(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 10 月 13 日 (13.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/213617 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/132675

(22) 国际申请日: 2021 年 11 月 24 日 (24.11.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110366268.7 2021年4月6日 (06.04.2021) CN

(71) 申请人: 中国电信股份有限公司 (CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街 31 号, Beijing 100033 (CN)。

(72) 发明人: 唐宏 (TANG, Hong); 中国北京市西城区金融大街 31 号, Beijing 100033 (CN)。 龚霞 (GONG, Xia); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。 朱永庆 (ZHU, Yongqing); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。 陈华南 (CHEN, Huanan); 中国北京市西城区金融大街 31 号, Beijing 100033 (CN)。 伍佑明 (WU, Youming); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。

(74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司 (CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC TRAFFIC SHAPING

(54) 发明名称: 用于动态流量整形的方法和装置

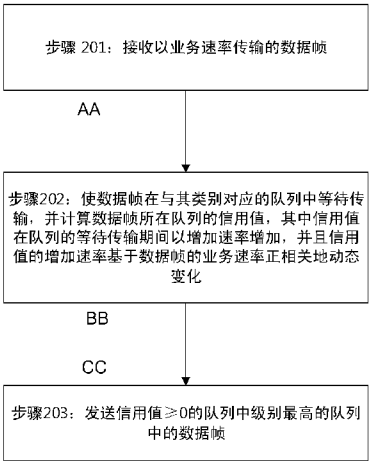


图 2

AA Step 201: Receive a data frame transmitted at a service rate

BB Step 202: Make the data frame wait for transmission in a queue corresponding to the category thereof, and calculate a credit value of the queue where the data frame is located, wherein the credit value increases at an increase rate while waiting for transmission in the queue, and the increase rate of the credit value is positively correlated and dynamically changed on the basis of the service rate of the data frame

CC Step 203: Send the data frame in the queue with the highest level in the queue whose credit value is greater than or equal to 0

(57) **Abstract:** One aspect of the present disclosure relates to a method for dynamic traffic shaping. The method comprises: receiving a data frame transmitted at a service rate; making the data frame wait for transmission in a queue corresponding to the category thereof, and calculating a credit value of the queue where the data frame is located, wherein the credit value increases at an increase rate while waiting for transmission in the queue, and the increase rate is positively correlated and dynamically changed on the basis of the service rate of the data frame in the queue; and sending the data frame in the queue with the highest level in the queue whose credit value is greater than or equal to 0.

WO 2022/213617 A1

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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))。

(57) 摘要：本公开的一个方面涉及一种用于动态流量整形的方法，其中，所述方法包括：接收以业务速率传输的数据帧；使数据帧在与其类别对应的队列中等待传输，并计算数据帧所在队列的信用值，其中信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且增加速率基于所述队列中数据帧的业务速率正相关地动态变化；以及发送信用值≥0的队列中级别最高的队列中的数据帧。

用于动态流量整形的方法和装置

相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 202110366268.7，申请日为 2021 年 4 月 6 日的申请为基础，并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开总体上涉及数据通信中的服务质量（QoS）技术领域，并且更具体地涉及 CBS（Credit Based Shaper，基于信用的整形）机制。

背景技术

IEEE 802.1Qav 标准提出了 CBS 机制，即基于信用的流量整形机制。流量整形是指主动调整流量输出速率的措施。CBS 机制通过为高优先级队列的转发状态设置信用值，使得只有信用值≥0 时才能进行此队列的数据传输，实现了在限制时间敏感流突发的同时保证其调度的优先级。

CBS 机制是在流预留协议（802.1Qav）基础上实现的，此协议将经过带宽预留的流称为 SR（Stream Reservation）类（class）数据，主要包括 A 类（class A）数据和 B 类（class B）数据两类。A 类数据和 B 类数据是以太网音视频桥接技术（AVB）定义的两种不同类型的带宽预留数据流，其中 A 类数据的优先级高于 B 类数据。也就是说，当 A 类数据和 B 类数据同时满足传输条件时，优先转发 A 类数据。

然而，在目前的 CBS 机制中，各类数据的预留带宽是固定的，从而导致以下问题：如果 A 类数据或 B 类数据的预留带宽较小，那么当 A 类数据或 B 类数据的业务速率高于其预留带宽时，将存在较大时延，难以保证低时延需求；如果 A 类数据或 B 类数据的预留带宽较大，则存在带宽浪费问题。

发明内容

在下文中给出了关于本公开的简要概述，以便提供关于本公开的一些方面的基本理解。但是，应当理解，这个概述并不是关于本公开的穷举性概述。它并不是意图用来确定本公开的关键性部分或重要部分，也不是意图用来限定本公开的范围。其目的仅仅是以简化的形式给出关于本公开的某些概念，以此作为稍后给出的更详细描述的

前序。

为了克服上述相关技术的弊端，本公开提出一种基于业务速率动态调整预留带宽的基于信用值的动态流量整形方法。通过基于真实业务速率动态调整预留带宽，来动态调整队列信用值的增加和减少速率，进而实现基于真实业务传输速率的流量整形机制。通过本公开的方法，能够在保障高优先级业务传输的低时延的同时，提高普通数据流，例如，尽力而为（Best Effort，BE）数据的传输速率，降低网络时延。

根据本公开的一个方面，提供一种用于动态流量整形的方法，其中，所述方法包括：接收以业务速率传输的数据帧；使数据帧在与其类别对应的队列中等待传输，并计算数据帧所在队列的信用值，其中信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且增加速率基于所述队列中数据帧的业务速率正相关地动态变化；以及发送信用值≥0 的队列中级别最高的队列中的数据帧。

根据本公开的另一个方面，提供一种用于动态流量整形的装置，其包括：存储器，其上存储有指令；以及处理器，被配置为执行存储在所述存储器上的指令，以执行根据本公开的上述方面所述的用于动态流量整形的方法。

