

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101156388 B

(45) 授权公告日 2011.03.02

(21) 申请号 200580049403.4

H04L 29/06(2006.01)

(22) 申请日 2005.04.11

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日
2007.10.08

WO 2004/021668 A1, 2004.03.11, 全文.

CN 1409547 A, 2003.04.09, 全文.

US 2004/098748 A1, 2004.05.20, 全文.

(86) PCT申请的申请数据
PCT/EP2005/003786 2005.04.11

审查员 张博

(87) PCT申请的公布数据
W02006/108435 EN 2006.10.19

(73) 专利权人 艾利森电话股份有限公司
地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 M·卡姆普曼 C·普卢姆

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
代理人 曾祥凌 陈景峻

(51) Int. Cl.
H04L 12/56(2006.01)

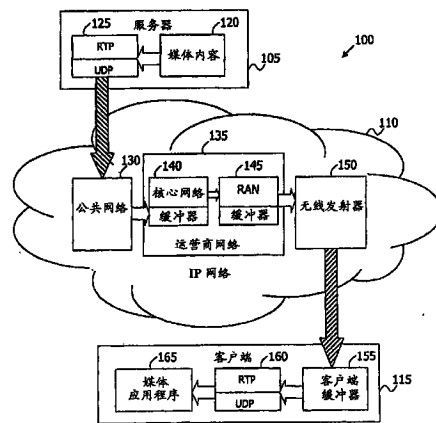
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于控制可变速率数据的数据包传输的产品和方法

(57) 摘要

公开一种用于根据等待模式和动态模式控制从服务器到具有客户端缓冲器的客户端的数据包传输的技术。在包含编码成具有当前位速率的数据的包到达客户端缓冲器之前,执行等待模式;否则执行动态模式。在等待模式中,允许向下切换到更低位速率,但禁止向上切换到更高位速率。在动态模式中,允许向上切换和向下切换,其中当包含编码成具有当前位速率的数据的包第一次到达客户端缓冲器时,部分地基于包含在客户端缓冲器内的数据量来控制对包的位速率的调整。这两种模式有助于避免不必要的速率切换。



1. 一种用于控制从服务器 (105) 到具有客户端缓冲器 (155) 的客户端 (115) 的可变位速率数据的包传输的方法, 其中, 所述服务器基于所述客户端缓冲器的状态在所传输的可变位速率数据流的不同版本之间切换, 所述方法包括以下步骤:

选择 (202) 可变位速率数据流的初始版本进行传输;

追踪 (204) 表示所述客户端缓冲器内的数据量的值 (PT);

确定 (206) 所述流的选定版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR); 以及

基于表示所述客户端缓冲器内的数据量的所述值 (PT) 结合有待传输的可变位速率数据的所述部分的位速率 (BR) 来控制 (212) 到所述流的具有不同平均位速率的不同版本的切换。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 控制切换 (212) 步骤包括以下步骤:

如果待传输的可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 超过平均位速率 (BR_{AVE}), 则延迟 (310) 切换到所述流的具有更高位速率的版本。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 控制切换 (212) 步骤包括以下步骤:

如果待传输的可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 超过平均位速率 (BR_{AVE}), 则加快 (314) 切换到所述流的具有更低位速率的版本。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 控制切换 (212) 步骤包括以下步骤:

如果待传输的可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 低于平均位速率 (BR_{AVE}), 则加快切换 (310) 到所述流的具有更高位速率的版本。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述服务器 (105) 基于所述客户端缓冲器 (155) 的当前状态通过对所述客户端缓冲器中已有的数据应用一个或多个阈值来控制到所述流的不同版本的切换, 并且其中控制切换 (212) 步骤包括:

基于有待传输的所述可变位速率数据的所述部分的位速率 (BR) 动态地调整 (306) 所述一个或多个阈值; 以及

基于所述客户端缓冲器 (155) 的当前状态通过对表示所述客户端缓冲器 (155) 内的数据量的所述值 (PT) 应用一个或多个可调阈值来确定是否切换到所述流的不同版本。

6. 如权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述一个或多个阈值包括向上切换阈值 (PT_{UP}) 和向下切换阈值 (PT_{DOWN}) 中的至少一个阈值。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 动态调整 (306) 所述一个或多个阈值的步骤包括以下步骤:

