

视频流的帧类型检测、帧大小检测方法及装置

技术领域

- 5 本发明实施例涉及多媒体技术，尤其涉及一种视频流的帧类型检测、帧大小检测方法及装置。

背景技术

- 10 在网络媒体迅速发展的背景下，影视点播、网络电视、可视电话等业务已成为宽带网络和无线网络的主要业务，使得运营商需要对传输的视频业务质量进行监控并及时采取相应措施进行调节以保证用户对媒体业务的体验需求。网络视频质量评估是网络视频应用中必不可少的一项重要技术。

- 15 根据对原始参考视频需要的程度，视频客观质量评估方法通常可以分成三大类：全参考、部分参考和无参考视频客观质量评估。由于信道带宽的限制，视频接收端通常无法获得所需的原始参考视频序列，因此需要利用无参考视频质量评估方法来对网络中传输的视频流进行评价。

 现有基于帧类型参数的无参考视频质量评估方法中，需要先检测视频帧类型，而现有技术中还没有一套完整有效的检测帧类型的方法。

- 20 另外，现有的帧大小检测方法仅适用于没有丢包的帧，对于有丢包的帧的大小检测，还没有一种有效的解决方案。

发明内容

- 25 本发明实施例提供一种视频流的帧类型检测方法及装置，用以提供一套完整有效的检测帧类型的方法。

 本发明的第一个方面是提供一种视频流的帧类型检测方法，包括：

 获得当前视频帧的大小，所述当前帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

- 30 根据当前视频帧的大小和与所述当期视频帧相邻的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述
5 前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

本发明的第二个方面是提供一种视频流的帧类型检测装置，包括：

帧大小获得模块，用于获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

特征提取模块，用于根据当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻
10 的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

阈值获得模块，用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

类型判断模块，用于根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视
15 频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

本发明的第三个方面是提供一种视频流的帧类型检测方法，包括：

获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

20 根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一
25 视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

本发明的第四个方面是提供一种视频流的帧类型检测装置，其特征在于，包括：

帧大小获得模块，用于获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于
30 所述视频流的第一个视频帧之后；

特征提取模块，用于根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

阈值获得模块，用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

- 5 类型判断模块，用于根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

上述多个技术方案中的一个技术方案至少具有如下有益效果或优点：

- 10 本发明实施例通过根据当前视频帧和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧、前一视频帧和前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且使得在检测前一视频帧的帧类型时
- 15 可以只考虑其之前的一个视频帧，即前两视频帧，解决了现有视频帧类型检测中基于之前的多个视频帧进行计算导致复杂度高、时延大的问题，且充分考虑了视频帧率的影响，使得检测结果更加准确。

- 20 本发明实施例还提供了一种帧大小检测方法，用以提供一种有效的检测有丢包的帧的大小的解决方案。

本发明的第五个方面是提供了一种帧大小检测方法，包括：

若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则获得各接收到的 RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载；

- 25 根据所述两个 RTP 包的序列号，获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数；

根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载，得到丢包的各帧的大小。

- 30 本发明的第六个方面是提供了一种帧大小检测装置，包括：

净载估计模块, 用于若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包, 则获得各接收到的 RTP 包的净载, 根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载;

总丢失数获得模块, 用于根据所述两个 RTP 包的序列号, 获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

各丢失数估计模块, 用于根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位, 估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数;

帧大小检测模块, 用于根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载, 得到丢包的各帧的大小。

10 上述多个技术方案中的一个技术方案至少具有如下有益效果或优点:

本发明实施例通过若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包, 则根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载, 并根据所述两个 RTP 包的序列号获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数, 然后根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位, 估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数, 从而根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到丢包的各帧的大小, 提供一种有效的检测有丢包的帧的大小的解决方案。

附图说明

20 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动性的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

25 图 1 为本发明实施例提供的一种视频流的帧类型检测方法的流程示意图;

图 2A-2I 为本发明实施例的丢包例一至九的示意图;

图 3 为本发明实施例提供的又一种视频流的帧类型检测方法的流程示意图;

30 图 4 为本发明实施例提供的一种帧大小检测方法的流程示意图;

图 5 为本发明实施例提供的一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图；

图 6 为本发明实施例提供的又一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图

5 图 7 为本发明实施例提供的一种帧大小检测装置的结构示意图；

图 8 为本发明实施例提供的另一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图；

图 9 为本发明实施例提供的再一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图

10 图 10 为本发明实施例提供的又一种帧大小检测装置的结构示意图。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

图 1 为本发明实施例提供的一种视频流的帧类型检测方法的流程示意图。如图 1 所示，该方法包括：

20 101、获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后。

举例来说，本发明实施例提供的视频流的帧类型检测装置确定当前视频帧的大小。该视频帧类型检测装置可以设置在网络设备或测试设备中。具体地，该视频帧类型检测装置接收视频流，该视频流可通过用户数据包协议（User Datagram Protocol，简称 UDP）或传输控制协议（Transport Control Protocol，简称 TCP）协议传输，还可以通过其它传输协议，如实时传输协议（Real-time Transport Protocol，简称 RTP）、传输流（Transport Stream，简称 TS）、超文本传输协议（Hypertext Transfer Protocol，简称 HTTP）等传输。下面以视频流通过 RTP 传输协议为例进行说明。当视频流通过 RTP 传输时，视频流中每一视频帧包含至少一个 RTP

25
30

包。图 1 为 RTP 包的格式示意图。如图 1 所示, RTP 包由 RTP 包头层和 RTP 净载组成, RTP 包头层包含如标记 (marker) 位、时间戳、序列号等。

由于连续的视频帧中各 RTP 包的序列号递增, 序列号的取值范围在 0 至 65535 之间 (包括 65535), 每当该序列号递增超过 65535 时会重回 0 继续递增, 因此可以通过接收到的 RTP 包的序列号判断是否有丢包以及丢失的 RTP 包的个数。如果两个连续接收到的 RTP 包的序列号中后一个的序列号比前一个的序列号大, 则该两个连续接收到的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 可通过公式 (1) 计算得到:

$$V_lostPackets = \text{后一个的序列号} - \text{前一个的序列号} - 1$$

10 (1)

若后一个的序列号比前一个的序列号大 1, 则 $V_lostPackets = 0$, 没有丢包。

如果两个连续接收到的 RTP 包的序列号中后一个的序列号不大于前一个的序列号, 则该两个连续接收到的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数

15 $V_lostPackets$ 可通过公式 (2) 计算得到:

$$V_lostPackets = \text{后一个的序列号} + 65536 - \text{前一个的序列号} - 1 \quad (2)$$

若后一个的序列号比前一个的序列号小 65535, 且时间戳相同, 则 $V_lostPackets = 0$, 没有丢包。

进一步地, 在连续接收到的 RTP 包中, 可通过 RTP 包头的 marker 位和/或时间戳将接收到的 RTP 包划分为不同的视频帧。在同一个视频帧中, 该视频帧的最后一个 RTP 包头的 marker 位为 1, 其他 RTP 包的 marker 位为 0, 同时, 该视频帧的所有 RTP 包头的的时间戳相同, 且与相邻视频帧不同。进一步地, 在确定连续接收到的 RTP 包之间有丢包的情况下, 还可以根据 RTP 包头中的时间戳判断连续接收到的 RTP 包之间是否有视频帧丢失, 即一个视频帧的所有的 RTP 包均丢失, 视频帧的丢失个数 $V_lostFrames$ 可通过如下公式 (3) 计算:

$$V_lostFrames = \frac{(V_TS_i - V_TS_{i-1}) \cdot \text{videoFrameRate}}{V_CR} - 1 \quad (3)$$

其中, V_TS_i 为两个连续接收到的 RTP 包中后一个 RTP 包的时间戳, V_TS_{i-1} 为前一个 RTP 的时间戳, videoFrameRate 为当前视频流的视频帧率, V_CR 为 RTP 包的时钟频率 (Clock Rate)。

如果视频流是 H.264, V_CR 必须取值为 90000。如果视频流是 MPEG4, V_CR 建议取值为 90000, 另外, 该值也可通过下述两个方法得到:

1) 如果有会话描述协议(Session Description Protocol, 简称 SDP), 可以从 SDP 中获取得到;

5 2) 如果没有 SDP, 且 videoFrameRate 已知, 可以通过公式(4) 计算得到:

$$V_CR = videoFrameRate \cdot V_Tsm \quad (4)$$

另外, videoFrameRate 为预知的信息或从预定位置中读取获得, 其中, 所述预定位置, 包括预定文件, 或者预定的存储位置。也可以通过两个连续接收到的视频帧的 RTP 包头的时戳的差值计算得到, 该两个连续接收到的视频帧中间必须没有出现整个视频帧丢失的情况, 即通过公式(5) 得到:

$$videoFrameRate = \frac{V_CR}{V_Tsm} \quad (5)$$

其中, V_Tsm 是两个连续的视频帧的 RTP 包头的时戳的差值。

15 基于上述判断是否有丢失 RTP 包、丢失视频帧的方法, 可以确定当前视频帧是否有丢包以及当前视频帧是否整帧丢失。

若确定所述当前视频帧未丢包, 即接收到了所述当前视频帧中的所有 RTP 包, 则确定接收到的所述当前视频帧中各 RTP 包的净载; 将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加, 得到所述当前视频帧的大小。

