下，结合信道状况和用户体验感受，按照媒体数据包中所包含的帧的重要程度，把数据包传送到相应的 FEC 编码器，进行不同程度的保护；

方法三：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，在不对原有媒体数据流进行分流的情况下，根据当前信道状况，动态调整媒体数据包中所包含的帧的重要程度和相应的编码方案，把数据包传送到相应的 FEC 编码器，进行不同程度的保护，最终一个源数据流只会被编码为一个 FEC 码流；

方法四：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，再结合信道状况和用户体验，采用本身就具有不等差错保护性能的数字喷泉码对不同重要性的数据进行保护。

进一步的，所述四种方法：在与媒体处理单元（MPU）一同传输的信令信息中加入不等差错保护标志位。

进一步的，所述四种方法：FEC 机制加入专门的指示字段，以形成更多个性化的保护方案。更进一步的，所述专门的指示字段加在 MFU 包头前。

进一步的，所述四种方法：在与媒体处理单元（MPU）一同传输的信令信息中加入不等差错保护标志位，同时加入专门的指示字段，以形成更多个性化的保护方案。

进一步的，所述方法一~方法三：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，然后利用信令和指示字段控制，采用不同的 FEC 编码强度编码。

进一步的，所述方法四：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，然后利用信令和指示字段控制，采用具有 UEP 性能的复制扩展窗喷泉码。

进一步的，所述方法一：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

e) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；

f) 分析媒体资源中每帧的重要性，把这些 MMT 负载分到不同的原数据流，传递到相应的 FEC 机制做保护；

g) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识；

h) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

进一步的，所述方法一：通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，修改了信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段：原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，现在增加了一种针对一个媒体资源的不同重要

性部分，分别进行 FEC 的信令控制，使 FEC 机制能够更加细化，服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度，在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

进一步的，所述方法二：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

e) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；

f) 分析媒体资源中每帧的重要性，把 MMT 包传送到不同的 FEC 编码器，采用相应的 FEC 机制做保护，生成相应的 FEC 码；

g) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识；

h) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

进一步的，所述方法二：通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段：原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，现增加针对一个媒体资源的不同重要性部分，修改后的信令针对一个媒体资源的不同重要性部分，分别进行 FEC 的编码控制，得到不同的 FEC 流，使 FEC 机制能够更加细化，服务端根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度，收端收到信令后，根据相应的指示恢复媒体资源，在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

进一步的，所述修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段：在 AL-FEC message 中现有的三种 fec_coding_structure 的基础上增加了一种新的 fec_coding_structure，fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案，包括选择的编码算法，是否采用私有编码方案，最大的保护时间窗时间和值等信息，该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端；新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值在现有的 reserved 的范围内选择。

进一步的，新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值选取为 0100。

进一步的，所述方法三：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

f) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；

g) 根据 MMT 流中每帧数据的重要性的不同，把 MMT 包传递到 FEC 编码器，对不同的优先级，采用不同的 FEC 编码矩阵对 MMT 包进行 FEC 编码生成相应的 FEC 码；

h) 将上步中对同一数据流的不同优先级的 MMT 包进行 FEC 编码后形成的 FEC 码进行整合生成一个 FEC 码流；

i) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识；

j) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

进一步的，所述方法通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段：在 AL-FEC message 中现有的三种

fec_coding_structure 的基础上增加了一种新的 fec_coding_structure, fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案, 包括选择的编码算法, 是否采用私有编码方案, 最大的保护时间窗时间和值等信息, 该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端; 新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值在现有的 reserved 的范围内选择; 原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息, 现在增加了一种针对一个媒体资源的不同重要性部分, 分别进行 FEC 的信令控制, 使 FEC 机制能够更加细化, 服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度, 在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

进一步的, 新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值选取为 0110。

进一步的, 所述方法四: 针对 MMT AL-FEC 发送端架构, 发送端流程为:

e) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令;

f) 把 MMT 负载传递到 FEC 机制, 根据标识位中对内容重要性的区分, 采用 D-EWF 码进行不等差错保护;

g) D-EWF 码编码完后, 返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和源数据负载标识;

h) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包, 发送到传输层。

进一步的, 所述方法四: 通过信令识别 FEC 流以及采用 FEC 编码结构和 D-EWF 码, 为支持这种机制, 需修改信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段: 原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息, 现增加一种针对一个媒体资源的不同重要性部分, 分别进行 FEC 的信令控制, 使 FEC 机制能够更加细化; 服务端根据用户网络状态动态地调整媒体资源 D-EWF 码编码强度, 在网络可用带宽和用户体验间取得一个平衡点。

进一步的, 所述方法四: 通过引入扩展因子, 虚拟扩展度分布范围, 结合 D-EWF 码的窗技术, 将虚拟扩展得到的数据进行分窗, 同时各个窗分别采用优化的鲁棒孤波分布进行 LT 码, 实现对重要性数据的加强保护。

与现有技术相比, 本发明具有如下的有益效果:

采用了本发明的技术方案, 可以针对目前 FEC 系统中过度编码造成的数据拥塞, 通过对媒体内容分级, 赋予不同的重要性, 利用信令和/或指示位控制, 采用不同的 FEC 编码强度, 进一步的, 采用具有不等差错保护 (UEP) 性能的复制扩展窗喷泉 (D-EWF) 码, 实现最大限度保证媒体内容质量的同时, 减少 FEC 造成的极大的数据量。

附图说明

通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述, 本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

图 1 是 MMT 中针对媒体资源的 FEC 两层结构；

图 2 是一个图像组中各帧依赖关系图；

图 3 是一个通用的 MPU 组成部分及各部分的重要性示意图；

图 4 是本发明实施例一中改进的 MMT AL-FEC 发送端架构图；

图 5 是本发明实施例二中改进的 MMT AL-FEC 发送端架构图；

图 6 是本发明实施例三中改进的 MMT AL-FEC 发送端架构图；

图 7 是本发明实施例四中改进的 MMT AL-FEC 发送端架构图；

图 8 是本发明实施例四中 D-EWF 码编码框图；

图 9 是本发明实施例四中 D-EWF 码编码流程图。

具体实施方式

下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明，但不以任何形式限制本发明。应当指出的是，对本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

如图 1 所示：MMT 中针对媒体资源的 FEC 两层结构，第一层将 source packet block 分为较多的小块分别做 FEC 保护，第二层是一个整块做 FEC 保护。第一层划分较细致可以提供较小的时延，第二层保证了恢复性能和较小的冗余，但是这种灵活性不够。

如图 2 所示：一个图像组中各帧依赖关系，此图说明一个图像组中不同帧的依赖程度和重要性不同，I 帧是最重要的，前面的 P 帧比后面 P 帧重要，B 帧重要性最低，因此可以根据重要性不同进行分层 FEC。这也是进行 FEC 的基础。

实施例一：

本实施例以 MMT 传输协议为例，采用发明内容中的方法一进行实施：

MMT 方案中，MPU 包下的 MFU 包拥有不同的重要性，缺少不等差错的保护，这样就不能设定个性化的传输方案。在 MMT 的包中，不同重要程度的帧（如 I 帧和 B 帧）是可以区分开的（有指示标志）如附图 2，附图 3。然而编码中并没有涉及到不等差错的保护，虽然 Two-stage 结构方案和 LA-FEC 在一定程度上可以实现不等差错保护，但是灵活性低，复杂度高。尤其对于变化的信道状况和具有不同特征（如缓存不同）的接收用户，现有两种方式会存在冗余大，适应性差，只能针对单一状况，无法从用户体验考虑等问题。

解决方式：

1 根据属于不同重要程度帧的包，其重要程度有所区分，同时结合信道状况和用户体验感受，将编码方案改变。例如当信道状况很差或是用户存储能力有限时候，发送端将更针对 I 帧数据进行保护，使得用户以更大的概率接收到 I 帧，B 帧和 P 帧将更大程度的在接收时候舍弃，这样不再是接收端后续的处理中舍弃 B，P 帧，而是从发送端就解决了这一问题，节省了带宽资源，可以利用资源保护更多的重要帧。

2 如果不加入专门的指示字段，那么只能根据先有的状况来编码，不等差错保护只能按照所属帧的重要程度来安排。在与 MPU 同传输的信令中加入不等差错保护标志位。

3 但是如果更个性化的方案，随着信道质量改变保护方案，根据用户特征来定制，那么则需要加入专门的指示字段。由于不同的 MFU 有不同的重要性，则在 MFU 包头前加入指示，可以做更多个性化的保护方案。

如图 4 所示，是本实施例中改进的 MMT AL-FEC 发送端架构，主要修改了 MMT 协议中流化后的输出，把数据流按照不同优先级分发到不同的源缓冲区，分别进行 FEC。