确定所述可变位速率数据的平均位速率 (BR_{AVE}); 以及

基于待传输的可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 与所述可变位速率数据的平均位速率 (BR_{AVE}) 的比较选择性地调整 (306) 所述向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} , PT_{DOWN})。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 选择性地调整 (306) 所述向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} , PT_{DOWN}) 的步骤包括以下步骤:

如果可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 超过所述平均位速率 (BR_{AVE}), 则增大 (306) 所述向上切换和向下切换阈值; 以及

如果所述可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 低于所述平均位速率

(BR_{AVE}), 并且如果所述向上切换阈值超过所述向下切换阈值, 则减小 (306) 所述向上切换阈值。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 如果可变位速率数据的下一个部分的位速率超过所述平均位速率则增大所述向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP}, PT_{DOWN}) 的步骤包括以下步骤:

确定 (302) 可变位速率数据的下一个部分的位速率;

计算 (304) 可变位速率数据的下一个部分的位速率和所述平均位速率之比 (F); 以及将所述向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP}, PT_{DOWN}) 乘以 (306) 所述比值, 从而增大所述阈值。

10. 如权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 减小所述向上切换阈值 (PT_{UP}) 的步骤包括以下步骤:

确定 (302) 可变位速率数据的下一个部分的位速率;

计算 (304) 可变位速率数据的下一个部分的位速率和所述平均位速率之比 (F);

将所述向上切换阈值乘以 (306) 所述比值, 从而减小所述阈值; 以及

选择 (310) 减小后的向上切换阈值和所述向下切换阈值中的较大者作为新的向上切换阈值。

11. 如权利要求 2-10 中任一权利要求所述的方法, 其特征在于, 所述平均位速率 (BR_{AVE}) 表示所传输的流的整个版本的平均位速率。

12. 如权利要求 2-10 中任一权利要求所述的方法, 其特征在于, 所述平均位速率 (BR_{AVE}) 表示所传输的流版本内已经传输的数据的平均位速率。

13. 如权利要求 1-10 中任一权利要求所述的方法, 其特征在于, 与所述客户端缓冲器内的数据相关的所述值表示所述数据的播放长度 (PT)。

14. 如权利要求 1-10 中任一权利要求所述的方法, 其特征在于, 与所述客户端缓冲器内的数据相关的所述值表示所述数据的缓冲器填充程度。

15. 一种用于控制从服务器 (105) 到具有客户端缓冲器 (155) 的客户端 (115) 的可变位速率数据的包传输的系统, 其中, 所述服务器基于所述客户端缓冲器的状态在所传输的可变位速率数据流的不同版本之间切换, 所述系统包括:

选择可变位速率数据流的初始版本进行传输的部件;

追踪表示所述客户端缓冲器内的数据量的值 (PT) 的部件;

确定所述流的选定版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR) 的部件; 以及

基于表示所述客户端缓冲器内的数据量的所述值 (PT) 结合有待传输的可变位速率数据的所述部分的位速率 (BR) 来控制到所述流的具有不同平均位速率的不同版本的切换的部件。

16. 一种用于控制从服务器 (105) 到具有客户端缓冲器 (155) 的客户端 (115) 的可变位速率数据的包传输的设备 (400), 其特征在于, 所述服务器基于所述客户端缓冲器的状态在所传输的可变位速率数据流的不同版本之间切换, 所述设备包括:

预期可变位速率流传输控制器 (402), 用于选择 (202) 可变位速率数据流的初始版本进行传输;

客户端缓冲器监视器 (404), 用于追踪表示所述客户端缓冲器内的数据量的值;

可变位速率确定单元 (406), 用于确定所述流的选定的版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR); 并且

其中, 所述预期可变位速率流传输控制器 (402) 接着基于表示所述客户端缓冲器内的数据量的所述值 (PT) 结合有待传输的可变位速率数据的所述部分的位速率 (BR) 来控制到所述流的具有不同平均位速率的不同版本的切换。

用于控制可变位速率数据的数据包传输的产品和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及数据的通信,更具体地说,涉及用于控制流式数据包传输的技术。