20 具体地, 由图 1 可知, RTP 包的净载=RTP 包的大小-RTP 包头层的大小, 其中 RTP 包的大小可由封装该 RTP 包的上一层协议信息中获得, RTP 包头层的大小可在接收到该 RTP 包后通过解析包头层来确定。

若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失, 则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载, 将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加, 得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小;

25 根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包, 估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数, 根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小;

30 小;

将所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

其中，所述的每个丢失 RTP 包可为接收到的所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包。

- 5 具体地，每个丢失的 RTP 包的净载 $V_lostBytes$ 可以根据所述前相邻的 RTP 的净载包和后相邻的 RTP 包的净载的平均值来估计，参照公式（6）：

$$V_lostBytes = \frac{V_receivedBytes_i + V_receivedBytes_{i-1} + 1}{2} \quad (6)$$

- 其中， $V_receivedBytes_i$ 为接收到的各 RTP 包中与丢失的 RTP 包后相邻的 RTP 包的净载， $V_receivedBytes_{i-1}$ 为接收到的各 RTP 包中与丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包的净载。如果连续丢包，即连续丢失的 RTP 包数目大于 1，则
10 估计每个丢失的 RTP 包的净载 $V_lostBytes$ 相等。举例来说，若连续接收到序列号分别为 3 和 5 的 RTP 包，判断丢失了序列号为 4 的 RTP 包，则根据上述公式估计序列号为 4 的 RTP 包的净载为序列号分别为 3 和 5 的 RTP 包的净载的平均值。又举例来说，若连续接收到序列号分别为 3 和 7 的 RTP 包，
15 判断丢失了序列号分别为 4、5、6 的 RTP 包，则根据上述公式估计序列号为 4、5、6 的 RTP 包各自的净载均为序列号为 3 和 7 的 RTP 包的净载的平均值。

- 另外，还可以根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值来估计每个丢失的 RTP 包的净载，如丢失的 RTP 包之前所有接收到的
20 RTP 包的净载的平均值，或丢失的 RTP 包之前滑动窗内接收到的 RTP 包的净载的平均值。

进一步地，当前视频帧丢包但未整帧丢失有如下五种情况。

- 第一种情况：根据连续接收到的两个 RTP 包的序列号判断该两个 RTP 包之间有丢包，且根据该两个 RTP 包的时间戳确定均属于当前视频帧，即
25 根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧。在此情况下，该两个 RTP 包之间所有丢失的 RTP 包分配给当前视频帧，具体地，根据公式（1）或（2）确定该两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ，确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数等于 $V_lostPackets$ 。

下面给出第一种情况的一个例子，即丢包例一。图 2A 为本发明实施例的丢包例一的示意图。如图 2A 所示，序列号 (V_SN) 为 5 的 RTP 包丢失，序列号为 4 和 6 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包，丢失的 RTP 包的总个数为 1。当前视频帧 (t_frame) 被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_{t_frame}$) 为 1。

5 第二种情况：根据连续接收到的两个 RTP 包的序列号判断该两个 RTP 包之间有丢包，根据该两个 RTP 包的时间戳确定前一 RTP 包属于当前视频帧的前一视频帧且后一 RTP 包属于当前视频帧且根据前一 RTP 包的 marker 位确定前一 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，即根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和 marker 位确定所述前相邻的 RTP
10 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包。在此情况下，该两个 RTP 包之间所有丢失的 RTP 包分配给当前视频帧，具体地，根据公式 (1) 或 (2) 获得该两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ，确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数等于 $V_lostPackets$ 。

15 下面给出第二种情况的一个例子，即丢包例二。图 2B 为本发明实施例的丢包例二的示意图。如图 2B 所示，序列号 (V_SN) 为 3 的 RTP 包丢失，序列号为 2 和 4 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包，序列号为 2 的 RTP 包是前一视频帧 ($t-1_frame$) 最后一个接收到的 RTP 包，且 marker 位 (V_MB) 为 1，序列号为 4 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 第一个接收到的 RTP
20 包，丢失的 RTP 包的总个数为 1。当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_{t_frame}$) 为 1。

 第三种情况：根据连续接收到的两个 RTP 包的序列号判断该两个 RTP 包之间有丢包，根据该两个 RTP 包的时间戳确定前一 RTP 包属于当前视频帧且后一 RTP 包属于与当前视频帧相邻的后一视频帧，且根据前一 RTP 包的 marker 位确定前一 RTP 包不是当前视频帧的最后一个 RTP 包，即根据
25 所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和 marker 位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包。在此情况下，先根据公式 (1) 或 (2) 获得该连续接收到的两个
30 个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ，将 $V_lostPackets$ 个 RTP

包平均地分配给当前视频帧和后一个视频帧，再将平均分配剩下的丢失的 RTP 包分配给当前视频帧，即当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets/2) + V_lostPackets\%2$ ，其中， int 表示取整， $\%$ 表示取模运算，即： $\%2$ 表示除以 2 的余数。

5 下面给出第三种情况的三个例子，即丢包例三、四、五。图 2C-2E 分别为本发明实施例的丢包例三、四、五的示意图。

如图 2C 所示，丢包例三：序列号为 5 的 RTP 包丢失，序列号为 4 和 6 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包，序列号为 4 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 最后一个接收到的 RTP 包且 marker 位 (V_MB) 不为 1，序列号
10 为 6 的 RTP 包是与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$) 第一个接收到的 RTP 包，丢失 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 1。所以，当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 $\text{int} (1/2) + 1\%2 = 1$ ，后一视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t+1_frame$) 为 $\text{int} (1/2) = 0$ 。

如图 2D 所示，丢包例四：序列号 (V_SN) 为 5 和 6 的 RTP 包丢失，
15 序列号为 4 和 7 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包，序列号为 4 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 最后一个接收到的 RTP 包且 marker 位 (V_MB) 不为 1，序列号为 7 的 RTP 包是与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$) 第一个接收到的 RTP 包，丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 2。所以，当前视频帧 (t_frame) 被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 $\text{int} (2/2) + 2\%2 = 1$ ，后一视频帧 ($t+1_frame$) 被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t+1_frame$) 为 $\text{int} (2/2) = 1$ 。
20

如图 2E 所示，丢包例五：序列号 (V_SN) 为 4、5 和 6 的 RTP 包丢失，序列号为 3 和 7 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包，序列号为 3 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 最后一个接收到的 RTP 包且 marker 位 (V_MB) 不
25 为 1，序列号为 7 的 RTP 包是与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$) 第一个接收到的 RTP 包，丢失 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 3。所以，当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 $\text{int} (3/2) + 3\%2 = 2$ ，后一视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t+1_frame$) 为 $\text{int} (3/2) = 1$ 。

第四种情况：根据连续接收到的两个 RTP 包的序列号判断该两个 RTP
30 包之间有丢包，根据该两个 RTP 包的时间戳确定前一 RTP 包所属视频帧与

当前视频帧不连续、后一 RTP 包属于当前视频帧、且根据前一 RTP 包的 marker 位确定前一 RTP 包是所属视频帧的最后一个 RTP 包,即根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和 marker 位确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包。也就是说,在连续接收到的两个 RTP 包之间有整个视频帧丢失,在此种情况下,先根据公式(1)或(2)获得该两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$, 以及根据公式(3)获得丢失的视频帧数 $V_lostFrames$, 再将丢失的 RTP 包平均分配给每个丢失的视频帧,最后将平均分配剩下的丢失的 RTP 包分配给当前视频帧,即当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

下面给出第四种情况的 2 个例子,即丢包例六、七。图 2F、2G 分别为本发明实施例的丢包例六、七的示意图。

如图 2F 所示,丢包例六:序列号 (V_SN) 为 3、4、5 和 6 的 RTP 包丢失,序列号为 2 和 7 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包,且时间戳不连续,序列号为 2 的 RTP 包是接收到的前一视频帧 ($t-3_frame$) 的最后一个接收到的 RTP 包且 marker 位 (V_MB) 为 1,序列号为 7 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 的第一个接收到的 RTP 包,丢失 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 4。若根据公式(3)得到丢失的整个视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 为 2,则每个丢失的视频帧,即前两视频帧 ($t-2_frame$) 和前一视频帧 ($t-1_frame$) 各自被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_lost_frame$) 均为 $\text{int}(V_lostPackets / V_lostFrames) = \text{int}(4 / 2) = 2$,当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 $V_lostPackets \% V_lostFrames = 4 \% 2 = 0$ 。需要说明的是,由于当前视频帧之前有整帧丢失,因此,接收到的前一视频帧 ($t-3_frame$) 并非实际的前一视频帧 ($t-1_frame$)。