发送端架构如附图 4 所示。

发送端流程：

- i) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令。
- j) 分析媒体资源中每帧的重要性，把这些 MMT 负载分到不同的原数据流，传递到相应的 FEC 机制做保护。
- k) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识。
- l) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，本实施例中修改了信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段。

信令修改如下：

Original	Modified
<pre> ... fec_flag private_fec_flag reserved //value "111111" if (fec_flag==1) { fec_flow_descriptor() { number_of_fec_flows //N1 for (i=0; i<N1 ; i++) { fec_flow_id source_flow_id number_of_assets //N2 for (j=0; j<N2 ;j++) { packet_id } //detail fec coding configuration ... </pre>	<pre> ... fec_flag private_fec_flag reserved // value "111110" if (fec_flag==1) { fec_flow_descriptor() { number_of_assets //N1 for (i=0; i<N1 ; i++) { packet_id number_of_fec_flows //N2 for (j=0; j<N2 ;j++) { fec_flow_id source_flow_id //detail fec coding configuration ... } } } </pre>

<pre> ... } } } </pre>	<pre> } } } } </pre>
------------------------	----------------------

原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，为了达到这个目的，本实施例调整修改了 fec_flow_descriptor 字段顺序和定义，并且利用一个 reserved 字段来指示这种变化。修改后 number_of_assets 指示所有进行 FEC 的媒体资源，packet_id 是每个相应媒体资源的标识，number_of_fec_flows 指示每一个媒体资源对应多少个 FEC 流，即分多少级。针对一个媒体资源的不同重要性部分，分别进行 FEC 的信令控制，得到不同的 FEC 流，使 FEC 机制能够更加细化，服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度，收端收到信令后，根据相应的指示恢复媒体资源。在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

上述解决方式的优势：

1 资源的节省，如果在接收端，人为的根据情况舍弃已经接收的帧（例如 B 帧）则造成了传输资源的浪费，上述方案从源端解决问题，让不想要的包在传输过程中更大概率丢掉，而更大程度的保护了重要的包。

2 个性化的传输方案。视频传输应该是基于用户体验的，做更细致的不等差错保护就可以针对用户状况，如视觉体验，缓存状况等设计 I 帧和 B 帧的 FEC 保护的等级。

下表给出一个简单采用 RS 码的 MMT 中内容分级编码传送案例，可以根据网络状况及用户需求灵活改变编码方案：可以通过合理地配置各种帧的 FEC 强度，保证在节省带宽的同时，尽量最大化收端的接受帧率来获取一个最好的用户体验。

Scenario	I scheme	P scheme	B scheme	redundancy %
FEC0	None	None	None	100
FEC1	RS(16,15)	RS(16,15)	RS(16,15)	93.75
FEC2	RS(16,13)	RS(16,13)	RS(16,13)	81.25
FEC3	RS(16,13)	RS(16,13)	RS(16,15)	86.83

实施例二：

本实施例以 MMT 传输协议为例，采用发明内容中的方法二进行实施：

MMT 方案中，MPU 包下的 MFU 包拥有不同的重要性，缺少不等差错的保护，这样就不能设定个性化的传输方案。在 MMT 的包中，不同重要程度的帧（如 I 帧和 B 帧）是可以区

分开的（有指示标志）如附图 2，附图 3。然而编码中并没有涉及到不等差错的保护，虽然 Two-stage 结构方案和 LA-FEC 在一定程度上可以实现不等差错保护，但是灵活性低，复杂度高。尤其对于变化的信道状况和具有不同特征（如缓存不同）的接收用户，现有两种方式会存在冗余大，适应性差，只能针对单一状况，无法从用户体验考虑等问题。

解决方式：

1 根据属于不同重要程度帧的包，其重要程度有所区分，同时结合信道状况和用户体验感受，将编码方案改变。例如当信道状况很差或是用户存储能力有限时候，发送端将更针对 I 帧数据进行保护，使得用户以更大的概率接收到 I 帧，B 帧和 P 帧将更大程度的在接收时候舍弃，这样不再是接收端后续的处理中舍弃 B，P 帧，而是从发送端就解决了这一问题，节省了带宽资源，可以利用资源保护更多的重要帧。

2 如果不加入专门的指示字段，那么只能根据现有的状况来编码，不等差错保护只能按照所属帧的重要程度来安排。在与 MPU 同传输的信令中加入不等差错保护标志位。

3 但是如果更个性化的方案，随着信道质量改变保护方案，根据用户特征来定制，那么则需要加入专门的指示字段。由于不同的 MFU 有不同的重要性，则在 MFU 包头前加入指示，可以做更多个性化的保护方案。

如图 5 所示，是本实施例改进的 MMT AL-FEC 发送端架构，主要修改了 MMT 协议中流化后的输出，把 MMT 数据包按照优先级发送到不同的 FEC 编码器，分别进行 FEC。

发送端架构如附图 5 所示。

发送端流程：

- a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令。
- b) 根据 MMT 流中每帧数据的重要性的不同，把 MMT 包传递到不同的 FEC 编码器，生成相应的 FEC 码。
- c) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识。
- d) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，本实施例中修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段：原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，现增加针对一个媒体资源的不同重要性部分，修改后的信令针对一个媒体资源的不同重要性部分，分别进行 FEC 的编码控制，得到不同的 FEC 流，使 FEC 机制能够更加细化，服务端根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度，收端收到信令后，根据相应的指示恢复媒体资源，在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

表 1：新的 fec_coding_structure 的说明

Syntax	Values	No. of bits	Mnemonic
if (fec_coding_structure == 0100) {			
num_of_priority_for_mmtps	N4	8	uimbsf
if (private_fec_flag == 1) {			
private_flag		1	bslbf
private_field_length		7	bslbf
private_field	' '	N7*8	uimbsf
}			
for (l=0;l<N4 ;l++){			
priority_id		8	uimbsf
fec_code_id_for_repair_flow		8	uimbsf
repair_flow_id		8	uimbsf
maximum_k_for_repair_flow		24	uimbsf
maximum_p_for_repair_flow		24	uimbsf
protection_window_time		32	uimbsf
protection_window_size		32	uimbsf
}			
}			

原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，为了达到这个目的，本实施例在 AL-FEC message 中现有的三种 fec_coding_structure 的基础上增加了一种新的 fec_coding_structure，fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案，包括选择的编码算法，是否采用私有编码方案，最大的保护时间窗时间和值等信息，该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端。新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值可以在现有的 reserved 的范围内选择，本方案中建议选取为 0100。

表中字段语义如下:

num of priority for mmtps : 一个媒体资源中优先级的数目。

private fec flag: 指示位，指明是否使用私有的 FEC 编码方案。

private_flag: 指示位，指明是否存在一个 **private_field** 用来描述所使用的私有 FEC 编码方案。

private field length: 长度字段，用于描述私有 FEC 编码方案的字段的长度。

private field: 用于描述私有 FEC 方案的详细信息。

priority id: 优先级 id, 用于指示 MMT 包的优先级。

fec code id for repair flow: 用于描述所使用的 FEC 编码方案。

repair_flow_id: 8 位整数，用于指示生成的 FEC repair flow，与 FEC repair 包的包头中的 packet id 有对应关系。

maximum_k_for_repair_flow: 24 位整数，描述在一个 source symbol 块中 source symbol 的最大数目。

maximum_p_for_repair_flow: 24 位整数，描述在一个 repair symbol 块中 repair symbol 的最大数目。

protection_window_time: 保护窗时间，指示在 FEC 编码中发送第一个 source 或者 repair 包与发送最后一个 source 或者 repair 包之间的最大时间差，单位为毫秒。

protection_window_size: 保护窗值，指示在 FEC 编码流中发送第一个 FEC 包的负载与发送最后一个 FEC 包负载之间的最大计数值。

本实施例将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，在不对原有媒体数据流进行分流的情况下，结合信道状况和用户体验感受，按照媒体数据包中所包含的帧的重要程度，把数据包传送到相应的 FEC 编码器，进行不同程度的保护。

上述解决方式的优势：

1 资源的节省，如果在接收端，人为的根据情况舍弃已经接收的帧（例如 B 帧）则造成了传输资源的浪费，上述方案从源端解决问题，让不想要的包在传输过程中更大概率丢掉，而更大程度的保护了重要的包。