根据本公开的又一个方面，提供一种计算机程序产品，其包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在由一个或多个处理器执行时，使得所述一个或多个处理器执行根据本公开的上述方面所述的用于动态流量整形的方法。

附图说明

构成说明书的一部分的附图描述了本公开的实施例，并且连同说明书一起用于解释本公开的原理。

参照附图，根据下面的详细描述，可以更清楚地理解本公开，其中：

图 1 示出了 CBS 机制的流量传输模型；

图 2 示出了根据本公开的一些实施例的用于动态流量整形的方法的流程图；

图 3 示出了根据本公开的另一些实施例的用于动态流量整形的方法的流程图；

图 4 示出了根据本公开的另一些实施例的用于动态流量整形的方法的流程图；以及

图 5 示出了根据本公开的一些实施例的用于动态流量整形的装置的示例性硬件配置图。

具体实施方式

参考附图进行以下详细描述，并且提供以下详细描述以帮助全面理解本公开的各种示例实施例。以下描述包括各种细节以帮助理解，但是这些细节仅被认为是示例，而不是为了限制本公开，本公开是由随附权利要求及其等同内容限定的。在以下描述中使用的词语和短语仅用于能够清楚一致地理解本公开。另外，为了清楚和简洁起见，可能省略了对公知的结构、功能和配置的描述。 本领域普通技术人员将认识到，在不脱离本公开的精神和范围的情况下，可以对本文描述的示例进行各种改变和修改。

本公开提出了一种基于业务速率动态调整预留带宽的基于信用值的动态流量整形方法和装置。目前的 CBS 机制主要应用于低时延和确定性时延需求业务场景。在目前的 CBS 机制中，队列信用值的增加和减少速率基于相应队列的预留带宽，而预留带宽是基于各类数据的流量预先确定的，由管理员人工设置，在数据转发期间不会自动改变。这种静态规划的方式在业务速率突发变化时将导致带宽浪费或时延增大问题，难以保障低时延和确定性时延需求。

本公开的方法和装置通过基于真实业务速率来动态调整预留带宽，进而动态调整队列信用值的增加和减少速率，实现了基于真实业务传输速率的动态流量整形机制。本公开的方法和装置在保障高优先级业务传输的低时延的同时，也提高了普通数据流（例如，BE 数据）的传输速率，降低了网络时延，提高了带宽利用率。

下面，描述 CBS 机制的基本原理。

CBS 机制通常工作在以太网中的交换机、路由器或类似装置的输出端口处。通过 IEEE 802.1Qav 优先级重映射机制，将不同优先级的数据帧存入对应的流量类别（traffic class）队列， CBS 机制为经过流预留的流量类别队列提供队列管理和流量整形。

CBS 的基本原理为：每一个采用 CBS 作为其传输选择机制的队列，都维持一个有界的数值，即信用值 credit。当 credit≥0 时，才可传输队列数据。具体而言，当 A 类数据和 B 类数据的信用值都达到零以上时，传输 A 类数据；当 A 类数据的信用值低于零而 B 类数据的信用值高于零时，传输 B 类数据；并且当 A 类数据和 B 类数据的信用值都低于零时，传输普通数据流队列中的数据，例如 BE 数据。

图 1 示出了 CBS 机制的流量传输模型。

CBS 选择机制满足以下条件：

① 当队列中有数据帧处于等待传输状态时，该队列对应的信用值以增加速率

idleSlope 增加；

② 当队列中的数据帧正在进行传输时，该队列对应的信用值以减小速率 sendSlope 减小；

③ 当前队列为空且对应的信用值大于 0 时，将信用值直接清 0。

只有当队列的 credit ≥ 0 时，队列才满足传输条件。

CBS 机制的相关参数介绍如下：

– portTransmitRate：端口传输速率，例如交换机的输出端口传输速率，单位为 bit/s。

– idleSlope：信用值的增加速率，小于等于 portTransmitRate（端口传输速率），单位为 bit/s。

– operIdleSlope：队列的预留带宽，单位为 bit/s。

– credit：相应流量类别队列当前的信用值，决定相应队列中的数据帧是否可以被选择传输，单位为 bit。

– sendSlope：信用值的减小速率，单位为 bit/s。

– maxFrameSize：最大帧长度，与流量类别相关，单位为 bit。

– hiCredit：信用值的最大值，即在等待传输期间，信用值可积累达到的最大值，单位为 bit；在达到最大值之后，如果队列中的数据尚未开始传输，则信用值继续保持在该最大值。

– loCredit：信用值的最小值，即在传输期间，信用值可减小达到的最小值，单位为 bit；由于传输以帧为单位，如果在信用值减小到零时当前传输的帧还未完成传输，则信用值继续减小，直到该帧传输完毕，因此该最小值低于零。

– maxInterferenceSize：网络中干扰帧的最大长度，单位为 bit。

其中，信用值 credit 决定了队列传输选择，影响 credit 的关键指标定义为：

– idleSlope = operIdleSlope （1）

– sendSlope = idleSlope – portTransmitRate （2）

– hiCredit = maxInterferenceSize * (idleSlope / portTransmitRate) （3）

– loCredit = maxFrameSize * (sendSlope / portTransmitRate) （4）。

可见，一个数据类别的队列的信用值增加速率等于为该数据类别预先设置的预留带宽。如上文所述，预留带宽由管理员人工设置，在数据转发期间不会自动改变。因此，队列的信用值增加速率在数据转发期间不会自动改变。由于信用值减小速率为增

加速率和端口传输速率的差值，因此减小速率在数据转发期间也不会自动改变。

基于上述 CBS 基本原理，本公开提出一种基于实际业务速率动态改变预留带宽的基于信用值的动态流量整形方法。该方法通过在数据转发期间，基于数据流量的实际业务速率动态改变预留带宽，来实现队列传输带宽与其信用值增长/减小速率的动态调整。该方法优化了 CBS 流量整形机制，在不影响时间敏感业务时延的同时，提高接口带宽利用率。