如图 2G 所示,丢包例七:序列号 (V_SN) 为 3、4、5、6 和 7 的 RTP 包丢失,序列号为 2 和 8 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包,且时间戳不连续,序列号为 2 的 RTP 包是接收到的前一视频帧 ($t-3_frame$) 的最后一个接收到的 RTP 包且 marker 位 (V_MB) 为 1,序列号为 8 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 的第一个接收到的 RTP 包,丢失的 RTP 包的总个数

$V_lostPackets$ 为 5。若根据公式 (3) 得到丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 为 2, 则每个丢失的视频帧, 即前两视频帧 ($t-2_frame$) 和前一视频帧 ($t-1_frame$) 各自被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_lost_frame$) 均为 int

($V_lostPackets / V_lostFrames$) = $\text{int}(5/2) = 2$, 当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 $V_lostPackets \% V_lostFrames = 5 \% 2 = 1$ 。

第五种情况: 根据连续接收到的两个 RTP 包的序列号判断该两个 RTP 包之间有丢包, 根据该两个 RTP 包的时间戳确定前一 RTP 包属于当前视频帧、后一 RTP 包所属视频帧与当前视频帧不连续、且根据前一 RTP 包的 marker 位确定前一 RTP 包不是当前视频帧的最后一个 RTP 包, 即根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和 marker 位确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包。在此种情况下, 先根据公式 (3) 获得丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$, 先分配一个丢失的 RTP 包给当前视频帧, 再将其余的丢失的 RTP 包平均分配给每个丢失的视频帧, 平均分配剩下的丢失的 RTP 包分配给后一 RTP 包所属视频帧, 即接收到的后一视频帧, 相当于当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

下面给出第五种情况的 2 个例子, 即丢包例八、九。图 2H、2I 分别为本发明实施例的丢包例八、九的示意图。

如图 2H 所示, 丢包例八: 序列号 (V_SN) 为 2、3、4、5 和 6 的 RTP 包丢失, 序列号为 1 和 7 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包, 且时间戳不连续, 序列号为 1 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 的最后一个接收到的 RTP 包, 且 marker 位 (V_MB) 不为 1, 序列号为 7 的 RTP 包是接收到的后一视频帧 ($t+3_frame$) 的第一个接收到的 RTP 包, 丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 5。若根据公式 (3) 得到丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 为 2, 当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 1, 每个丢失的视频帧, 即与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$) 和与后一视频帧相邻的后两视频帧 ($t+2_frame$) 各自被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_lost_frame$) 均为 $\text{int}((V_lostPackets-1) / V_lostFrames) = \text{int}(4/2) = 2$, 接收到的后一个视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t+3_frame$) 为 $(V_lostPackets-1) \% V_lostFrames = 4 \% 2 = 0$ 。需要说明的是, 由于当前视频帧之后有整帧丢失, 因

此, 接收到的后一视频帧 ($t+3_frame$) 并非实际上与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$)。

如图 2I 所示, 丢包例九: 序列号 (V_SN) 为 2、3、4、5、6 和 7 的 RTP 包丢失, 序列号为 1 和 8 的 RTP 包为连续接收到的 RTP 包, 且时间戳不连续, 序列号为 1 的 RTP 包是当前视频帧 (t_frame) 的最后一个接收到的 RTP 包, 且 marker 位 (V_MB) 不为 1, 序列号为 8 的 RTP 包是接收到的后一视频帧 ($t+3_frame$) 的第一个接收到的 RTP 包, 丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 为 6。若根据公式 (3) 得到丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 为 2, 则当前视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t_frame$) 为 1, 每个丢失的整个视频帧, 即与当前视频帧相邻的后一视频帧 ($t+1_frame$) 和与后一视频帧相邻的后两视频帧 ($t+2_frame$) 各自被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_lost_frame$) 均为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)=\text{int}(5/2)=2$, 接收到的后一个视频帧被分配的 RTP 丢包数 ($V_lostP_t+3_frame$) 为 $(V_lostPackets-1) \% V_lostFrames=5\%2=1$ 。

另外, 参照上述第四、五种情况, 若确定所述当前视频帧整帧丢失, 则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载, 根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的整个视频的视频帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

若根据所述前相邻的 RTP 包的 marker 位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$;

根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

进一步地, 还可以参照上述方法获得除第一个视频帧之外各视频帧的大小。

102、根据当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小, 获得所述当前视频帧的变化特征值。

具体地, 为了降低计算的复杂度, 只考虑之前的一个视频帧, 即前一视频帧时, 可以将所述当前视频帧的大小和前一视频帧的大小的差值的绝对值, 作为所述当前视频帧的变化特征值; 此时, 变化特征值相当于斜率, 用公式表示如下:

$$V_{FG_{t_frame}} = (abs)(t_frame_size - t-1_frame_size) \quad (7)$$

其中, $V_{FG_{t_frame}}$ 为当前视频帧的变化特征值, t_frame_size 为当前视频帧的大小, $t-1_frame_size$ 为前一视频帧的大小, abs 表示绝对值。

进一步地, 还可以参照上述方法获得除第一视频帧之外各视频帧的变化特征值, 也就是除第一视频帧之外的前一视频帧的变化特征值。

103、根据视频帧率和所述当前视频帧的位置, 获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

具体地, 103 中可以根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离, 获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。这里, 所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离, 也就是当前视频帧与之前最近一个 I 帧相差的视频帧数。换句话说, 本发明实施例所述的距离是一个视频帧与另外一个视频帧之间相差的视频帧数, 举例来说, 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧为之前最近一个 I 帧, 则所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离为 2。需要说明的是, 本发明实施例中的 I 帧指的是帧内编码帧。

进一步地, 若所述前两视频帧为之前最近的一个 I 帧, 即当前视频帧与之前最近一个 I 帧的距离为 2, 则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积, 所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$, 该 $(0, 1]$ 表示取值范围为大于零小于等于 1。

这里的第一常数可以是个默认的固定值, 比如 $2/3$, 也可以根据视频帧率和码率确定。具体地, 可以将当前视频帧的大小作为码率, 也可以将当前视频帧和之前至少一视频帧的大小的平均值作为码率。另外, 也可将已检测出来的所有 I 帧的平均大小与第一常数的乘积作为所述当前视频帧的 I 帧阈值。

若所述前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧, 则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率, 若大于则将所述前

一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 (0, 1]，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。相应地，用算法表示如下：

IF ($V_FDI \leq (int)videoFrameRate$) THEN

$$V_IThresh_{t_frame} = V_IThresh_{t-1_frame} * ScaledFactor2$$

ELSE

$$V_IThresh_{t_frame} = V_IThresh_{t-1_frame} * ScaledFactor1$$

10 其中， V_FDI 为当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离， $videoFrameRate$ 为所述视频流的视频帧率， $V_IThresh_{t_frame}$ 为当前视频帧的 I 帧阈值， $V_IThresh_{t-1_frame}$ 为前一视频帧的 I 帧阈值， $ScaledFactor1$ 为第一缩放因子， $ScaledFactor2$ 为第二缩放因子。举例来说， $ScaledFactor1$ 取 0.995， $ScaledFactor2$ 取 0.985。

15 进一步地，还可以设置当 V_FDI 远大于 $videoFrameRate$ 时的缩放因子，如设置 $V_FDI > 2 * videoFrameRate$ 时的缩放因子为 1，即 $V_IThresh_{t_frame} = V_IThresh_{t-1_frame}$ 。

或者，当 V_FDI 大于 $videoFrameRate$ 时， $V_IThresh_{t_frame}$ 可以设置为不小于一个门限值，即：

20 $V_IThresh_{t_frame} = \max(V_IThresh_{t-1_frame} * ScaledFactor1, MIN_VALUE)$ ，其中， MIN_VALUE 为预设的一个门限值，如 500，或者为根据码率、视频帧率得到的值，即可以自适应调整。

需要说明的是，若当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则当前视频帧的前两视频帧不存在，则属于所述当前视频帧的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧的情况。

25 另外，若所述当前视频帧的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，还可以将前一视频帧的 I 帧阈值乘以一个与视频帧率相关的常数的结果作为当前视频帧的 I 帧阈值。

进一步地，还可以参照上述方法获得除第一视频帧之外各视频帧的 I 帧阈值。

104、根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与
所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I
帧。

5 具体地，若所述上一视频帧的大小与上上一视频帧的大小的比值或所述上一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述上一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述上一视频帧为 I 帧，否则判断所述上一视频帧不为 I 帧。

10 第二常数可以为一个默认的固定值，如 1.5，优选地，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定，即可自适应调整。