2 个性化的传输方案。视频传输应该是基于用户体验的，做更细致的不等差错保护就可以针对用户状况，如视觉体验，缓存状况等设计 I 帧和 B 帧的 FEC 保护的度。

实施例三：

本实施例以 MMT 传输协议为例，采用发明内容中的方法三进行实施：

MMT 方案中，MPU 包下的 MFU 包拥有不同的重要性，缺少不等差错的保护，这样就不能设定个性化的传输方案。在 MMT 的包中，不同重要程度的帧（如 I 帧和 B 帧）是可以区分开的（有指示标志）如附图 2，附图 3。然而编码中并没有涉及到不等差错的保护，虽然 Two-stage 结构方案和 LA-FEC 在一定程度上可以实现不等差错保护，但是灵活性低，复杂度高。尤其对于变化的信道状况和具有不同特征（如缓存不同）的接收用户，现有两种方式会存在冗余大，适应性差，只能针对单一状况，无法从用户体验考虑等问题。

解决方式：

1 根据属于不同重要程度帧的包，其重要程度有所区分，同时结合信道状况和用户体验感受，自适应的改变编码方案。例如当信道状况很差或是用户存储能力有限时候，发送端将

更针对 I 帧数据进行保护,使得用户以更大的概率接收到 I 帧, B 帧和 P 帧将更大程度的在接收时候舍弃,这样不再是接收端后续的处理中舍弃 B, P 帧,而是从发送端就解决了这一问题,节省了带宽资源,可以利用资源保护更多的重要帧。而在时变信道中,可以根据当前网络状况的变化自适应的改变 FEC 编码方案,例如如果出现网络状况恶化的情况,可以通过改变 FEC seed 来改变 FEC 编码的编码矩阵,增加传输数据的保护强度。

2 如果不加入专门的指示字段,那么只能根据现有的状况来编码,不等差错保护只能按照所属帧的重要程度来安排。在与 MPU 同传输的信令中加入不等差错保护标志位。

3 但是如果更个性化的方案,随着信道质量改变保护方案,根据用户特征来定制,那么则需要加入专门的指示字段。由于不同的 MFU 有不同的重要性,则在 MFU 包头前加入指示,可以做更多个性化的保护方案。

如图 6 所示,是本实施例改进的 MMT AL-FEC 发送端架构,主要修改了 MMT 协议中流化后的输出,把 MMT 数据包按照优先级发送到 FEC 编码器分别进行 FEC 编码,根据 MMT 包的优先级不同,选择不同的编码矩阵,并将各个优先级经过 FEC 编码器处理后生成的 FEC 码整合成一个 FEC 码流。

发送端架构如附图 6 所示。

发送端流程:

- a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令。
- b) 根据 MMT 流中每帧数据的重要性的不同,把 MMT 包传递到 FEC 编码器,对不同的优先级,采用不同的 FEC 编码矩阵对 MMT 包进行 FEC 编码生成相应的 FEC 码。
- c) 将上步中对同一数据流的不同优先级的 MMT 包进行 FEC 编码后形成的 FEC 码进行整合生成一个 FEC 码流。
- d) FEC 编码完后,返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识。
- e) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包,发送到传输层。

通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code,为了支持这种机制,本实施例中修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段。

表 1: fec_coding_structure 的说明

Syntax	Values	No. of bits	Mnemonic
if (fec_coding_structure == 0110) { seed num_of_priority_for_mmtps for (l=0;l<N4 ;l++){	N4	32 8	uimbsf

priority_mapping			
}			
if (private_fec_flag == 1) {			
private_f_flag		1	bslbf
private_field_length		7	bslbf
private_field		N7*8	uimbsf
}			
		8	uimbsf
repair_flow_id		8	uimbsf
fec_code_id_for_repair_flow		8	uimbsf
maximum_k_for_repair_flow		24	uimbsf
maximum_p_for_repair_flow		24	uimbsf
protection_window_time		32	uimbsf
protection_window_siz		32	uimbsf
}			

原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，本实施例增加新的 fec_coding_structure，fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案，包括选择的编码算法，是否采用私有编码方案，最大的保护时间窗时间和值等信息，该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端。新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值可以在现有的 reserved 的范围内选择，本方案中建议选取为 0110。

表中的字段语义如下：

seed：随机种子，是作为产生伪随机数的初始条件，用于产生伪随机序列以构造 FEC 编码的生成矩阵和校验矩阵。**seed** 的选取有多种算法，常用的如获取系统当前时间，获取当前进程 ID 等方法。

num_of_priority_for_mmtps：一个媒体资源中优先级的数目。

priority_mapping：优先级映射，用于指示媒体资源中不同数据包与资源优先级的映射关系。

private_fec_flag：指示位，指明是否使用私有的 FEC 编码方案。

private_flag：指示位，指明是否存在一个 private_field 用来描述所使用的私有 FEC 编码方案。

private_field_length：长度字段，用于描述私有 FEC 编码方案的字段的长度。

private_field：用于描述私有 FEC 方案的详细信息。

priority_id: 优先级 id, 用于指示 MMT 包的优先级。

fec_code_id_for_repair_flow: 用于描述所使用的 FEC 编码方案。

repair_flow_id: 8 位整数, 用于指示生成的 FEC repair flow, 与 FEC repair 包的包头中的 packet id 有对应关系。

maximum_k_for_repair_flow: 24 位整数, 描述在一个 source symbol 块中 source symbol 的最大数目。

maximum_p_for_repair_flow: 24 位整数, 描述在一个 repair symbol 块中 repair symbol 的最大数目。

protection_window_time: 保护窗时间, 指示在 FEC 编码中发送第一个 source 或者 repair 包与发送最后一个 source 或者 repair 包之间的最大时间差, 单位为毫秒。

protection_window_size: 保护窗值, 指示在 FEC 编码流中发送第一个 FEC 包的负载与发送最后一个 FEC 包负载之间的最大计数值。

修改后的信令针对一个媒体资源的不同重要性部分, 采用不同的编码矩阵分别对不同的优先级进行 FEC 的编码控制, 对于一个媒体数据流最终只生成一个 FEC 码流, 使 FEC 机制能够更加细化, 同时减少因过度 FEC 编码带来的网络流量增加, 采用该方案服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度, 收端收到信令后, 可以从中解析出 seed 以及各个资源包的优先级, 根据 seed 生成校验矩阵进行 FEC 解码恢复媒体资源。在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

上述解决方式的优势:

1 资源的节省, 如果在接收端, 人为的根据情况舍弃已经接收的帧 (例如 B 帧) 则造成了传输资源的浪费, 上述方案从源端解决问题, 让不想要的包在传输过程中更大概率丢掉, 而更大程度的保护了重要的包。

2 个性化的传输方案。视频传输应该是基于用户体验的, 做更细致的不等差错保护就可以针对用户状况, 如视觉体验, 缓存状况等设计 I 帧和 B 帧的 FEC 保护的强度。

3 能根据当前网络状况自适应的改变 FEC 编码的方式, 在对不同优先级的数据进行不同强度的 FEC 保护的基础上, 如果出现网络状况恶化丢包率增加的情况下, 可自适应的调整 FEC 的 seed, 改变 FEC 的生成矩阵, 增加 FEC 强度来抵抗网络恶化带来的影响。

4 MMT 中现有的 AL-FEC 方案只支持对不同的优先级的 MMT 包生成不同的 FEC 码流, 本方案提出的方案支持对一个媒体资源数据流只生成一个 FEC 码流, 可以极大的减少 FEC 带来的流量增加, 减小网络压力。

实施例四：

本实施例以 MMT 传输协议为例，采用发明内容中的方法四进行实施：

如图 1 所示：MMT 中针对媒体资源的 FEC 两层结构，第一层将 source packet block 分为较多的小块分别做 FEC 保护，第二层是一个整块做 FEC 保护。第一层划分较细致可以提供较小的时延，第二层保证了恢复性能和较小的冗余。图中 P1、P2 分别是 FEC 编码器 1、2 生成的修复符号块。

如图 8 所示：具体考虑传输信源数据具有两个重要等级的情况。将信源 K 个数据，按重要性分为 2 个重要性等级，即 s_1 、 s_2 。设 s_1 为最重要部分 MIB（Most Important Bits，最重要信息比特）， s_2 为最不重要部分 LIB（Least Important Bits，最不重要数据比特）。

MMT 方案中，MPU 包下的 MFU 包拥有不同的重要性，缺少不等差错的保护，这样就不能设定个性化的传输方案。在 MMT 的包中，不同重要程度内容是可以区分开的（有指示标志）如附图 3。然而编码中并没有涉及到不等差错的保护，虽然图 1 所示的两层编码方案和 LA-FEC 在一定程度上可以实现不等差错保护，但是灵活性低，复杂度高。尤其对于变化的信道状况和具有不同特征（如缓存不同）的接收用户，现有两种方式均存在冗余大，适应性差，只能针对单一状况，无法从用户体验考虑等问题。

解决方式：

1 如果想更个性化的方案，随着信道质量改变保护方案，根据用户特征来定制，那么则需要加入专门的指示字段。由于不同的 MFU 有不同的重要性，则在 MFU 包头前加入指示，可以做更多个性化的保护方案。