图 2 示出了根据本公开的一些实施例的动态流量整形方法。下面参照图 2 对该实施例进行说明。

如图 2 所示，在步骤 201，接收以业务速率传输的数据帧。以交换机为例，产生的数据帧以业务速率被传输到交换机输出端口，并在此等待转发。数据帧的业务速率是数据流量的传输速率，基于用户进行的业务（例如，观看视频）而不同。当大量流量产生时，业务速率突发增大。

在步骤 202，使数据帧在与其类别对应的队列中等待传输，并计算数据帧所在队列的信用值，其中信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且信用值的增加速率基于数据帧的业务速率正相关地动态变化。

接收到的数据帧被存入与数据帧类型相对应的队列。例如，A 类数据、B 类数据和普通数据被分别存入不同的队列，并且分别为每个队列保持相应的信用值。信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且增加速率基于所述队列中数据帧的业务速率正相关地动态变化。也就是说，信用值的增加速率随业务速率的增加而增加，随业务速率的减小而减小。

队列信用值的增加速率反映该队列的数据等待传输的时长。由于在流量突发时，信用值的增加速率随业务速率的增加而增加，因此数据帧在队列中的等待时间减少，传输效率提高。而在流量低时，信用值的增加速率相应减小，从而可以节约带宽，减小不必要的浪费。

在步骤 203，发送信用值≥0 的队列中级别最高的队列中的数据帧。在该步骤中，按照 CBS 机制对各队列数据帧选择发送。根据 CBS 机制，只有信用值≥0 的队列满足传输条件，因此发送信用值≥0 的队列中级别最高的队列中的数据帧。

信用值的增加速率与数据帧的业务速率之间的正相关关系可以由本领域技术人员根据具体需要来设置。在一些实施例中，队列的信用值的增加速率可以与所述队列中数据帧的业务速率成正比关系。在另一些实施例中，队列的信用值的增加速率等于

所述队列中数据帧的业务速率。

如以上公式（1）所示，队列的信用值等于该队列数据的预留带宽。由于队列信用值基于所述队列中数据帧的业务速率正相关地动态变化，因此该队列数据的预留带宽也是动态变化的。实现了队列传输带宽与其信用值增长/减小速率的动态调整，优化 CBS 流量整形机制，在不影响时间敏感业务时延的同时，提高了接口带宽利用率。

如以上公式（2）所示，信用值的减小速率为信用值的增加速率与端口传输速率之差。当业务速率增加时，信用值的增加速率增大，因此信用值的减小速率相应减小。当业务速率动态变化时，信用值的增大或减小速率均动态调整，以实现在更适合的队列传输时间内进行流量传输，减轻了当高优先级队列流量速率过大时影响转发时延的问题，同时也能在其流量速率较小时释放更多资源进行低优先级流量传输。

下面，计算当采用以上实施例中的动态流量整形方法时 A 类数据和 B 类数据的时延。A 类数据和 B 类数据的最大传输时延可以分别表示为：

$$Delay_A=D_{TSB}+D_{LPB}+D_{TRANS}$$

$$=\frac{loCredit_A}{idleSlope_A}+\frac{maxFrameSize_L}{portTransmitRate}+\frac{hiCredit_A-loCredit_A}{sendSlope_A} \quad (5)$$

$$Delay_B=D_{TSB}+D_{LPB}+D_{HPB}+D_{TRANS}$$

$$=\frac{loCredit_B}{idleSlope_B}+\frac{maxFrameSize_L}{portTransmitRate}+\frac{hiCredit_A-loCredit_A}{sendSlope_A}+\frac{hiCredit_B-loCredit_B}{sendSlope_B} \quad (6)$$

其中，各参数的含义如下：

$Delay_A$ 为 A 类数据的最大传输时延；

$Delay_B$ 为 B 类数据的最大传输时延；

D_{TSB} 为流量整形时延，即信用值从最低值 loCredit 增长到 0 需要等待的时延；

D_{LPB} 为低优先级流量阻塞时延；当低优先级队列中有帧正在传输时不可打断，要等待这一帧传输完，因此低优先级流量阻塞时延最大为传输一帧的时间；

D_{HPB} 为高优先级流量阻塞时延；当有高优先级队列数据传输时，需等待高优先级队列数据传输完或其信用值减小到最小值；

D_{TRANS} 为传输时延，即队列中的数据的传输时间，取决于信用值的减小速率 sendSlope；队列通过累积信用值获得传输机会，并在传输过程中消耗信用值。

通过以上公式分析 A 类数据和 B 类数据的最大传输时延可知，当业务速率大时，idleSlope 增大，从而流量整形时延减小，这意味着等待传输的时间减小了；sendSlope 减小，从而传输时延增加，这意味着传输时间槽增加。可见，数据传输的效率提高，

并且高优先级业务的时延减小。

图 3 示出了根据本公开一些实施例的动态流量整形方法的流程图。在这些实施例中，信用值的增加速率和减小速率能够根据业务速率的变化实时更新。

首先，在步骤 301，开始 CBS 传输选择。

接着，在步骤 302，设置或更新参数 $idleSlope_A$、$sendSlope_A$、$idleSlope_B$ 和 $idleSlope_B$。例如，在 CBS 机制开始启用时可以将 $idleSlope_A$ 设为 A 类数据当前的业务速率，将 $idleSlope_B$ 设为 B 类数据当前的业务速率。如果目前没有流量产生，可以将其设置为上一次接收的数据流的速率。然后，基于设置的 idleSlope 和端口传输速率，根据公式（2）分别计算 A 类数据和 B 类数据各自的 sendSlope。

在步骤 303，判断 A 类数据队列当前的信用值是否大于等于 0 且 A 类数据队列不为空（即，队列中已有等待发送的数据帧）。如果满足该条件，流程前进至步骤 304。