需要说明的是，若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，即前一视频帧为第一个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。也就是说，第一个视频帧默认为 I 帧。

15 进一步地，判断所述前一视频帧为 I 帧之后还可以包括：
计算 I 帧的平均大小。

具体地，每当检测出一个 I 帧之后，更新 I 帧的平均大小。

进一步地，从当前视频帧为第二个视频帧到当前视频帧为最后一个视频帧，均使用上述方法判断当前视频帧的前一视频帧是否为 I 帧。进一步
20 地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，则所述方法还包括：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

25 具体地，当前视频帧是否为最后一个视频帧可以通过是否接收到所述视频流的后续视频帧来判断，也可以通过视频帧结束指示来判断。第三常数可以为一个默认的固定值，如 0.75，优选地，还可以根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定，即可自适应调整。

进一步地，在 101 之前还可以包括：

30 获得所述第一个视频帧的大小；

确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积, 所述第四常数的取值范围为 (0, 1]。

确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

具体地, 由于是否第一个视频帧是以接收到的顺序来说, 接收到的所述视频流的第一个视频帧即为第一个视频帧, 因此, 第一个视频帧不存在丢失整帧的情况, 且接收到的第一个 RTP 包之前是否有丢包通常也不考虑, 因此, 可以参照 101 中未丢包和丢包中的第一、三、五种情况, 确定第一个视频帧的大小。第四常数举例来说可以为 2/3。需要进一步说明的是, 所述的当前视频帧以及所述的前一视频帧具体指相邻的两个视频帧之间的先后顺序, 并不局限于现实时间顺序上的当前视频帧和前一视频帧, 上述方法适用于任意相邻两个视频帧的所述变化特征值的获得、所述 I 帧阈值的获得以及所述帧类型的判断。换句话说, 也就是可以在任意时间点启动针对相对于所述的任意时间点之前的是两个相邻的视频帧或者之后的两个相邻视频帧或者在所述任意时间点的两个相邻的视频帧的相关处理步骤, 即所述的所述变化特征值的获得、所述 I 帧阈值的获得以及所述帧类型的判断。

需要说明的是, 本发明实施例也适用于所述视频流以其他 IP 协议传输的场景。

本发明实施例通过根据当前视频帧和前一视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值, 根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值, 根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧、前一视频帧和前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧, 提供了一套完整有效的检测帧类型的方法, 并且使得在检测前一视频帧的帧类型时可以只考虑其之前的一个视频帧, 即前两视频帧, 解决了现有视频帧类型检测中基于之前的多个视频帧进行计算导致复杂度高、时延大的问题, 且充分考虑了视频帧率的影响, 使得检测结果更加准确。

图 3 为本发明实施例提供的又一种视频流的帧类型检测方法的流程图。如图 3 所示, 该方法包括:

301、获得当前视频帧的大小, 所述当前视频帧位于所述视频流的第

一个视频帧之后。

301 的具体实现参照上述实施例中的 101。

302、根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值。

5 具体地，可以将所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的均值的绝对值或将所述当前帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的绝对值的均值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

303、根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

10 303 的具体实现参照上述实施例中的 103。

304、根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

具体地，若所述前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小和所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧；或，

20 若所述前一视频帧的大小与所述前一视频帧之前至少两视频帧的大小的均值的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

25 第二常数可以为一个默认的固定值，如 1.5，优选地，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定，即可自适应调整。

需要说明的是，若所述当前视频帧为开始所述视频流的帧类型检测后所接收到的所述视频流中的第二个视频帧，即前一视频帧为第一个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。也就是说，第一个视频帧默认为 I 帧。

30 进一步地，判断所述前一视频帧为 I 帧之后还可以包括：

计算 I 帧的平均大小。

具体地，每当检测出一个 I 帧之后，更新 I 帧的平均大小。

进一步地，从当前视频帧为第二个视频帧到当前视频帧为最后一个视频帧，均使用上述方法判断当前视频帧的前一视频帧是否为 I 帧。进一步地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，则所述方法还包括：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

10 具体地，当前视频帧是否为最后一个视频帧可以通过是否接收到所述视频流的后续视频帧来判断，也可以通过视频帧结束指示来判断。第三常数可以为一个默认的固定值，如 0.75，优选地，还可以根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定，即可自适应调整。

进一步地，在 301 之前还可以包括：

15 获得所述第一个视频帧的大小；

确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]。

确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

20 具体地，由于是否第一个视频帧是以接收到的顺序来说，接收到的所述视频流的第一个视频帧即为第一个视频帧，因此，第一个视频帧不存在丢失整帧的情况，且接收到的第一个 RTP 包之前是否有丢包通常也不考虑，因此，可以参照 101 中未丢包和丢包中的第一、三、五种情况，确定第一个视频帧的大小。第四常数举例来说可以为 2/3。

25 本发明实施例通过根据当前视频帧和之前至少两视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且充分考虑了视频帧率的影响，使得检测结果更加准确。

30 下面为实现本发明实施例提供的一种视频流的帧类型检测方法的伪

代码示例，V_TNF 表示总视频帧数包括丢失和接收到的视频帧数，例如：1 表示为第一个视频帧，2 表示为第二个视频帧。

Pseudo code is shown below:

```

int t_frame_size = 0 其中，t_frame_size 表示当前视频帧大小；
5 int t-1_frame_size = 0 其中，t-1_frame_size 表示前一视频帧大小；
  int t-2_frame_size = 0 其中，t-2_frame_size 表示前两视频帧大小；

//===== Input module =====//

10 IF (V_TNF == 1) THEN
    //当前视频帧为第一个视频帧
    t_frame_size = VFBytest_frame
    t-1_frame_size = t_frame_size
    t-2_frame_size = t-1_frame_size
15 ELSEIF (V_TNF == 2) THEN
    //当前视频帧为第二个视频帧
    t_frame_size = VFBytest_frame
    t-1_frame_size = VFBytest-1_frame
    t-2_frame_size = t-1_frame_size
20 ELSE
    //当前视频帧为后续的视频帧
    t_frame_size = VFBytest_frame
    t-1_frame_size = VFBytest-1_frame
    t-2_frame_size = VFBytest-2_frame
25 ENDIF

//===== Input module =====//

//===== Video frame feature extraction lculution module =====//
IF (V_TNF == 1) THEN
30 //如果当前视频帧是第一个视频帧，V_FG 等于当前视频帧大小的 2/3
    V_FGt_frame = (int)(t_frame_size · 2.0/3.0)
    ELSE
        //后续的视频帧，V_FG 等于当前视频帧大小与后一视频帧大小的差值的绝对值
        V_FGt_frame = (abs)(t_frame_size - t-1_frame_size)
35 ENDIF

```

```

//==== Video frame gradient calculation module ====//

//==== I frame threshold calculation module  ====//
IF (V_TNF == 1) THEN
5      //如果当前视频帧是第一个视频帧，I 帧阈值等于 V_FG
       $V\_IThresh_{t\_frame} = V\_FG_{t\_frame}$ 
ELSE
      //后续的视频帧
      IF (V_FTt-2_frame == I_FRAME) THEN
10      //如果当前视频帧的前两视频帧是 I 帧，则重新计算 I 帧阈值和重置 V_FDI
       $V\_FDI = 2$  //重置当前视频帧与之前最近一个 I 帧的距离 V_FDI 为 2
       $V\_IThresh_{t\_frame} = (int)(t-2\_frame\_size \cdot 2.0/3.0)$  //重新计算 I 帧阈值，等于前两
      视频帧大小的 2/3
      ELSE
15      //根据当前视频帧的位置和视频帧率更新阈值
      IF (V_FDI ≤ (int)videoFrameRate) THEN
       $V\_IThresh_{t\_frame} = V\_IThresh_{t-1\_frame} \cdot 0.985$  //阈值更新
       $V\_FDI += 1$  //计算当前视频帧距离
      ELSE
20       $V\_IThresh_{t\_frame} = \max(V\_IThresh_{t-1\_frame} \cdot 0.995, 500)$  //阈值更新，最小值为
      500
       $V\_FDI += 1$  //计算当前视频帧与之前最近一个 I 帧的距离
      ENDIF // IF (V_FDI ≤ (int)videoFrameRate)
      ENDIF //(V_FTt-2_frame == I_FRAME)
25 ENDIF //IF (V_TNF == 1)
//==== I frame threshold calculation module  ====//

//==== Output module ====//
IF (V_TNF == 1) THEN
30      //first frame
      //第一个视频帧不计算
      return
ELSE
       $IF(V\_FG_{t\_frame} > V\_IThresh_{t\_frame} \ \&\& \ V\_FG_{t-1\_frame} > V\_IThresh_{t\_frame})$ 