如图 7 所示，是改进的 MMT AL-FEC 发送端架构，主要修改了 MMT 协议中流化后的输出，把数据流传输到源缓冲区，根据标识位指示的不同内容的重要程度进行 D-EWF 编码。

发送端架构如附图 7 所示。

发送端流程：

- a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；
- b) 把 MMT 负载传递到 FEC 机制，根据标识位中对内容重要性的区分，采用 D-EWF 码进行不等差错保护；
- c) D-EWF 码编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和源数据负载标识；
- d) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 D-EWF 码，为了支持这种机制，本实施例中对于信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段做了如下修改：

Original	Modified
<pre> ... fec_flag private_fec_flag reserved //value "111111" if (fec_flag==1) { fec_flow_descriptor() { number_of_fec_flows //N1 for (i=0; i<N1 ; i++) { fec_flow_id source_flow_id number_of_assets //N2 for (j=0; j<N2 ;j++) { packet_id } //detail fec coding configuration ... } } } </pre>	<pre> ... fec_flag private_fec_flag reserved // value "111110" if (fec_flag==1) { fec_flow_descriptor() { number_of_assets //N1 for (i=0; i<N1 ; i++) { packet_id number_of_fec_flows //N2 for (j=0; j<N2 ;j++) { fec_flow_id source_flow_id //detail fec coding configuration ... } } } } </pre>

本实施例调整修改了 fec_flow_descriptor 字段顺序和定义，并且利用一个 reserved 字段来指示 UEP 机制的引入。修改后 number_of_assets 指示所有进行 FEC 的媒体资源，packet_id 是每个相应媒体资源的标识，number_of_fec_flows 指示每一个媒体资源对应多少个 FEC 流，即分多少级。针对一个媒体资源的不同重要性部分，采用本身就具有 UEP 性能的复制扩展窗喷泉码（D-EWF）进行保护。服务端可以根据用户网络状态动态地调整 D-EWF 的编码强度，收端收到信令后，根据相应的指示恢复媒体资源。在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

2 针对不同重要性程度的媒体内容，采用复制扩展窗喷泉码对重要媒体内容加强保护，其具体实施过程如下：

考虑传输信源数据具有两个重要等级的情况。如图 3 所示，将信源 K 个数据，按重要性分为 2 个重要性等级，即 s_1 、 s_2 。设 s_1 为最重要部分 MIB（Most ImPortant Bits，最重要信息比特）， s_2 为最不重要部分 LIB（Least ImPortant Bits，最不重要数据比特）， π_1 、 π_2 分别为 s_1 、 s_2 占总数据比重， s_1 、 s_2 对应数据长度分别为 $k_1 = \pi_1 \cdot K$ ， $k_2 = \pi_2 \cdot K$ ，其中 $\pi_1 + \pi_2 = 1$ 。

对得到的两层数据，按扩展因子 ψ_1 、 ψ_2 进行扩展，得到虚拟扩展层数据： s_1' 、 s_2' ，其中 k_1' 、 k_2' 代表 s_1' 、 s_2' 数据符号长度 $k_1' = k_1 \cdot \psi_1$ 、 $k_2' = k_2 \cdot \psi_2$ 。虚拟扩展数据的比重用 γ_1 、 γ_2 来描述，虚拟扩展层数据总和： $K' = k_1' + k_2'$ 。

将虚拟扩展层数据 s_1' 、 s_2' 划入 2 个窗中，即 $W_1 = s_1'$ 、 $W_2 = s_1' + s_2'$ ， W_1 的虚拟总数据为 k_1' ， W_2 的虚拟总数据为 $|W_2| = K'$ 。将第一个窗 W_1 的度分布从 k_1 增大到 k_1' ，第二个窗 W_2 的度分布从 K 增大到 K' ，采用鲁棒孤波度分布 $\Omega_{rs}(k, c, \delta)$ ，其概率分布分别为：

$$\mu(i) = \frac{\rho(i) + \tau(i)}{\sum_{i=1}^k (\rho(i) + \tau(i))}$$

$$\rho(i) = \begin{cases} 1/k & i=1 \\ 1/i \cdot (i-1) & i=2, \dots, k \end{cases}, \quad \tau(i) = \begin{cases} \frac{R}{i \cdot k} & i=1, \dots, k/R-1 \\ \frac{R \log R / \delta}{k} & i=k/R \\ 0 & i=k/R+1, \dots, k \end{cases}$$

其中, $R = c \cdot \log(k/\delta) \cdot \sqrt{k}$, $c > 0$, k 为数据符号个数, δ 是译码失败的概率。设 $c = 0.1$, $\delta = 0.5$, 对 W_1 , W_2 分别采用鲁棒孤波度分布函数 $\hat{\Omega}^{(1)}(k_1', c, \delta)$, $\hat{\Omega}^{(2)}(K', c, \delta)$ 。设第一个窗 W_1 的选择概率为 Γ_1 , W_2 的选择概率为 $\Gamma_2 = 1 - \Gamma_1$ 。

在划分窗口之后, 进行 LT 编码中的索引替换过程: 随机生成一个数 ξ , 当 $0 < \xi \leq \Gamma_1$ 即选择第 1 个窗 W_1 时, 由度分布 $\Omega^{(1)}$ 产生度 d_1 , 从 W_1 虚拟数据中随机选择 d_1 个数据。 j 代表 W_1 虚拟数据 $k_1 \cdot \psi_1$ 中的索引, $j \in \{0, \dots, k_1 \cdot \psi_1 - 1\}$, m 代表原始 k_1 的索引 $m \in \{0, \dots, k_1 - 1\}$, 通过下列转换, 由 j 得到索引 $m = j \bmod k_1$, $0 \leq j \leq k_1 \cdot \psi_1 - 1$;

当 $\Gamma_1 < \xi \leq 1$ 即选择第 2 个窗 W_2 时, 由度分布 $\Omega^{(2)}$ 产生度 d_2 , 从 W_2 虚拟数据中随机选择 d_2 个数据。 j 代表 W_2 虚拟数据 $(k_1 \cdot \psi_1 + k_2 \cdot \psi_2)$ 中的索引, $j \in \{0, \dots, k_1 \cdot \psi_1 + k_2 \cdot \psi_2 - 1\}$, m 代表原始 k_2 的索引 $m \in \{0, \dots, K - 1\}$, 通过下列转换, 由 j 得到索引 m :

$$m = \begin{cases} j \bmod k_1 & \text{若 } 0 \leq j \leq k_1 \cdot \psi_1 - 1; \\ [(j - k_1 \cdot \psi_1) \bmod k_2] + k_1 & \text{若 } k_1 \cdot \psi_1 \leq j \leq k_1 \cdot \psi_1 + k_2 \cdot \psi_2 - 1; \end{cases}$$

索引 m 得到原始符号进行异或操作, 得到编码码字, 重复上述过程, 直至得到足够的编码码字。图 9 给出了 D-EWF 码编码流程。

上述解决方式的优点:

1 资源的节省, 如果在接收端, 人为的根据情况舍弃已经接收的媒体内容, 则造成了传输资源的浪费, 上述方案从源端解决问题, 让重要性较低的媒体内容在传输过程中受到的保护程度较低, 将更多地带宽资源分配给重要的内容, 而更大程度的保护了重要的内容。

2 个性化的传输方案。视频传输应该是基于用户体验的, 通过改变重要和不重要媒体内容的 D-EWF 编码强度, 做更细致的不等差错保护就可以针对用户状况, 如视觉体验、缓存状况等。

以上对本发明的部分具体实施例进行了描述。需要理解的是, 本发明并不局限于上

述特定实施方式，本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改，这并不影响本发明的实质内容。

权利要求书

1、一种基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于，所述 FEC 机制采用以下四种方法中任一种实现：

方法一：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，再根据属于不同重要程度帧的包，结合信道状况和用户体验感受，改变编码方案，按照所属帧的重要程度进行保护；

方法二：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，在不对原有媒体数据流进行分流的情况下，结合信道状况和用户体验感受，按照媒体数据包中所包含的帧的重要程度，把数据包传送到相应的 FEC 编码器，进行不同程度的保护；

方法三：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，在不对原有媒体数据流进行分流的情况下，根据当前信道状况，动态调整媒体数据包中所包含的帧的重要程度和相应的编码方案，把数据包传送到相应的 FEC 编码器，进行不同程度的保护，最终一个源数据流只会被编码为一个 FEC 码流；

方法四：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，再结合信道状况和用户体验，采用本身就具有不等差错保护性能的数字喷泉码对不同重要性的数据进行保护。