在步骤 304，传输 A 类数据队列中的一个数据帧。在传输过程中，A 类数据队列的信用值以在步骤 302 设置的减小速率 $sendSlope_A$ 减小，同时 B 类数据队列的信用值以在步骤 302 设置的增加速率 $idleSlope_B$ 增加。在传输完这一帧之后，流程返回步骤 302。

在步骤 302，根据当前各类数据流的业务速率来更新参数 $idleSlope_A$、$sendSlope_A$、$idleSlope_B$ 和 $idleSlope_B$。

由于每传输一帧就更新一次参数，实现了 A 类数据和 B 类数据队列的信用值增加速率和减小速率随业务速率的变化而实时地变化。这样在流量突发时可以迅速对信用值各项参数进行调整，减小延误。

如果在步骤 303，判断不满足 A 类数据传输条件，即 A 类数据队列当前的信用值小于 0 或者队列为空，则流程前进至步骤 305。

在步骤 305，判断 B 类数据队列当前的信用值是否大于等于 0 且 B 类数据队列不为空（即，队列中已有等待发送的数据帧）。如果满足该条件，流程前进至步骤 306。

在步骤 306，传输 B 类数据队列中的一个数据帧。在传输过程中，B 类数据队列的信用值以在步骤 302 设置或更新的减小速率 $sendSlope_B$ 减小，同时 A 类数据队列的信用值以在步骤 302 设置或更新的增加速率 $idleSlope_A$ 增加。在传输完这一帧之后，流程同样返回步骤 302，并在步骤 302 中更新参数。

如果在步骤 305，判断 B 类数据队列当前的信用值小于 0 且 B 类数据队列为空，也就是说既不满足 A 类数据传输条件，又不满足 B 类数据传输条件，则流程前进至步

骤 307。

在步骤 307，按照优先级来轮询 BE 队列并传输其中的一个数据帧。在传输 BE 数据的同时，A 类数据队列和 B 类数据队列的信用值分别根据在步骤 302 中设置或更新的增加速率 $idleSlope_A$ 和 $idleSlope_B$ 增加。在传输完这个数据帧后，流程返回步骤 302，并更新参数。

以上实施例实现了在数据流量的转发期间，A 类数据和 B 类数据队列的信用值增加速率和减小速率随业务速率的变化而实时地变化。从而可以即时对信用值各项参数进行调整，减小延误。但这不是必须的，也可以根据实际情况来判断是否需要调整 A 类数据和 B 类数据队列的信用值增加速率和减小速率。

图 4 示出了根据本公开另一些实施例的动态流量整形方法的流程图。与图 3 所示的实施例不同，在这些实施例中，信用值并不是基于业务速率实时更新的，而是仅当流量突发变化时才进行更新。

图 4 所示的流程中的步骤 402-407 与图 3 中的 302-307 类似，此处不再详述。图 4 所示实施例与图 3 的区别在于，每传输完一帧之后，不是直接返回步骤 402 以更新增加速率和减小速率的参数，而是前进到步骤 408。在步骤 408，分别计算 A 类数据和 B 类数据的信用值增加速率与当前接收的 A 类数据和 B 类数据的业务速率之间的差。如果差大于预定阈值，则返回步骤 402 更新 A 类数据和 B 类数据的信用值增加速率和减小速率。并在更新后前进至步骤 403。如果差小于等于预定阈值，则无需更新参数，而是直接返回步骤 403。A 类数据和 B 类数据的信用值增加速率不一定是同时更新的，而是可以仅更新 A 类数据和 B 类数据的信用值增加速率中的其中一者。

阈值可以基于实际流量根据需要设置。例如，可以设置成业务速率的 20%。可以为 A 类数据和 B 类数据分别设置不同阈值，也可使用一样的阈值。

在更新信用值增加速率和减小速率之前，先判断数据的业务速率的变化是否足够大，仅当变化足够大时才更新。与实时更新的实施例相比，本实施例可以节约计算资源，同时又能确保在业务速率变化大的情况下仍然可以对信用值增加速率和减小速率进行动态调整，保证数据传输的效率。

图 5 示出了可以实现根据本公开的实施例的用于动态流量整形的装置 500 的示例性配置。

动态流量整形装置 500 是能够应用本公开的上述方面的硬件设备的实例。动态流量整形装置 500 可以是被配置为执行处理和/或计算的任何机器。动态流量整形装置

500 可以是但不限制于交换机、路由器、工作站、服务器、台式计算机、膝上型计算机、平板计算机、个人数据助手（PDA）、智能电话、车载计算机或以上组合。

如图 5 所示，动态流量整形装置 500 可以包括可以经由一个或多个接口与总线 502 连接或通信的一个或多个元件。总线 502 可以包括但不限于，工业标准架构（Industry Standard Architecture，ISA）总线、微通道架构（Micro Channel Architecture，MCA）总线、增强 ISA（EISA）总线、视频电子标准协会（VESA）局部总线、以及外设组件互连（PCI）总线等。动态流量整形装置 500 可以包括例如一个或多个处理器 504、一个或多个输入设备 506 以及一个或多个输出设备 508。一个或多个处理器 504 可以是任何种类的处理器，并且可以包括但不限于一个或多个通用处理器或专用处理器（诸如专用处理芯片）。处理器 502 例如被配置为实现本公开中的动态流量整形方法。输入设备 506 可以是能够向计算设备输入信息的任何类型的输入设备，并且可以包括但不限于鼠标、键盘、触摸屏、麦克风和/或远程控制器。输出设备 508 可以是能够呈现信息的任何类型的设备，并且可以包括但不限于显示器、扬声器、视频/音频输出终端、振动器和/或打印机。