```

```

    && (t-1_frame_size / t-2_frame_size > 1.5 || t-1_frame_size / t_frame_size > 1.5)) THEN
        V_FTt-1_frame = I_FRAME //I 帧
        V_NIF += 1 //I 帧数目计数值
        V_TIFBytes += t-1_frame_size //I 帧大小累加值
5    ELSE
        IF (V_TNF - 1 == 1) THEN
            //如果前一视频帧是第一个视频帧
            V_FTt-1_frame = I_FRAME //I 帧
            V_NIF += 1 //I 帧数目计数值
10        V_TIFBytes += t-1_frame_size //I 帧大小累加值
        ELSE
            V_FTt-1_frame = NON_I_FRAME //非 I 帧
        ENDIF
    ENDIF
15 ENDIF
    IF (last video frame of video stream ) THEN
        //last frame
        //最后一个视频帧
        V_AIFBytes = V_TIFBytes / V_TNFI //到最后一个视频帧之前的 I 帧平均大小
20    IF ( t_frame_size / V_AIFBytes > 0.75 ) THEN
        V_FTt_frame = I_FRAME //I 帧
        V_NIF += 1 //I 帧数目计数值
        V_TIFBytes += t_frame_size //I 帧大小累加值
        V_AIFBytes = V_TIFBytes / V_NIF //更新 I 帧平均大小
25    ELSE
        V_FTt_frame = NON_I_FRAME //非 I 帧
    ENDIF
ENDIF
//==== Output module =====//

```

30 图 4 为本发明实施例提供的一种帧大小检测方法的流程示意图。如图 4 所示, 该方法包括:

401、若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包, 则获得各接收到的

RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载。

具体地，本发明实施例提供的帧大小检测装置检测帧的大小。该帧大小检测装置可以设置在网络设备或测试设备中，接收媒体流，媒体流中包含视频帧和/或音频帧。本实施例可以用来检测视频帧或音频帧的大小。视频帧包含至少一个视频 RTP 包，音频帧包含至少一个音频 RTP 包，RTP 包的格式如图 1 所示，可通过 RTP 包头层的负载类型 (payload type) 和/或封装 RTP 包的用户数据包协议 (User Datagram Protocol, 简称 UDP) 层的目的端口 (destination port) 区分视频 RTP 包和音频 RTP 包。

具体地，由图 1 可知，RTP 包的净载=RTP 包的大小-RTP 包头层的大小，其中 RTP 包的大小可由封装该 RTP 包的上一层协议信息 (即 UDP 层) 中获得，RTP 包头层的大小可在接收到该 RTP 包后通过解析包头层来确定。

具体地，每个丢失的 RTP 包的净载 $V_lostBytes$ 可以根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的净载的平均值来估计，参照公式 (6)。另外，还可以根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值来估计每个丢失的 RTP 包的净载，如丢失的 RTP 包之前所有接收到的 RTP 包的净载的平均值，或丢失的 RTP 包之前滑动窗内接收到的 RTP 包的净载的平均值。

402、根据所述两个 RTP 包的序列号，获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。

具体地，可以参照公式 (1) 或 (2) 获得 $V_lostPackets$ 。

403、根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数。

具体地，连续接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，有如下五种情况。

第一种情况：根据所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包属于同一帧，则确定该两个 RTP 包所属帧丢包但未整帧丢失，且该两个 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。具体参照图 2A。

第二种情况：根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包，则确定

后一 RTP 包所属帧丢包但未整帧丢失，且该后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。具体参照图 2B。

第三种情况：根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包不是所属帧的最后一个 RTP 包，
5 则确定所述前一 RTP 包所属帧和前一 RTP 包所属帧均丢包但未整帧丢失，
且前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2)$
+ $V_lostPackets \% 2$ ，后一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 int
($V_lostPackets/2$)。具体参照图 2C-2E。

第四种情况：根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个
10 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续、前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP
包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳获得
所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；确定所述两个 RTP
包所属帧之间的 $V_lostFrames$ 个帧丢包且整帧丢失，后一个 RTP 包所属帧丢
包但未整帧丢失，且确定各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 int
15 ($V_lostPackets/V_lostFrames$)，后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为
 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。具体参照图 2F、2G。

第五种情况：根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个
RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续、前一 RTP 包不为所属帧的最后一个
RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳
20 获得所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；确定所述两个
RTP 包所属帧之间的 $V_lostFrames$ 个帧丢包且整帧丢失，两个 RTP 包所属帧
均丢包但未整帧丢失，且确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个
数为 1，各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$ ，
25 后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $(V_lostPackets-1) \% V_lostFrames$ 。具体参照图 2H、2I。

403 的具体实现可以参照本发明实施例提供的一种帧类型检测方法中的 101。

404、根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载，得到丢包的各帧的大小。

30 具体地，对于有丢包但未整帧丢失的帧，根据该帧中丢失的 RTP 包的

个数和每个丢失的 RTP 包的净载,得到该帧丢失的 RTP 包的总大小;同时,获得该帧中接收到的各 RTP 包的净载,将接收到的各 RTP 包的净载累加,得到该帧接收到的 RTP 包的总大小;将该帧丢失的 RTP 包的总大小和接收到的 RTP 包的总大小相加,得到该帧的大小。

- 5 对于整帧丢失的帧,则直接根据该帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载,确定该帧的大小。

本发明实施例通过若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包,则根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载,并根据所述两个 RTP 包的序列号获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数,然后根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位,估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数,从而根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到丢包的各帧的大小,提供一种有效的检测有丢包的帧的大小的解决方案。

本领域普通技术人员可以理解:实现上述各方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成。前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中。该程序在执行时,执行包括上述各方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

图 5 为本发明实施例提供的一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图。如图 5 所示,该装置包括:

帧大小获得模块 51,用于获得当前视频帧的大小,所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后;

特征提取模块 52,用于根据当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小,获得所述当前视频帧的变化特征值;

25 阈值获得模块 53,用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置,获得所述当前视频帧的 I 帧阈值;

类型判断模块 54,用于根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

可选地，帧大小获得模块 51 具体用于：

若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各 RTP 包的净载；

将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

可选地，帧大小获得模块 51 具体包括：

接收大小获得单元，用于若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

丢失大小获得单元，用于根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

帧大小获得单元，用于将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

进一步地，所述丢失大小获得单元具体用于：

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载；

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

进一步地，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧，或，若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

10 可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

20 可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

25 可选地, 帧大小获得模块 54 具体用于:

若确定所述当前视频帧整帧丢失, 则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载, 根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数

$V_lostPackets$;

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$;

根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载确定所述当前视频帧的大小。

进一步地, 特征提取模块 52 具体用于:

将所述当前视频帧的大小和前一视频帧的大小的差值的绝对值, 作为所述当前视频帧的变化特征值。

进一步地, 阈值获得模块 53 具体用于:

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离, 获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

进一步地, 阈值获得模块 53 具体用于:

若所述前两视频帧为之前最近的一个 I 帧, 则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积, 所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

可选地, 阈值获得模块 53 具体用于:

若所述前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧, 则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率, 若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值, 若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值; 其中, 所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$, 所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

进一步地, 类型判断模块 54 具体用于:

若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数, 且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值, 且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值, 则判断所述前一视频帧为 I 帧, 否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

进一步地，类型判断模块 54 具体用于：

若所述当前视频帧为第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

优选地，所述第二常数根据码率、帧率和所述当前视频帧的位置确定。

进一步地，所述装置还包括：

- 5 均值计算模块，用于在类型判断模块 54 判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

进一步地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，类型判断模块 54 还用于：

- 10 若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

进一步地，帧大小获得模块 51 还用于：获得所述第一个视频帧的大小；

- 15 特征提取模块 52 还用于：确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；

阈值获得模块 53 还用于：确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

- 20 本实施例的具体实现参照本发明实施例提供的一种视频帧类型检测方法。本发明实施例通过根据当前视频帧和前一视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧、前一视频帧和前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且使得在检测前一视频帧的帧类型时可以只考虑其之前的一个视频帧，即前两视频帧，解决了现有视频帧类型检测中基于之前的多个视频帧进行计算导致复杂度高、时延大的问题，且充分考虑了视频帧率的影响，
25 使得检测结果更加准确。

图 6 为本发明实施例提供的又一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图。如图 6 所示，该装置包括：

- 30 帧大小获得模块 61，用于获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位

于所述视频流的第一个视频帧之后;

特征提取模块 62, 用于根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小, 获得所述当前视频帧的变化特征值;

5 阈值获得模块 63, 用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置, 获得所述当前视频帧的 I 帧阈值;

类型判断模块 64, 用于根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

10 可选地, 帧大小获得模块 61 具体用于:

若确定所述当前视频帧未丢包, 则获得所述当前视频帧中各 RTP 包的净载;

将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加, 得到所述当前视频帧的大小。

15 可选地, 帧大小获得模块 61 具体包括:

接收大小获得单元, 用于若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失, 则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载, 将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加, 得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小;

20 丢失大小获得单元, 用于根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包, 估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数, 根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小;