2、根据权利要求 1 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述四种方法：在与媒体处理单元（MPU）一同传输的信令信息中加入不等差错保护标志位。

3、根据权利要求 1 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述四种方法：FEC 机制加入专门的指示字段，以形成更多个性化的保护方案。

4、根据权利要求 3 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述专门的指示字段加在 MFU 包头前。

5、根据权利要求 1 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述四种方法：在与媒体处理单元（MPU）一同传输的信令信息中加入不等差错保护标志位，同时加入专门的指示字段，以形成更多个性化的保护方案。

6、根据权利要求 1 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：

所述方法一~方法三：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，然后利用信令和指示字段控制，采用不同的 FEC 编码强度编码；

所述方法四：将媒体内容进行分级，并赋予不同的重要性，然后利用信令和指示字段控制，采用具有 UEP 性能的复制扩展窗喷泉码。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述方法一：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令;

b) 分析媒体资源中每帧的重要性, 把这些 MMT 负载分到不同的原数据流, 传递到相应的 FEC 机制做保护;

c) FEC 编码完后, 返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识;

d) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包, 发送到传输层。

8、根据权利要求 7 所述的基于媒体内容的 FEC 机制, 其特征在于: 所述方法一: 通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code, 为了支持这种机制, 修改了信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段: 原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息, 现在增加了一种针对一个媒体资源的不同重要性部分, 分别进行 FEC 的信令控制, 使 FEC 机制能够更加细化, 服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度, 在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

9、根据权利要求 1-6 任一项所述的基于媒体内容的 FEC 机制, 其特征在于: 所述方法二: 针对 MMT AL-FEC 发送端架构, 发送端流程为:

a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令;

b) 分析媒体资源中每帧的重要性, 把 MMT 包传送到不同的 FEC 编码器, 采用相应的 FEC 机制做保护, 生成相应的 FEC 码;

c) FEC 编码完后, 返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识;

d) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包, 发送到传输层。

10、根据权利要求 9 所述的基于媒体内容的 FEC 机制, 其特征在于: 所述方法二: 通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code, 为了支持这种机制, 修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段: 原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息, 现增加针对一个媒体资源的不同重要性部分, 修改后的信令针对一个媒体资源的不同重要性部分, 分别进行 FEC 的编码控制, 得到不同的 FEC 流, 使 FEC 机制能够更加细化, 服务端根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度, 收端收到信令后, 根据相应的指示恢复媒体资源, 在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

11、根据权利要求 9 所述的基于媒体内容的 FEC 机制, 其特征在于: 所述修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段: 在 AL-FEC message 中现有的三种 fec_coding_structure 的基础上增加了一种新的 fec_coding_structure, fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案, 包括选择的编码算法, 是否采用私有编码方案, 最大的保护时间窗时间和值等信息, 该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端; 新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值在现有的 reserved 的范围内选择。

12、根据权利要求 11 所述的基于媒体内容的自适应 FEC 机制，其特征在于：新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值选取为 0100。

13、根据权利要求 1-6 任一项所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述方法三：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

- a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；
- b) 根据 MMT 流中每帧数据的重要性的不同，把 MMT 包传递到 FEC 编码器，对不同的优先级，采用不同的 FEC 编码矩阵对 MMT 包进行 FEC 编码生成相应的 FEC 码；
- c) 将上步中对同一数据流的不同优先级的 MMT 包进行 FEC 编码后形成的 FEC 码进行整合生成一个 FEC 码流；
- d) FEC 编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和原数据负载标识；
- e) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

14、根据权利要求 13 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述方法通过信令识别 FEC 流以及采用的 FEC 编码结构和 FEC code，为了支持这种机制，修改了信令中的 fec_flow_descriptor 字段：在 AL-FEC message 中现有的三种 fec_coding_structure 的基础上增加了一种新的 fec_coding_structure，fec_coding_structure 的功能是用来描述当前采用的 FEC 编码方案，包括选择的编码算法，是否采用私有编码方案，最大的保护时间窗时间和值等信息，该字段位于 AL-FEC 信令中被传送到接收端；新增加的 fec_coding_structure 的标志位的值在现有的 reserved 的范围内选择；

原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，现在增加了一种针对一个媒体资源的不同重要性部分，分别进行 FEC 的信令控制，使 FEC 机制能够更加细化，服务端可以根据用户网络状态动态地调整媒体资源不同部分的 FEC 强度，在网络带宽和用户体验间取得一个平衡点。

15、根据权利要求 14 所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：新加的 fec_coding_structure 的标志位的值选取为 0110。

16、根据权利要求 1-6 任一项所述的基于媒体内容的 FEC 机制，其特征在于：所述方法四：针对 MMT AL-FEC 发送端架构，发送端流程为：

- a) 服务器端根据媒体资源生成 MMTP 流和信令；
- b) 把 MMT 负载传递到 FEC 机制，根据标识位中对内容重要性的区分，采用 D-EWF 码进行不等差错保护；
- c) D-EWF 码编码完后，返回相应的修复字符以及 FEC 数据负载标识和源数据负载标识；
- d) 所有的修复字符打包成 FEC 修复包，发送到传输层。

17、根据权利要求 16 所述的基于媒体内容的自适应 FEC 机制，其特征在于：所述方法四：通过信令识别 FEC 流以及采用 FEC 编码结构和 D-EWF 码，为支持这种机制，需修改信令中的 FEC_FLOW_DESCRIPTOR 字段：原来的信令仅仅支持一个 FEC 流中复用多个媒体资源的修复信息，现增加一种针对一个媒体资源的不同重要性部分，分别进行 FEC 的信令控制，使 FEC 机制能够更加细化；服务端根据用户网络状态动态地调整媒体资源 D-EWF 码编码强度，在网络可用带宽和用户体验间取得一个平衡点。

18、根据权利要求 1-6、16-17 任一项所述的基于媒体内容的自适应 FEC 机制，其特征在于：所述方法四：通过引入扩展因子，虚拟扩展度分布范围，结合 D-EWF 码的窗技术，将虚拟扩展得到的数据进行分窗，同时各个窗分别采用优化的鲁棒孤波分布进行 LT 码，实现对重要性数据的加强保护。