动态流量整形装置 500 还可以包括或被连接至非暂态存储设备 514，该非暂态存储设备 514 可以是任何非暂态的并且可以实现数据存储的存储设备，并且可以包括但不限于盘驱动器、光存储设备、固态存储器、软盘、柔性盘、硬盘、磁带或任何其他磁性介质、压缩盘或任何其他光学介质、缓存存储器和/或任何其他存储芯片或模块、和/或计算机可以从其中读取数据、指令和/或代码的其他任何介质。动态流量整形装置 500 还可以包括随机存取存储器（RAM）510 和只读存储器（ROM）512。ROM 512 可以以非易失性方式存储待执行的程序、实用程序或进程。RAM 510 可提供易失性数据存储，并存储与动态流量整形装置 500 的操作相关的指令。动态流量整形装置 500 还可包括耦接至数据链路 518 的网络/总线接口 516。网络/总线接口 516 可以是能够启用与外部装置和/或网络通信的任何种类的设备或系统，并且可以包括但不限于调制解调器、网络卡、红外线通信设备、无线通信设备和/或芯片集（诸如蓝牙 ™ 设备、802.11 设备、WiFi 设备、WiMax 设备、蜂窝通信设施等）。

本公开可以被实现为装置、系统、集成电路和非瞬时性计算机可读介质上的计算机程序的任何组合。可以将一个或多个处理器实现为执行本公开中描述的部分或全部功能的集成电路（IC）、专用集成电路（ASIC）或大规模集成电路（LSI）、系统 LSI，超级 LSI 或超 LSI 组件。

本公开包括软件、应用程序、计算机程序或算法的使用。可以将软件、应用程序、计算机程序或算法存储在非瞬时性计算机可读介质上，以使诸如一个或多个处理器的计算机执行上述步骤和附图中描述的步骤。例如，一个或多个存储器以可执行指令存储软件或算法，并且一个或多个处理器可以关联执行该软件或算法的一组指令，以根据本公开中描述的实施例提供各种功能。

软件和计算机程序（也可以称为程序、软件应用程序、应用程序、组件或代码）包括用于可编程处理器的机器指令，并且可以以高级过程性语言、面向对象编程语言、功能性编程语言、逻辑编程语言或汇编语言或机器语言来实现。术语“计算机可读介质”是指用于向可编程数据处理器提供机器指令或数据的任何计算机程序产品、装置或设备，例如磁盘、光盘、固态存储设备、存储器和可编程逻辑设备（PLD），包括将机器指令作为计算机可读信号来接收的计算机可读介质。

提供本公开的主题作为用于执行本公开中描述的特征的装置、系统、方法和程序的示例。 但是，除了上述特征之外，还可以预期其他特征或变型。可以预期的是，可以用可能代替任何上述实现的技术的任何新出现的技术来完成本公开的部件和功能的实现。

另外，以上描述提供了示例，而不限制权利要求中阐述的范围、适用性或配置。在不脱离本公开的精神和范围的情况下，可以对所讨论的元件的功能和布置进行改变。各种实施例可以适当地省略、替代或添加各种过程或部件。例如，关于某些实施例描述的特征可以在其他实施例中被结合。

类似地，虽然在附图中以特定次序描绘了操作，但是这不应该被理解为要求以所示的特定次序或者以顺序次序执行这样的操作，或者要求执行所有图示的操作以实现所希望的结果。在某些情况下，多任务处理和并行处理可以是有利的。

权 利 要 求

1. 一种用于动态流量整形的方法，其中，所述方法包括：

接收以业务速率传输的数据帧；

使数据帧在与其类别对应的队列中等待传输，并计算数据帧所在队列的信用值，其中信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且增加速率基于所述队列中数据帧的业务速率正相关地动态变化；以及

发送信用值≥0 的队列中级别最高的队列中的数据帧。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，队列的信用值的增加速率与所述队列中数据帧的业务速率成比例地变化。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，队列的信用值的增加速率等于所述队列中数据帧的业务速率。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括：实时地将队列的信用值的增加速率更新为所述队列中的数据帧的业务速率。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

监测队列的信用值的增加速率与所述队列中数据帧的当前业务速率之差；以及

当差大于阈值时，将所述队列的信用值的增加速率更新为队列中的数据帧的当前业务速率。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，队列的流量整形时延随所述队列中数据帧的业务速率的增大而减小。

7. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，队列中数据的传输时间槽随业务速率的增大而增大。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，队列的信用值在队列的传输期间以减小