25 帧大小获得单元, 用于将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加, 得到所述当前视频帧的大小。

进一步地, 所述丢失大小获得单元具体用于:

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载;

30 根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧, 或, 若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

10 可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets\%2$ 。

可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

20 若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets\%V_lostFrames$ 。

可选地, 所述丢失大小获得单元具体还用于:

30 若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定

前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

可选地, 帧大小获得模块 61 具体用于:

- 5 若确定所述当前视频帧整帧丢失, 则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载, 根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数
- 10 $V_lostPackets$;

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$;

- 15 根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

进一步地, 特征提取模块 62 具体用于:

- 将所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的均值的绝对值或将所述当前帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的绝对值的均值, 作为所述当前视频帧的变化特征值。
- 20

进一步地, 阈值获得模块 63 具体用于:

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离, 获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

可选地, 阈值获得模块 63 具体用于:

- 25 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧为之前最近的一个 I 帧, 则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积, 所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

可选地, 阈值获得模块 63 具体用于:

- 30 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧, 则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧

率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

进一步地，类型判断模块 64 具体用于：

若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧；或，

若所述前一视频帧的大小与所述前一视频帧之前至少两视频帧的大小的均值的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

进一步地，类型判断模块 64 具体还用于：

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

优选地，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

进一步地，所述装置还包括：

均值计算模块，用于在类型判断模块 64 判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

进一步地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，类型判断模块 64 还用于：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

可选地，帧大小获得模块 61 还用于：获得所述第一个视频帧的大小；

特征提取模块 62 还用于：确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 $(0, 1]$ ；

阈值获得模块 63 还用于：确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

- 5 本发明实施例通过根据当前视频帧和之前至少两视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且充分考虑了视频帧率的影响，使得检测结果更加准确。
- 10

图 7 为本发明实施例提供的一种帧大小检测装置的结构示意图。如图 7 所示，该装置包括：

- 净载估计模块 71，用于若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则获得各接收到的 RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载；
- 15

总丢失数获得模块 72，用于根据所述两个 RTP 包的序列号，获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

- 各丢失数估计模块 73，用于根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数；
- 20

帧大小检测模块 74，用于根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载，得到丢包的各帧的大小。

进一步地，净载估计模块 71 具体用于：

- 根据所述两个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载；
- 25 或

根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

进一步地，各丢失数估计模块 73 具体用于：

- 若根据所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包属于同一帧，或，
- 30 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定两个 RTP 包分别属于两个连

续的帧且前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包, 则确定后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。

可选地, 各丢失数估计模块 73 具体用于:

- 5 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包不是所属帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$, 后一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2)$ 。

可选地, 各丢失数估计模块 73 具体用于:

- 10 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$;

- 15 确定各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

可选地, 各丢失数估计模块 73 具体用于:

- 20 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包不为所属帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$;

确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 1, 各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$, 后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $(V_lostPackets-1) \% V_lostFrames$ 。

- 25 本实施例的具体实现参照本发明实施例提供的一种帧大小检测方法。本发明实施例通过若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包, 则根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载, 并根据所述两个 RTP 包的序列号获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数, 然后根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位, 估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数, 从而根据丢包的各帧中丢失的 RTP
- 30

包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到丢包的各帧的大小，提供一种有效的检测有丢包的帧的大小的解决方案。

图 8 为本发明实施例提供的另一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图。如图 8 所示，该装置 800 包括：

5 存储器 81，用于存储指令；

处理器 82，与所述存储器耦合，处理器 82 被配置为执行存储在存储器 81 中的指令，其中，处理器 82 被配置为用于：

获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

10 根据当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

15 根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

可选地，处理器 82 被配置为具体用于：

若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各 RTP 包的净载；

20 将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

可选地，处理器 82 被配置为具体用于：

25 若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

30 小；

将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

进一步地，处理器 82 被配置为具体用于：

获得所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载；

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

进一步地，处理器 82 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧，或，若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

可选地，处理器 82 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

可选地，处理器 82 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和

后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数

$V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为

5 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

可选地，处理器 82 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

10

可选地，处理器 82 被配置为具体用于：

若确定所述当前视频帧整帧丢失，则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载，根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

15

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets / V_lostFrames)$ ，否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets - 1) / V_lostFrames)$;

20

根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载确定所述当前视频帧的大小。

进一步地，处理器 82 被配置为还具体用于：

25 将所述当前视频帧的大小和前一视频帧的大小的差值的绝对值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

进一步地，处理器 82 被配置为还具体用于：

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

30 进一步地，处理器 82 被配置为具体用于：

若所述前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 (0, 1]。

可选地，处理器 82 被配置为具体用于：

- 5 若所述前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 (0, 1]，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。
- 10

进一步地，处理器 82 被配置为还具体用于：

- 若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。
- 15

进一步地，处理器 82 被配置为具体用于：

- 若所述当前视频帧为第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。
优选地，所述第二常数根据码率、帧率和所述当前视频帧的位置确定。
- 20 进一步地，处理器 82 被配置为还用于：
在判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

进一步地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，处理器 82 被配置为还用于：

- 若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。
- 25

- 进一步地，处理器 82 被配置为还用于：获得所述第一个视频帧的大小；确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。
- 30

本实施例的具体实现参照本发明实施例提供的一种视频帧类型检测方法。本发明实施例通过根据当前视频帧和前一视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、
5 当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧、前一视频帧和前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且使得在检测前一视频帧的帧类型时可以只考虑其之前的一个视频帧，即前两视频帧，解决了现有视频帧类型检测中基于之前的多个视频帧进行计算导致复杂度高、时延大的问题，且充分考虑了视频帧率的影响，
10 使得检测结果更加准确。

图 9 为本发明实施例提供的再一种视频流的帧类型检测装置的结构示意图。如图 9 所示，该装置 900 包括：

存储器 91，用于存储指令；

处理器 92，与所述存储器耦合，处理器 92 被配置为执行存储在存储器 91 中的指令，其中，处理器 92 被配置为用于：
15

获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

20 根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

25 可选地，处理器 92 被配置为具体用于：

若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各 RTP 包的净载；

将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

30 可选地，处理器 92 被配置为具体用于：

若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

进一步地，处理器 92 被配置为具体用于：

获得所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载；

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

可选地，处理器 92 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧，或，若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

可选地，处理器 92 被配置为还具体用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数

$V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

可选地, 处理器 92 被配置为还具体用于:

- 5 若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP
- 10 包之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数

$V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为

$V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

可选地, 处理器 92 被配置为还具体用于:

- 15 若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳和标记位确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

可选地, 处理器 92 被配置为具体用于:

- 20 若确定所述当前视频帧整帧丢失, 则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载, 根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数

25 $V_lostPackets$;

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$;

- 30 根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到

所述当前视频帧的大小。

进一步地，处理器 92 被配置为还具体用于：

将所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的均值的绝对值或将所述当前帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的绝对值的均值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

进一步地，处理器 92 被配置为还具体用于：

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

可选地，处理器 92 被配置为具体用于：

- 10 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

可选地，处理器 92 被配置为具体用于：

- 15 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

进一步地，处理器 92 被配置为还具体用于：

- 25 若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧；或，

- 30 若所述前一视频帧的大小与所述前一视频帧之前至少两视频帧的大小的均值的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈

值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

进一步地，处理器 92 被配置为还具体用于：

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

5 优选地，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

进一步地，处理器 92 被配置为还用于：

在判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

进一步地，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，处理器 10 器 92 被配置为还具体用于：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

15 可选地，处理器 92 被配置为还用于：获得所述第一个视频帧的大小；确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

20 本发明实施例通过根据当前视频帧和之前至少两视频帧的大小获得所述当前视频帧的变化特征值，根据视频帧率和所述当前视频帧的位置获得所述当前视频帧的 I 帧阈值，根据所述当前视频帧和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧，提供了一套完整有效的检测帧类型的方法，并且充分考虑了视频帧率的影响，使得检测结果更加准确。

图 10 为本发明实施例提供的又一种帧大小检测装置的结构示意图。

25 如图 10 所示，该装置 1000 包括：

存储器 11，用于存储指令；

处理器 12，与所述存储器耦合，处理器 12 被配置为执行存储在存储器 11 中的指令，其中，处理器 12 被配置为用于：

30 若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则获得各接收到的 RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载；

根据所述两个 RTP 包的序列号, 获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位, 估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数;

- 5 根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载, 得到丢包的各帧的大小。

进一步地, 处理器 12 被配置为具体用于:

根据所述两个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载;
或

- 10 根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

进一步地, 处理器 12 被配置为还具体用于:

- 若根据所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包属于同一帧, 或, 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包, 则确定后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。

可选地, 处理器 12 被配置为还具体用于:

- 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包不是所属帧的最后一个 RTP 包, 则确定所述
20 前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets\%2$, 后一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2)$ 。