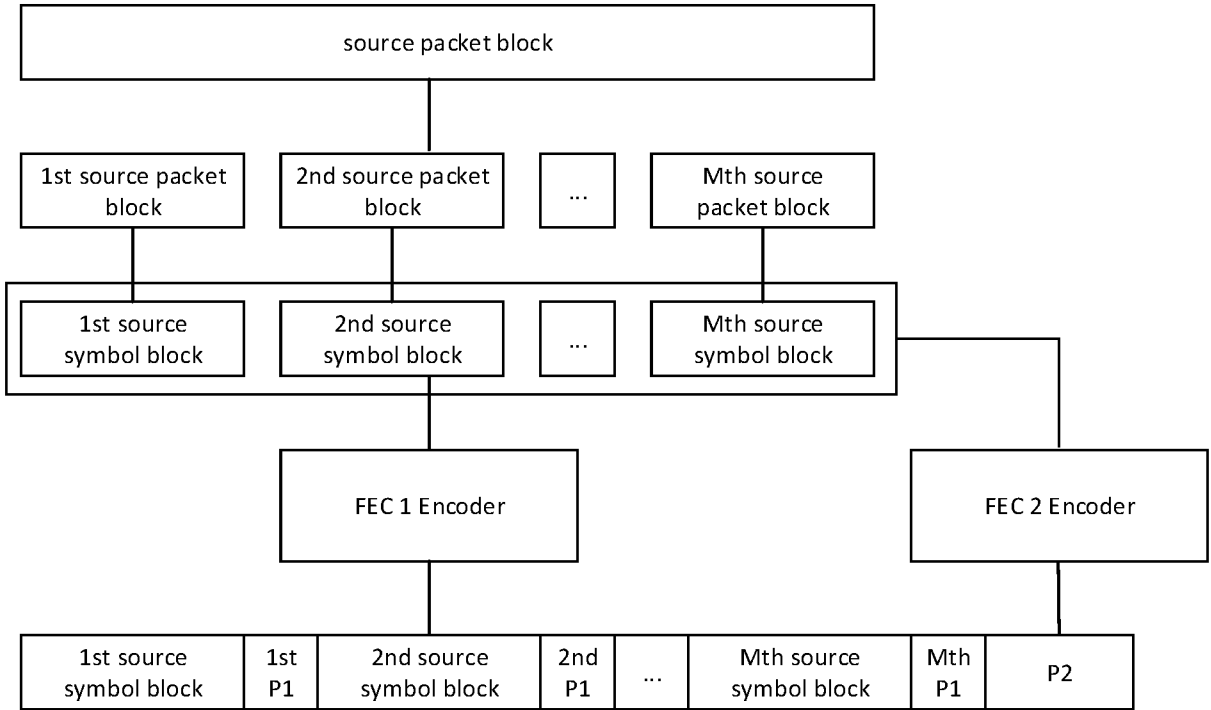


图 1

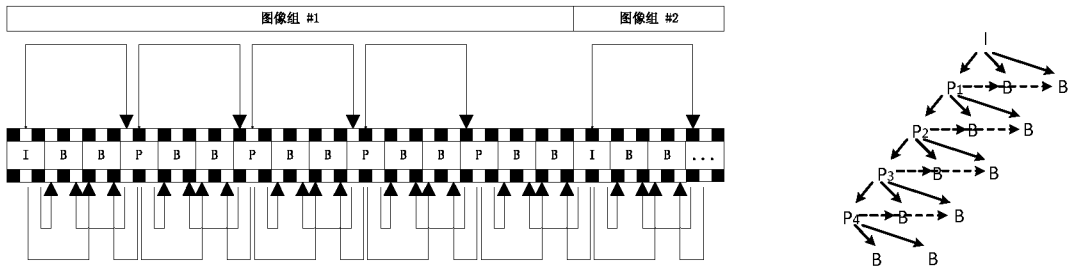


图 2

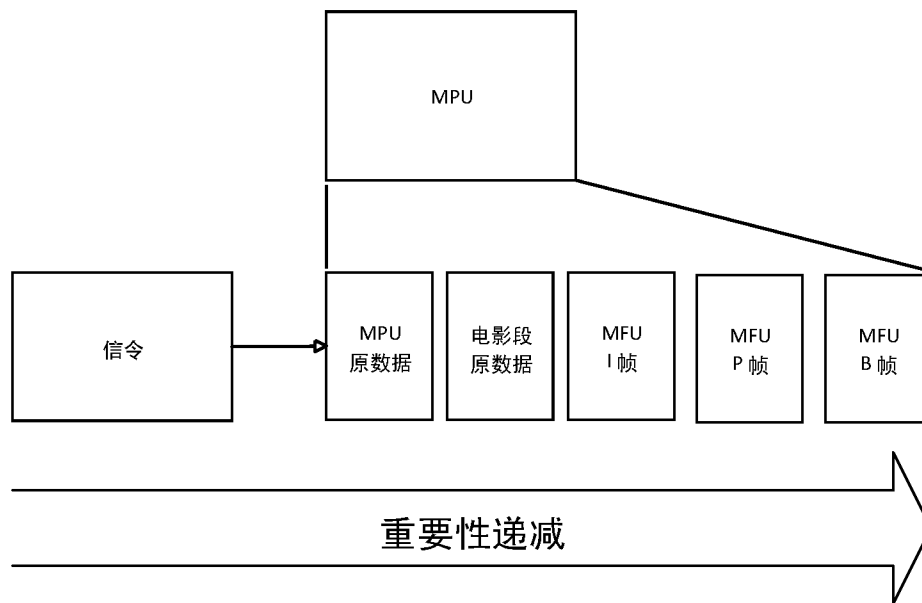


图 3

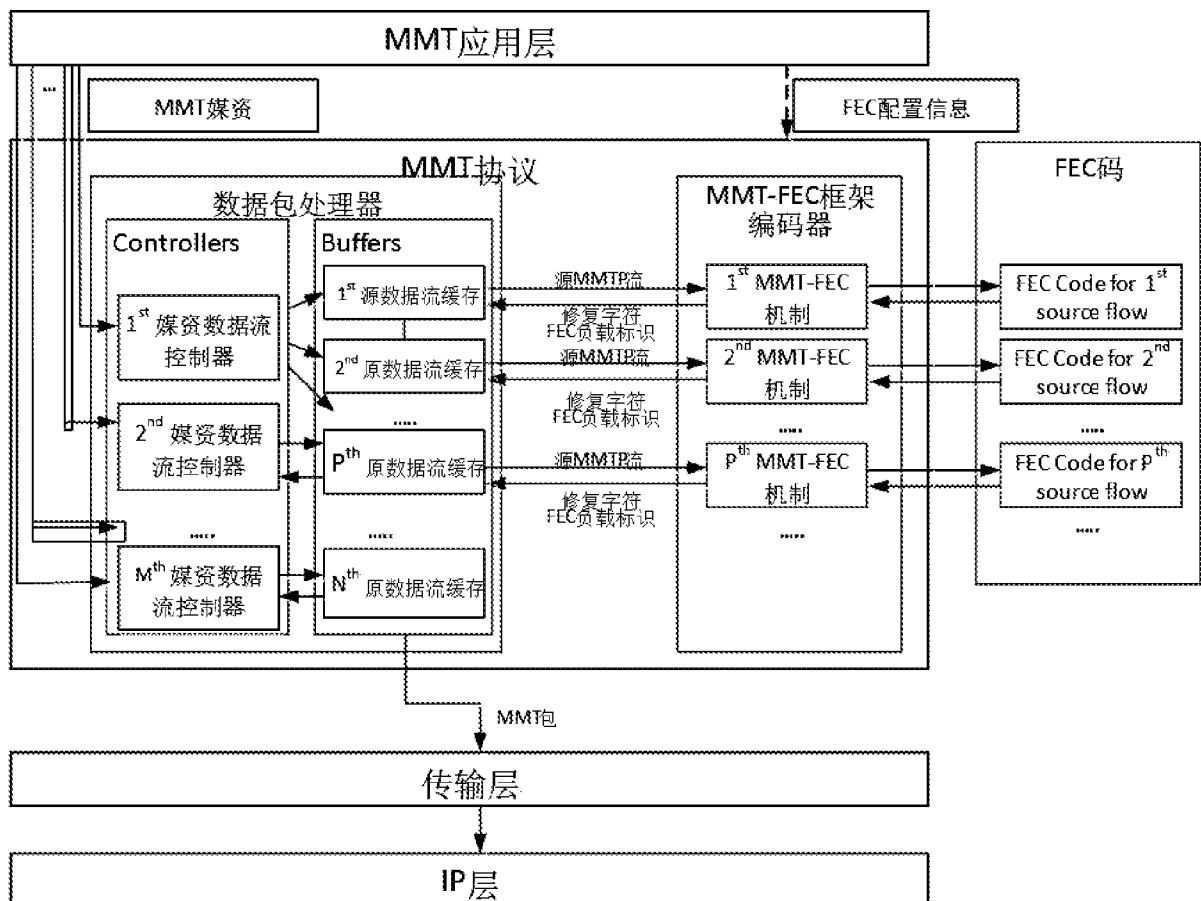


图 4

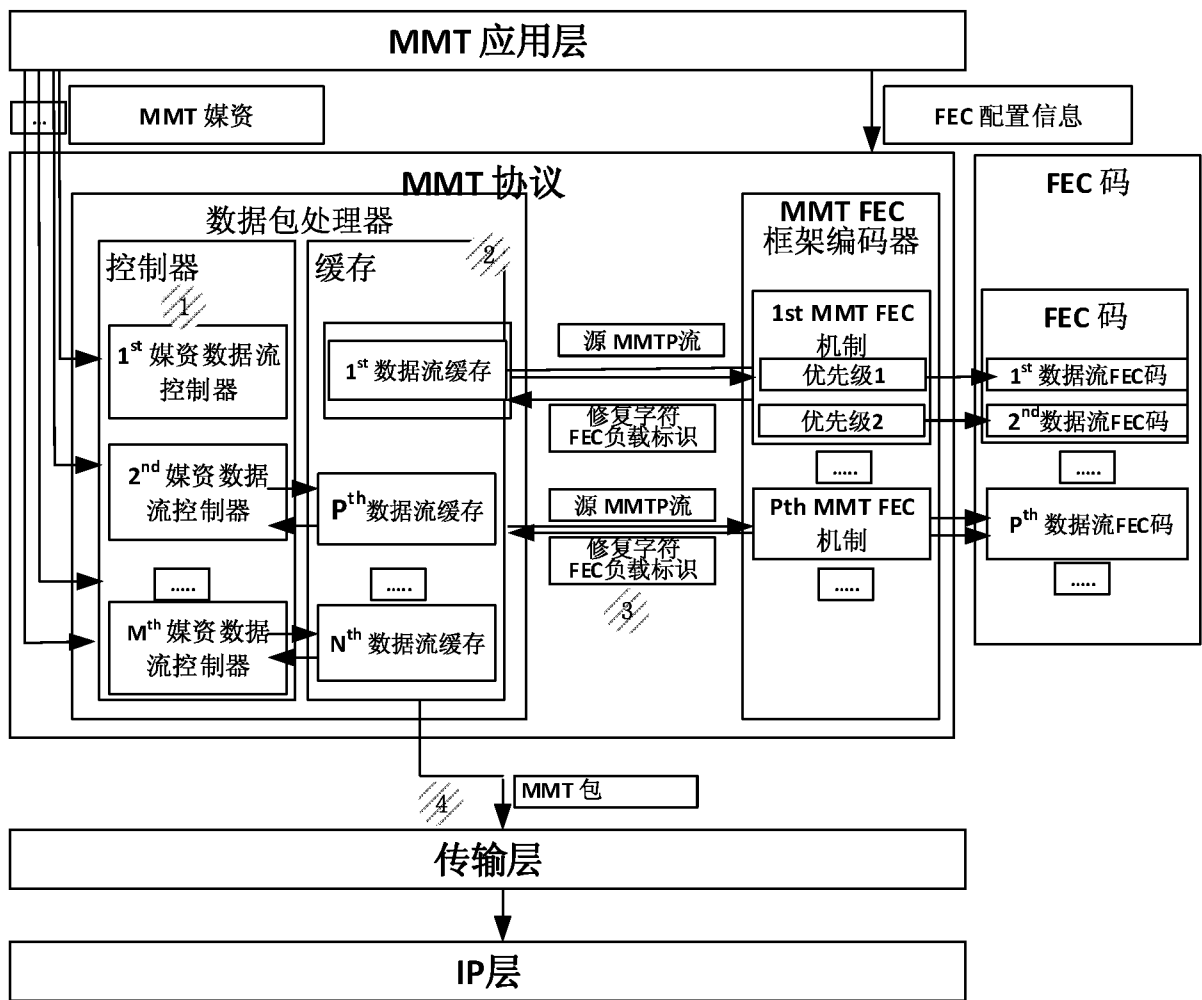


图 5

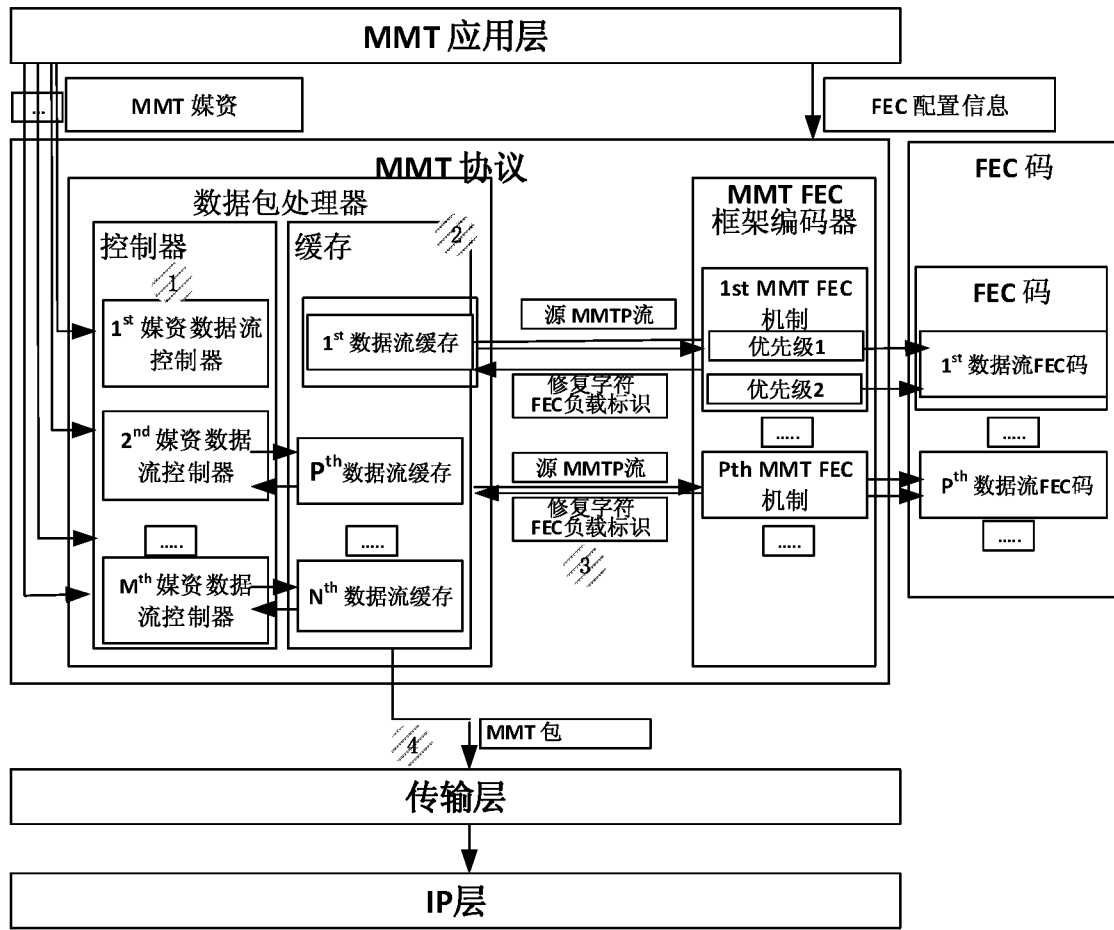


图 6

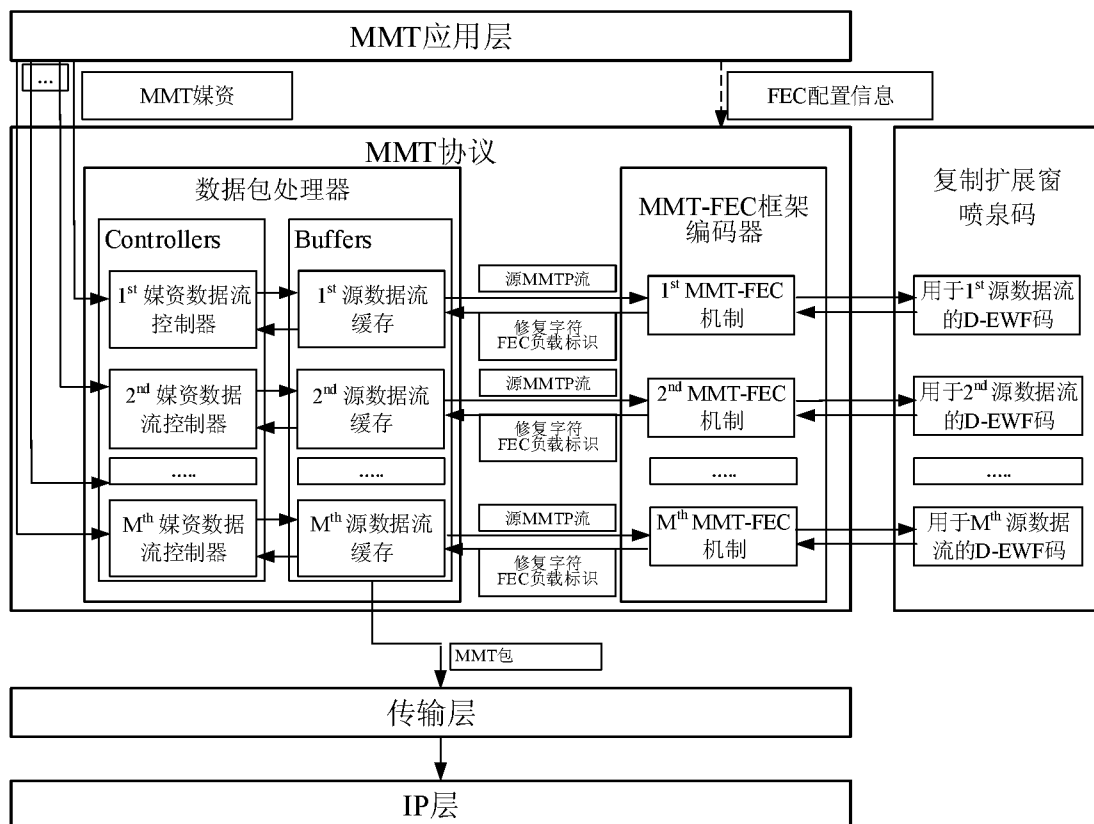


图 7

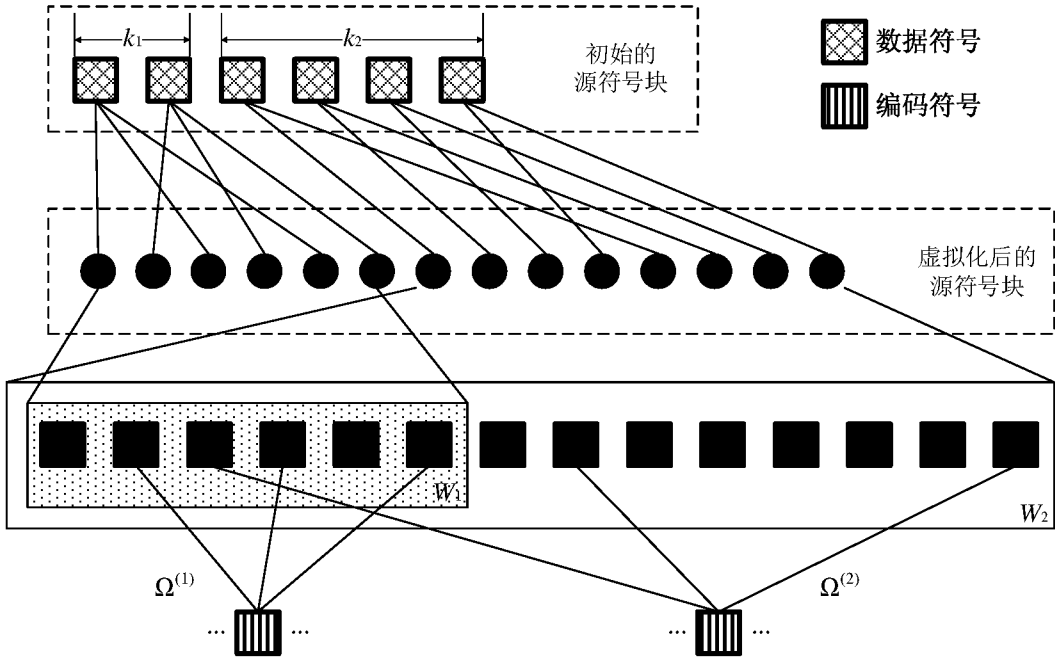


图 8

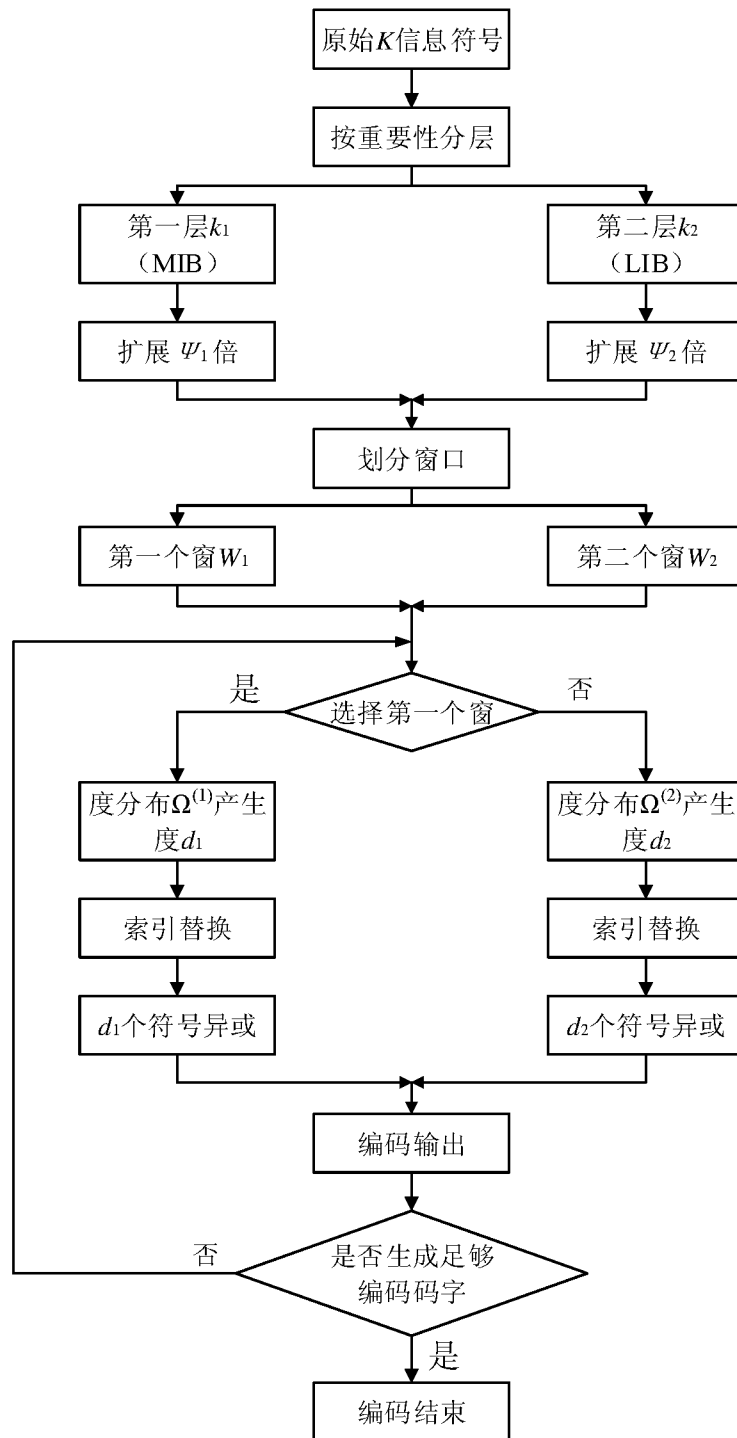


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/070525

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00 (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)

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: classification, important, user experience, unequal error protection, different important level, forward error correction, flag bit, FEC, UEP, MFU, MMT, level, priority, frame, encoder, channel, DFC, digital, fountain, code, media, stream, flow, unequal, error, protection, forward, correction, field

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101478373 A (BEIJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS), 08 July 2009 (08.07.2009), description, page 3, paragraph 3,	1
Y	CN 103795996 A (ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL CO., LTD.), 14 May 2014 (14.05.2014), description, paragraphs [0008], [0030] and [0053], and figure 2	1
A	CN 101902296 A (ZTE CORP.), 01 December 2010 (01.12.2010), the whole document	1-18
A	WO 2014005077 A1 (VID SCALE, INC.), 03 January 2014 (03.01.2014), the whole document	1-18