速率减小，并且减小速率随业务速率的增大而降低。

9. 一种用于动态流量整形的装置，其中，所述装置包括：

存储器，其上存储有指令；以及

处理器，被配置为执行存储在所述存储器上的指令，以执行以根据权利要求 1 至 8 中的任一项所述的方法。

10.一种计算机程序产品，包括计算机可执行指令，其中，所述计算机可执行指令在由一个或多个处理器执行时实现如权利要求 1 至 8 中的任一项所述的方法。

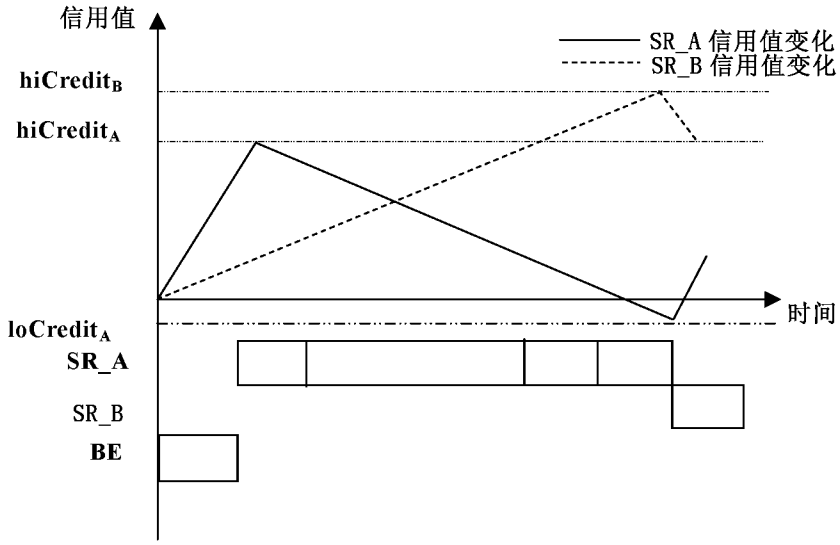

信用值
SR_A 信用值变化
SR_B 信用值变化
hiCredit$_B$
hiCredit$_A$
时间
loCredit$_A$
SR_A
SR_B
BE

图 1

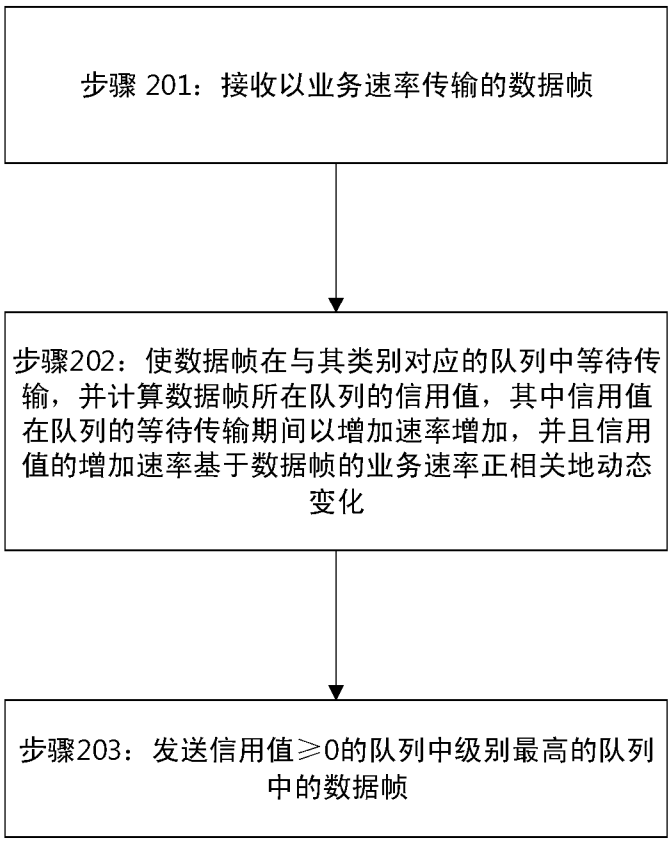

步骤 201：接收以业务速率传输的数据帧
步骤202：使数据帧在与其类别对应的队列中等待传输，并计算数据帧所在队列的信用值，其中信用值在队列的等待传输期间以增加速率增加，并且信用值的增加速率基于数据帧的业务速率正相关地动态变化
步骤203：发送信用值≥0的队列中级别最高的队列中的数据帧