可选地, 处理器 12 被配置为还具体用于:

- 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包, 则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个
25 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$;

- 确定各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$, 后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为
30 $V_lostPackets\%V_lostFrames$ 。

可选地，处理器 12 被配置为还具体用于：

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包不为所属帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；

确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 1，各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$ ，后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $(V_lostPackets-1)\%V_lostFrames$ 。

本实施例的具体实现参照本发明实施例提供的一种帧大小检测方法。

10 本发明实施例通过若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载，并根据所述两个 RTP 包的序列号获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数，然后根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数，从而根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到丢包的各帧的大小，提供一种有效的检测有丢包的帧的大小的解决方案。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

权 利 要 求 书

1、一种视频流的帧类型检测方法，其特征在于，包括：

获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

5 根据所述当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

10 根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

15 若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各实时传输协议 RTP 包的净载；

将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

20 若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

25 根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

30 4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到

的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包, 估计每个丢失的 RTP 包的净载具体包括:

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载;

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

5 5、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包, 估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧, 或,

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

6、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包, 估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括:

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧以及所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包, 则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

7、根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻

的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧以及所述前

5 相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数

$V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为

10 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

8、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续以及且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

15

9、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

20

若确定所述当前视频帧整帧丢失，则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载，根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

25

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets / V_lostFrames)$ ，否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets - 1) / V_lostFrames)$;

30

根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

- 10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值具体包括：

将所述当前视频帧的大小和前一视频帧的大小的差值的绝对值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

- 11、根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得当前视频帧的 I 帧阈值。

- 12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

若所述前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

- 13、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

若所述前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

- 14、根据权利要求 1-13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视

频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧具体包括:

若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数,且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值,且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值,则判断所述前一视频帧为 I 帧,否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

15、根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧具体还包括:

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧,则判断所述当前视频帧的前一视频帧为 I 帧。

16、根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

17、根据权利要求 14 或 15 所述的方法,其特征在于,所述判断所述前一视频帧为 I 帧之后还包括:

计算 I 帧的平均大小。

18、根据权利要求 17 所述的方法,其特征在于,若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧,则所述方法还包括:

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数,则判断所述当前视频帧为 I 帧,否则判断所述当前视频帧不为 I 帧,所述第三常数大于 0。

19、根据权利要求 1-18 中任一项所述的方法,其特征在于,所述获得当前视频帧的大小之前,还包括:

获得所述第一个视频帧的大小;

确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积,所述第四常数的取值范围为 (0, 1];

确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

20、一种视频流的帧类型检测装置,其特征在于,包括:

帧大小获得模块,用于获得当前视频帧的大小,所述当前视频帧位于

所述视频流的第一个视频帧之后；

特征提取模块，用于根据当前视频帧的大小和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

5 阈值获得模块，用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

类型判断模块，用于根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小、前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

10 21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模块具体用于：

若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各实时传输协议 RTP 包的净载；

15 将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

22、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模块具体包括：

接收大小获得单元，用于若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

20 丢失大小获得单元，用于根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

25 帧大小获得单元，用于将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

30 23、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体用于：

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载;

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

24、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得
5 单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧，或，

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频
10 帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

15 25、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的后一视频帧以及所述前
20 相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

25 26、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧以及所述前
30 相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包

的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数

$V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为

5 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

27、根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且
10 后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续以及所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

28、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模块具体用于：

15 若确定所述当前视频帧整帧丢失，则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载，根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 、丢失的 RTP 包的总个数
20 $V_lostPackets$;

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets / V_lostFrames)$ ，否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets - 1) / V_lostFrames)$ ；

25 根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

29、根据权利要求 20-28 中任一项所述的装置，其特征在于，所述特征提取模块具体用于：

将所述当前视频帧的大小和前一视频帧的大小的差值的绝对值，作为
30 所述当前视频帧的变化特征值。

30、根据权利要求 20-29 中任一项所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

5 31、根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

若所述前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

10 32、根据权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

若所述前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧
15 阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

33、根据权利要求 20-32 中任一项所述的装置，其特征在于，所述类型判断模块具体用于：

20 若所述前一视频帧的大小与前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

25 34、根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述类型判断模块具体用于：

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

30 35、根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

36、根据权利要求 33 或 34 所述的装置，其特征在于，还包括：

均值计算模块，用于在所述类型判断模块判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

37、根据权利要求 36 所述的装置，其特征在于，若所述当前视频帧
5 为所述视频流的最后一个视频帧，所述类型判断模块还用于：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

38、根据权利要求 20-37 中任一项所述的装置，其特征在于，所述帧
10 大小获得模块还用于：获得所述第一个视频帧的大小；

所述特征提取模块还用于：确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；

所述阈值获得模块还用于：确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

15 39、一种视频流的帧类型检测方法，其特征在于，包括：

获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

20 根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

25 40、根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

若确定所述当前视频帧未丢包，则获得所述当前视频帧中各实时传输协议 RTP 包的净载；

30 将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧的大小。

41、根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失，则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载，将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加，得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小；

根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数，根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小；

将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加，得到所述当前视频帧的大小。

42、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计每个丢失的 RTP 包的净载具体包括：

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载；

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

43、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧，或，

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

44、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

5 若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的最后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

10 确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

45、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

15 若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得

20 所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

46、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包，估计所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且且所述前相邻的

30 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中

丢失的 RTP 包的个数为 1。

47、根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小具体包括：

若确定所述当前视频帧整帧丢失，则根据所有接收到的各 RTP 包中与
5 所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载，根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 、丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

10 若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$ ，否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$ ；

15 根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

48、根据权利要求 39-47 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值具体包括：

20 将所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的均值的绝对值或将所述当前帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的绝对值的均值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

49、根据权利要求 39-48 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

25 根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得当前视频帧的 I 帧阈值。

50、根据权利要求 49 所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

30 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确

定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

51、根据权利要求 49 所述的方法，其特征在于，所述根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值具体包括：

若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和
10 第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

52、根据权利要求 39-51 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述
15 前一视频帧是否为 I 帧具体包括：

若所述前一视频帧的大小与与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小和所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则
20 判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧；或，

若所述前一视频帧的大小与所述前一视频帧之前至少两视频帧的大小的均值的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。
25

53、根据权利要求 52 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前视频帧的变化特征值和前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧具体还包括：
30

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

54、根据权利要求 52 所述的方法，其特征在于，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

5 55、根据权利要求 52 或 53 所述的方法，其特征在于，所述判断所述前一视频帧为 I 帧之后还包括：

计算 I 帧的平均大小。

56、根据权利要求 55 所述的方法，其特征在于，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，则所述方法还包括：

10 若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

57、根据权利要求 39-56 中任一项所述的方法，其特征在于，所述获得当前视频帧的大小之前，还包括：

15 获得所述第一个视频帧的大小；

确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；

确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

58、一种视频流的帧类型检测装置，其特征在于，包括：

20 帧大小获得模块，用于获得当前视频帧的大小，所述当前视频帧位于所述视频流的第一个视频帧之后；

特征提取模块，用于根据当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小，获得所述当前视频帧的变化特征值；

25 阈值获得模块，用于根据视频帧率和所述当前视频帧的位置，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值；

类型判断模块，用于根据所述当前视频帧的变化特征值和与所述当前视频帧相邻的前一视频帧的变化特征值、当前视频帧的 I 帧阈值、所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小判断所述前一视频帧是否为 I 帧。

30 59、根据权利要求 58 所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模

块具体用于:

若确定所述当前视频帧未丢包,则获得所述当前视频帧中各实时传输协议 RTP 包的净载;

将所述当前视频帧中各 RTP 包的净载累加,得到所述当前视频帧的大小。

60、根据权利要求 58 所述的装置,其特征在于,所述帧大小获得模块具体包括:

接收大小获得单元,用于若确定所述当前视频帧丢包且未整帧丢失,则获得所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载,将所述当前视频帧中接收到的各 RTP 包的净载累加,得到所述当前视频帧接收到的 RTP 包的总大小;

丢失大小获得单元,用于根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧中丢失的 RTP 包前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包,估计每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数,根据每个丢失的 RTP 包的净载和所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数得到所述当前视频帧丢失的 RTP 包的总大小;

帧大小获得单元,用于将所述当前视频帧的接收到的 RTP 包的总大小和丢失的 RTP 包的总大小相加,得到所述当前视频帧的大小。

61、根据权利要求 60 所述的装置,其特征在于,所述丢失大小获得单元具体用于:

获得所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载;

根据所述前相邻的 RTP 包的净载和后相邻的 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

62、根据权利要求 60 所述的装置,其特征在于,所述丢失大小获得单元具体还用于:

若根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包均属于所述当前视频帧,或,

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述前一视频帧且后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所述前

一视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets$ 。

- 5 63、根据权利要求 60 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包属于与所述当前视频帧相邻的最后一视频帧且所述前相邻的 RTP 包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则根据所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2) + V_lostPackets \% 2$ 。