背景技术

[0002] 正在有越来越多的数据通过诸如基于包的网际协议 (IP) 网络的通信基础设施来从服务器传输到客户端。一个正越来越普及的特定应用是多媒体流。但是,在广泛采用这些服务之前必须在提供可靠数据流方面做出改进。例如,因为 IP 网络和用户的客户端装置之间的数据传输链路速率往往会波动,所以到用户的数据递送中的任何干扰都会导致到终端用户的播放严重降级,即导致用户看到的媒体质量降级。具体来说,重要的是,随着播放(即,多媒体应用程序或播放器对多媒体文件的显示)的进行,在客户端装置处要有足够的数据包来源供多媒体应用程序提取。

[0003] 在许多情况下,包传输速率不可改变,因为该速率取决于通信链路的带宽(或者至少改变包传输速率不切实际)。但是,将数据馈送到用户的输出装置的速率通常一定是变化的。通常,对于流应用,利用“流切换”来实现这样的调整。在流切换的情况下,以不同的位速率将相同的媒体内容(如特定的视频序列)预先编码并将其存储在服务器中。因此,可以获得同一流的不同版本。在传输过程中,服务器基于网络中的当前可用带宽和客户端缓冲器的状态来选择具有最合适的数据位速率的特定版本。服务器采用的切换逻辑决定是否以及何时切换到另一流版本。在所谓的“向下切换”的情形中,将流切换到具有更低编码位速率的版本。在“向上切换”的情形中,则切换到具有更高编码位速率的版本。在许多实施中,切换标准采用关于客户端缓冲器状态定义的预定阈值。在一个实例中,阈值基于缓冲器填充程度,填充程度表示客户端缓冲器内的数据量,其单位是字节。在另一个实例中,阈值基于存储在客户端缓冲器中的媒体的播放长度 (PT),播放长度 PT 表示向用户播放客户端缓冲器内已有的数据将要花费的时间量,其单位是秒。本文描述涉及播放长度的实例,但也可以改用缓冲器填充程度或其它合适的参数。

[0004] 用于判定客户端缓冲器的状态的一些常规技术是利用实时传输控制协议 (RTCP) 接收方报告 (RR) 内的信息。关于客户端缓冲器内的下一个序列号 (NSN) 或最早缓冲的序列号 (OBSN) 和客户端缓冲器内接收的最高序列号 (HRSN) 的信息与 RR 包含在一起,并且当从 HRSN 到 NSN/OBSN 范围内的每个包的大小都已知时,利用该信息来确定已用缓冲器空间。如果客户端缓冲器内的自由空间低于优选的客户端缓冲器填充程度,则选择不同流版本。例如,如果缓冲器播放长度 (PT) 降到预定最小阈值 (PT_{DOWN}) 以下,则会出现缓冲器漏泄的风险,即客户端缓冲器变成空的,使得没有数据流向用户。这导致播放冻结,其中通常会停在向用户显示的最后一个图像,直到可以向客户端缓冲器中添加足够量的额外数据以便重新开始将流传输给用户所用的输出装置,即需要“重新缓冲”客户端缓冲器。站在用户的立场上,重新缓冲极其讨厌。

[0005] 为了避免由于客户端缓冲器漏泄引起的可能的重新缓冲,服务器检测客户端缓冲器内的播放长度 (PT) 何时降到阈值 PT_{DOWN} 以下,然后调整位速率(即,选择具有不同位速率

的流版本),以试图防止客户端缓冲器漏光。更具体地说,服务器执行向下切换,即切换到更低位速率流。之所以执行向下切换而不是向上切换是因为,客户端缓冲器漏泄的最可能的原因是服务器和客户端缓冲器之间的链路速率小于预期速率,即有效带宽小于当前使用的位速率所需的带宽。结果,客户端缓冲器接收数据的速率与客户端缓冲器将数据馈送给用户的输出装置的速率不相同。因此,本应填充有足够数据的客户端缓冲器发生漏泄。通过切换到更低位速率,客户端缓冲器在更低速率下将数据馈送给显示器,从而允许有更多的时间从服务器接收数据,并且因此防止客户端缓冲器漏光。站在用户的立场上,媒体流的质量会因为向下切换而下降,例如视频流的显示图像的大小变小,图像的分辨率变小,或者图像中看到更高的失真。但是,这对于重新缓冲过程中发生的前述播放冻结来说却是优选的。