图 2

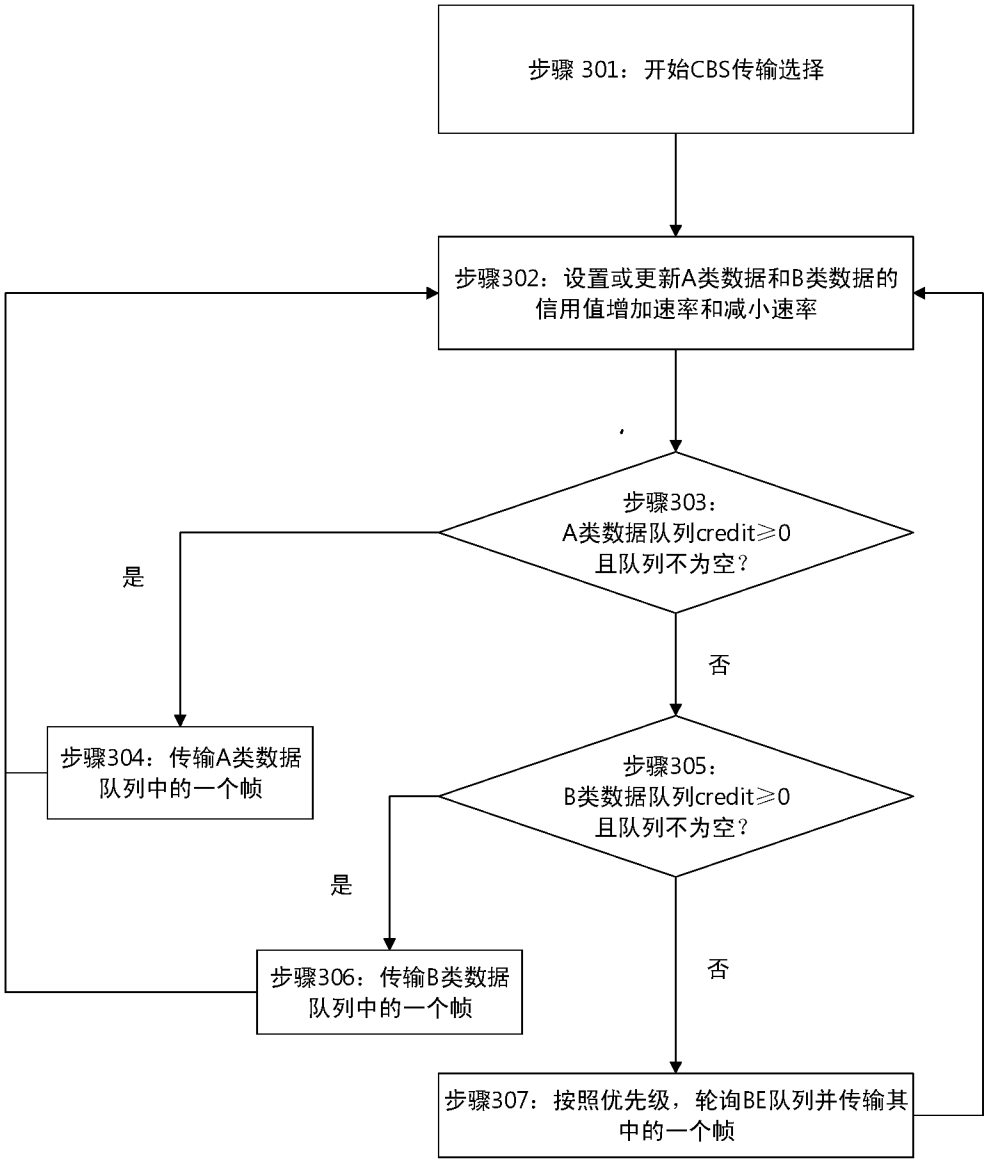

步骤 301：开始CBS传输选择
步骤302：设置或更新A类数据和B类数据的信用值增加速率和减小速率
步骤303：A类数据队列credit≥0且队列不为空？
是
否
步骤304：传输A类数据队列中的一个帧
步骤305：B类数据队列credit≥0且队列不为空？
是
否
步骤306：传输B类数据队列中的一个帧
步骤307：按照优先级，轮询BE队列并传输其中的一个帧

图 3

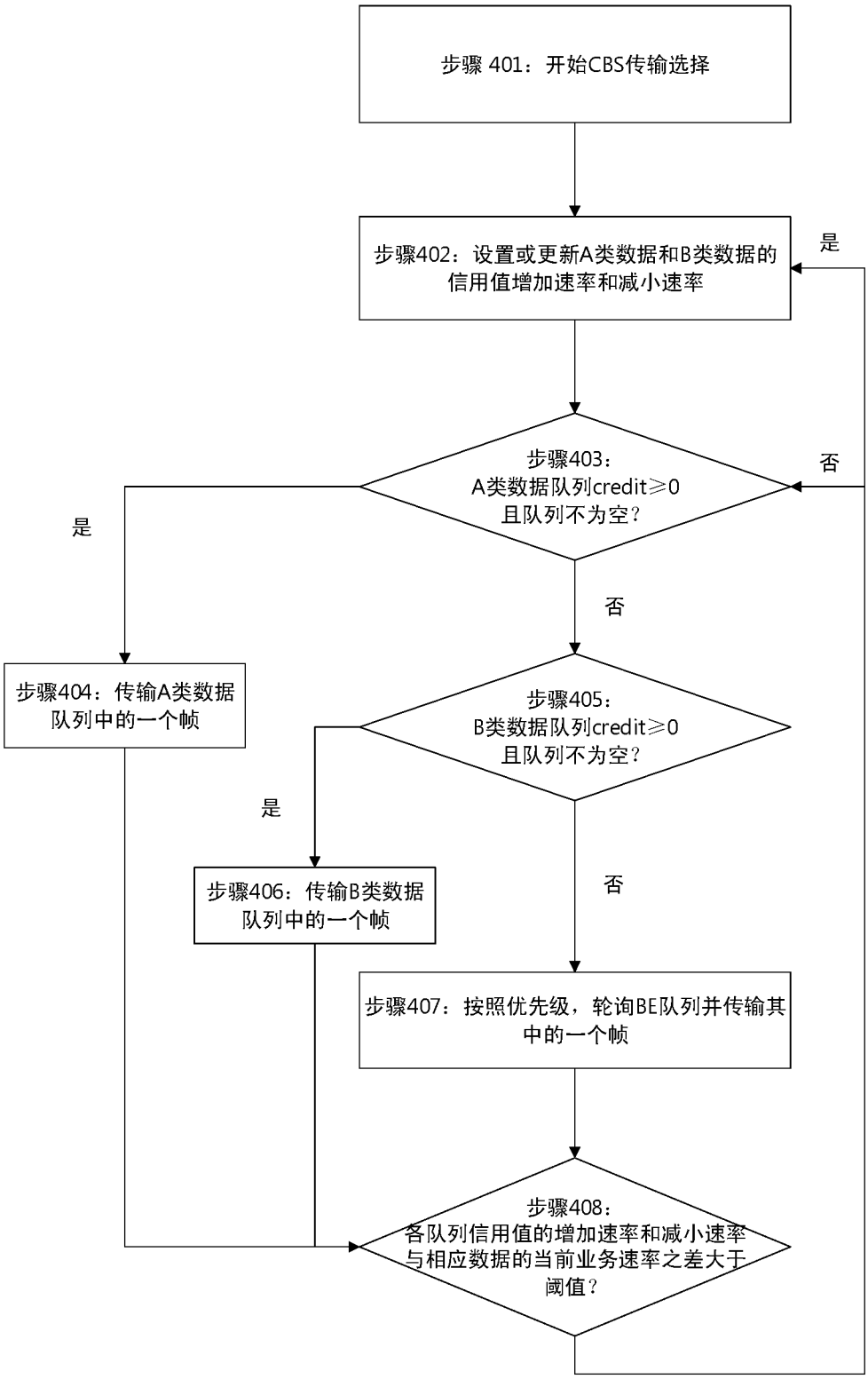

步骤 401：开始CBS传输选择
步骤402：设置或更新A类数据和B类数据的信用值增加速率和减小速率
是
步骤403：
A类数据队列credit≥0
且队列不为空？
否
是
否
步骤404：传输A类数据队列中的一个帧
步骤405：
B类数据队列credit≥0
且队列不为空？
是
否
步骤406：传输B类数据队列中的一个帧
步骤407：按照优先级，轮询BE队列并传输其中的一个帧
步骤408：
各队列信用值的增加速率和减小速率与相应数据的当前业务速率之差大于阈值？