- 15 64、根据权利要求 60 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定所述前相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述后相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且所述前相邻的 RTP 包为所属视频帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的序列号、时间戳获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包之间丢失的视频帧的帧数

$V_lostFrames$ 和丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$;

- 25 确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

65、根据权利要求 60 所述的装置，其特征在于，所述丢失大小获得单元具体还用于：

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位以及所述前相邻的 RTP 包的时间戳和后相邻的 RTP 包的时间戳确定前相邻的 RTP 包属于所述当前视频帧且后相邻的 RTP 包所属视频帧与所述当前视频帧不连续且所述前相邻的 RTP

包不是所述当前视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中丢失的 RTP 包的个数为 1。

66、根据权利要求 58 所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模块具体用于：

- 5 若确定所述当前视频帧整帧丢失，则根据所有接收到的各 RTP 包中与所述当前视频帧前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包估计每个丢失的 RTP 包的净载，根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包的时间戳、序列号获得所述前相邻的 RTP 包和后相邻的 RTP 包所属视频帧之间丢失的视频帧的帧数 $V_lostFrames$ 、丢失的 RTP 包的总个数
- 10 $V_lostPackets$ ；

若根据所述前相邻的 RTP 包的标记位确定所述前相邻的 RTP 包为所述前相邻的 RTP 包所属视频帧的最后一个 RTP 包，则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/V_lostFrames)$ ，否则确定所述当前视频帧中 RTP 包的个数为 $\text{int}((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$ ；

- 15 根据所述当前视频帧中 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载得到所述当前视频帧的大小。

67、根据权利要求 58-66 中任一项所述的装置，其特征在于，所述特征提取模块具体用于：

- 20 将所述当前视频帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的均值的绝对值或将所述当前帧的大小和之前至少两视频帧的大小的差值的绝对值的均值，作为所述当前视频帧的变化特征值。

68、根据权利要求 58-67 中任一项所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

- 25 根据视频帧率、所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离，获得所述当前视频帧的 I 帧阈值。

69、根据权利要求 68 所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

- 30 若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧为之前最近的一个 I 帧，则确定所述当前视频帧的 I 帧阈值为所述之前最近一个 I 帧的大小与第一常数的乘积，所述第一常数的取值范围为 $(0, 1]$ 。

70、根据权利要求 68 所述的装置，其特征在于，所述阈值获得模块具体用于：

若与所述前一视频帧相邻的前两视频帧不为之前最近的一个 I 帧，则判断所述当前视频帧与之前最近的一个 I 帧的距离是否大于所述视频帧率，若大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第一缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值，若不大于则将所述前一视频帧的 I 帧阈值和第二缩放因子的乘积确定为所述当前视频帧的 I 帧阈值；其中，所述第一缩放因子、第二缩放因子的取值范围为 $(0, 1]$ ，所述第一缩放因子大于所述第二缩放因子。

71、根据权利要求 58-70 中任一项所述的装置，其特征在于，所述类型判断模块具体还用于：

若所述前一视频帧的大小和与所述前一视频帧相邻的前两视频帧的大小的比值或所述前一视频帧的大小和所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧；或，

若所述前一视频帧的大小与所述前一视频帧之前至少两视频帧的大小的均值的比值或所述前一视频帧的大小与所述当前视频帧的大小的比值大于第二常数，且所述当前视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，且所述前一视频帧的变化特征值大于所述当前视频帧的 I 帧阈值，则判断所述前一视频帧为 I 帧，否则判断所述前一视频帧不为 I 帧。

72、根据权利要求 71 所述的装置，其特征在于，所述类型判断模块具体用于：

若所述当前视频帧为所述视频流的第二个视频帧，则判断所述前一视频帧为 I 帧。

73、根据权利要求 71 所述的装置，其特征在于，所述第二常数根据码率、视频帧率和所述当前视频帧的位置确定。

74、根据权利要求 71 或 72 所述的装置，其特征在于，还包括：

均值计算模块，用于在所述类型判断模块判断所述前一视频帧为 I 帧之后，计算 I 帧的平均大小。

75、根据权利要求 74 所述的装置，其特征在于，若所述当前视频帧为所述视频流的最后一个视频帧，所述类型判断模块还用于：

若所述当前视频帧与所述 I 帧的平均大小的比值大于第三常数，则判断所述当前视频帧为 I 帧，否则判断所述当前视频帧不为 I 帧，所述第三常数大于 0。

76、根据权利要求 58-75 中任一项所述的装置，其特征在于，所述帧大小获得模块还用于：获得所述第一个视频帧的大小；

所述特征提取模块还用于：确定第一个视频帧的变化特征值为所述第一个视频帧的大小与第四常数的乘积，所述第四常数的取值范围为 (0, 1]；

10 所述阈值获得模块还用于：确定第一个视频帧的 I 帧阈值等于所述第一个视频帧的变化特征值。

77、一种帧大小检测方法，其特征在于，包括：

若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则获得各接收到的 RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载；

15 根据所述两个 RTP 包的序列号，获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数；

20 根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载，得到丢包的各帧的大小。

78、根据权利要求 77 所述的方法，其特征在于，所述根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载具体包括：

根据所述两个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载；
或

25 根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

79、根据权利要求 77 或 78 所述的方法，其特征在于，所述根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

30 若根据所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包属于同一帧，或，

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包，则确定后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。

80、根据权利要求 77 或 78 所述的方法，其特征在于，所述根据所述
5 丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包不是所属帧的最后一个 RTP 包，则确定所述
10 前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets/2)$
 $+V_lostPackets\%2$ ，后一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets/2)$ 。

81、根据权利要求 77 或 78 所述的方法，其特征在于，所述根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

15 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳获得所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；

确定各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets/V_lostFrames)$ ，后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为
20 $V_lostPackets\%V_lostFrames$ 。

82、根据权利要求 77 或 78 所述的方法，其特征在于，所述根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数具体包括：

25 若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包不为所属帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳获得所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；

确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 1，各丢失的整
30 帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} ((V_lostPackets-1)/V_lostFrames)$ ，后一

RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $(V_lostPackets-1) \% V_lostFrames$ 。

83、一种帧大小检测装置，其特征在于，包括：

净载估计模块，用于若确定接收到的两个 RTP 包之间发生丢包，则获得各接收到的 RTP 包的净载，根据各接收到的 RTP 包的净载估计每个丢失的 RTP 包的净载；

总丢失数获得模块，用于根据所述两个 RTP 包的序列号，获得所述两个 RTP 包之间丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ ；

各丢失数估计模块，用于根据所述丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 、两个 RTP 包的时间戳和标记位，估计丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数；

10 帧大小检测模块，用于根据丢包的各帧中丢失的 RTP 包的个数和每个丢失的 RTP 包的净载，得到丢包的各帧的大小。

84、根据权利要求 83 所述的装置，其特征在于，所述净载估计模块具体用于：

15 根据所述两个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载；
或

根据丢失的 RTP 包之前接收到的多个 RTP 包的净载的平均值估计每个丢失的 RTP 包的净载。

85、根据权利要求 83 或 84 所述的装置，其特征在于，所述各丢失数估计模块具体用于：

20 若根据所述两个 RTP 包的时间戳确定所述两个 RTP 包属于同一帧，或，若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包，则确定后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数等于丢失的 RTP 包的总个数 $V_lostPackets$ 。

25 86、根据权利要求 83 或 84 所述的装置，其特征在于，所述各丢失数估计模块具体用于：

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包分别属于两个连续的帧且前一 RTP 包不是所属帧的最后一个 RTP 包，则确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2)$

30 $+V_lostPackets\%2$ ，后一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int}(V_lostPackets/2)$ 。

87、根据权利要求 83 或 84 所述的装置，其特征在于，所述各丢失数估计模块具体用于：

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包为所属帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳获得所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；

确定各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} (V_lostPackets / V_lostFrames)$ ，后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $V_lostPackets \% V_lostFrames$ 。

10 88、根据权利要求 83 或 84 所述的装置，其特征在于，所述各丢失数估计模块具体用于：

若根据所述两个 RTP 包的时间戳和标记位确定所述两个 RTP 包属于不同的帧且所属帧不连续以及前一 RTP 包不为所属帧的最后一个 RTP 包，则根据视频帧率、RTP 包的时钟频率和所述两个 RTP 包的时间戳获得所述两个 RTP 包所属帧之间丢失的整帧数 $V_lostFrames$ ；

确定所述前一 RTP 包所属帧中丢失的 RTP 包的个数为 1，各丢失的整帧中丢失的 RTP 包的个数为 $\text{int} ((V_lostPackets - 1) / V_lostFrames)$ ，后一 RTP 包所属帧丢失的 RTP 包的个数为 $(V_lostPackets - 1) \% V_lostFrames$ 。