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 17 February 2016 (17.02.2016)	Date of mailing of the international search report 22 March 2016 (22.03.2016)
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 GAO, Fei Telephone No.: (86-10) 62413339

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/070525

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101478373 A	08 July 2009	None	
CN 103795996 A	14 May 2014	None	
CN 101902296 A	01 December 2010	None	
WO 2014005077 A1	03 January 2014	EP 2873243 A1	20 May 2015
		US 2014036999 A1	06 February 2014
		TW 201415893 A	16 April 2014

A. 主题的分类 H04L 1/00 (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) 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 媒体, 编码, 分级, 级别, 优先级, 重要, 帧, 用户体验, 信道, 不等差错保护, 不同重要程度, 前向纠错, 标志位, 字段, FEC, UEP, MFU, MMT, level, priority, frame, encoder, channel, DFC, digital, fountain, code, media, stream, flow, unequal, error, protection, forward, correction, field																	
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101478373 A (北京航空航天大学) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第3段</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103795996 A (上海贝尔股份有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 说明书第[0008], [0030], [0053]段, 图2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101902296 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 12月 1日 (2010 - 12 - 01) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2014005077 A1 (VID SCALE, INC.) 2014年 1月 3日 (2014 - 01 - 03) 全文</td> <td>1-18</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 101478373 A (北京航空航天大学) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第3段	1	Y	CN 103795996 A (上海贝尔股份有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 说明书第[0008], [0030], [0053]段, 图2	1	A	CN 101902296 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 12月 1日 (2010 - 12 - 01) 全文	1-18	A	WO 2014005077 A1 (VID SCALE, INC.) 2014年 1月 3日 (2014 - 01 - 03) 全文	1-18
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
Y	CN 101478373 A (北京航空航天大学) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 说明书第3页第3段	1															
Y	CN 103795996 A (上海贝尔股份有限公司) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 说明书第[0008], [0030], [0053]段, 图2	1															
A	CN 101902296 A (中兴通讯股份有限公司) 2010年 12月 1日 (2010 - 12 - 01) 全文	1-18															
A	WO 2014005077 A1 (VID SCALE, INC.) 2014年 1月 3日 (2014 - 01 - 03) 全文	1-18															
☐ 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 2016年 2月 17日		国际检索报告邮寄日期 2016年 3月 22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) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 高菲 电话号码 (86-10) 62413339															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/070525

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	101478373	A	2009年 7月 8日	无			
CN	103795996	A	2014年 5月 14日	无			
CN	101902296	A	2010年 12月 1日	无			
WO	2014005077	A1	2014年 1月 3日	EP	2873243	A1	2015年 5月 20日
				US	2014036999	A1	2014年 2月 6日
				TW	201415893	A	2014年 4月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)