图 4

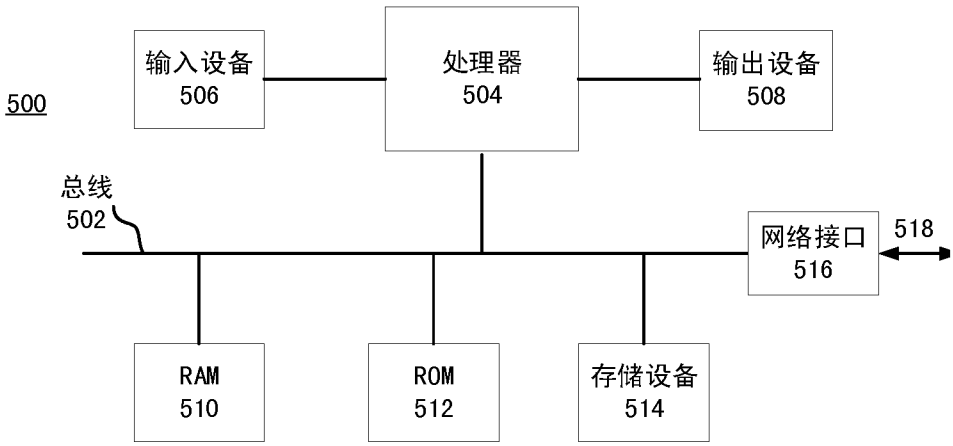

500
输入设备
506
处理器
504
输出设备
508
总线
502
网络接口
516
518
RAM
510
ROM
512
存储设备
514

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/132675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/16(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 H04W H04Q

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, IEEE, 3GPP: CBS, 流量, 整形, 信用, 类别, 优先级, 级别, 等级, 速率, 比例, 相关, 系数, credit based shaper, traffic, stream, class, credit, rate, slope, scale, factor

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014036672 A1 (RENESAS ELECTRONICS EUROPE LTD.) 06 February 2014 (2014-02-06) description, paragraphs 4, 22-23 and 50-64, and figure 8	1-10
A	CN 1581790 A (ZTE CORP.) 16 February 2005 (2005-02-16) entire document	1-10
A	CN 112019392 A (ZHEJIANG LAB) 01 December 2020 (2020-12-01) entire document	1-10
A	US 2003223445 A1 (LODHA, S.) 04 December 2003 (2003-12-04) entire document	1-10
A	WO 03005227 A1 (SANDBURST CORP.) 16 January 2003 (2003-01-16) entire document	1-10
X	IEEE COMPUTER SOCIETY. "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks-Virtual Bridged Local Area Networks Amendment 12: Forwarding and Queuing Enhancements for Time-Sensitive Streams" *IEEE Std 802.1Qav™-2009 (Amendment to IEEE Std 802.1Q™-2005),* 05 January 2010 (2010-01-05), section 8.6.8.2	1-10

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 February 2022	**23 February 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/132675

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	QUALCOMM INC. "3GPP TSG-SA WG1 Meeting #80 S1-174199" *FS_5GLAN: Time Sensitive Networking (TSN) Discussion Paper,* 01 December 2017 (2017-12-01), entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/132675

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2014036672	A1	06 February 2014	EP	2696543	A1	12 February 2014
				JP	2014042237	A	06 March 2014
CN	1581790	A	16 February 2005	WO	2005018154	A1	24 February 2005
				RU	2006107985	A	10 August 2006
CN	112019392	A	01 December 2020		None		
US	2003223445	A1	04 December 2003		None		
WO	03005227	A1	16 January 2003	EP	1402396	A1	31 March 2004
				US	2004163084	A1	19 August 2004
				JP	2004534462	A	11 November 2004
				CA	2451764	A1	16 January 2003
				AU	2001298015	A1	21 January 2003

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/132675

A. 主题的分类

H04L 12/16(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 H04W H04Q

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, EPODOC, IEEE, 3GPP: CBS,流量,整形,信用,类别,优先级,级别,等级,速率,比例,相关,系数,credit based shaper,traffic,stream, class, credit, rate, slope, scale, factor

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	US 2014036672 A1 (RENESAS ELECTRONICS EUROPE LTD.) 2014年2月6日 (2014-02-06) 说明书第4、22-23、50-64段，图8	1-10
A	CN 1581790 A (中兴通讯股份有限公司) 2005年2月16日 (2005-02-16) 全文	1-10
A	CN 112019392 A (之江实验室) 2020年12月1日 (2020-12-01) 全文	1-10
A	US 2003223445 A1 (LODHA, Sandeep) 2003年12月4日 (2003-12-04) 全文	1-10
A	WO 03005227 A1 (SANDBURST CORP.) 2003年1月16日 (2003-01-16) 全文	1-10
X	IEEE Computer Society. "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks-Virtual Bridged Local Area Networks Amendment 12: Forwarding and Queuing Enhancements for Time-Sensitive Streams" IEEE Std 802.1Qav™-2009 (Amendment to IEEE Std 802.1Q™-2005), 2010年1月5日 (2010-01-05), 第8.6.8.2节	1-10

☑ 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	国际检索报告邮寄日期
2022年2月11日	2022年2月23日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	陈晓伟
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-(10)-53961673

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	QUALCOMM INCORPORATED. "3GPP TSG-SA WG1 Meeting #80 S1-174199" FS_5GLAN: Time Sensitive Networking (TSN) Discussion Paper, 2017年12月1日 (2017-12-01), 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/132675

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)
US	2014036672	A1	2014年2月6日	EP	2696543	A1	2014年2月12日
				JP	2014042237	A	2014年3月6日
CN	1581790	A	2005年2月16日	WO	2005018154	A1	2005年2月24日
				RU	2006107985	A	2006年8月10日
CN	112019392	A	2020年12月1日		无		
US	2003223445	A1	2003年12月4日		无		
WO	03005227	A1	2003年1月16日	EP	1402396	A1	2004年3月31日
				US	2004163084	A1	2004年8月19日
				JP	2004534462	A	2004年11月11日
				CA	2451764	A1	2003年1月16日
				AU	2001298015	A1	2003年1月21日