[0006] 另一方面,如果缓冲器播放长度 (PT) 超过预定最大阈值 (PT_{UP}),则会出现缓冲器溢出的风险,即客户端缓冲器变得如此满以至于没有空间留给额外的包。服务器通常不会重新发送客户端缓冲器已经接收但没有存储在客户端缓冲器中的任何包,并且因此不会简单地将那些包的数据转发给用户的输出装置。一旦客户端缓冲器能够再次存储包,数据流便从新的包重新开始。因此,站在用户的立场上,因为流简单地向前跳转,所以会存在内容的突然丢失。在影片或电影的情况下,会丢失对话,从而妨碍用户看懂故事。在音乐的情况下,歌曲会简单地向前跳转。将明白,同样站在用户的立场上,这相当令人讨厌。

[0007] 为了避免由于客户端缓冲器溢出而引起的流破裂,服务器检测客户端缓冲器内的播放长度 (PT) 何时超过阈值 PT_{UP} ,然后执行向上切换,即切换到更高位速率流。之所以执行向上切换而不是向下切换是因为,客户端缓冲器变满的最可能的原因是服务器和客户端缓冲器之间的链路速率大于预期速率,即有效带宽大于当前使用的位速率所需的带宽。结果,客户端缓冲器接收数据的速率高于客户端缓冲器将数据馈送给用户的输出装置的速率。因此,客户端缓冲器溢出。通过切换到更高位速率,客户端缓冲器在更高速率下将数据馈送给输出装置,从而防止客户端缓冲器溢出。站在用户的立场上,媒体流的质量因为向上切换而得到改善,例如视频流的显示图像的大小变大,或图像的分辨率变大。因此,向上切换有助于防止流中断,并改善了媒体质量,这两者都对用户有益。

[0008] 用于执行向上切换和向下切换的简单逻辑可以如下表示:

[0009] If $PT > PT_{UP}$ then

[0010] 执行向上切换

[0011] else if $PT < PT_{DOWN}$

[0012] 执行向下切换

[0013] end if.

[0014] 这些阈值的适当选择对于用户的总的媒体印象来说是至关重要的。在太迟执行向下切换的情况下,将发生重新缓冲事件。在太迟执行向上切换的情况下,用户会接收到比所需质量差的媒体,并且如上所述,会因为缓冲器溢出而出现数据流破裂。类似地,如果太早执行向下切换,则用户接收到比所需质量差的媒体。如果太早执行向上切换,则不久可能需要向下切换,从而导致媒体质量令人讨厌地波动。为了避免这些问题,潜在地可以使用多个向下切换阈值和多个向上切换阈值。当播放长度朝向缓冲器漏泄方向减小时,会遇到一系列向下切换阈值,每个阈值触发一次向下切换。反之,当播放长度朝向缓冲器溢出方向增大时,会遇到一系列向上切换阈值,每个阈值触发一次向上切换。

[0015] 但是,在已经发生切换并且已经传输具有新位速率的流之后,在切换对客户端缓冲器的播放长度产生影响之前需要一定的时间。首先,在包含编码成新速率的数据的第一个包到达客户端缓冲器之前,存在传输延迟。在此期间,存储在客户端缓冲器中的媒体的播放长度不受新速率的影响。但是,如果播放长度朝向可能的缓冲器溢出方向增大,则它可能继续增大。反之,如果播放长度朝向可能的缓冲器漏泄方向减小,则它可能继续减小。而且,即使在第一个包依据新的位速率到达之后,播放长度也只是首先缓慢地改变。例如,仍有一些包与客户端缓冲器尚未接收到的之前的位速率下的数据一起发送。因此,切换条件通常仍然有效,并且数个切换跟在第一次切换之后,这通常不必要。在第一次向下切换的情形中,可以执行数个进一步的向下切换,以便导致流位速率远低于所需速率。通常,直到选定最低流位速率才停止向下切换。这种行为导致对于用户来说不一定低的媒体流质量。在向上切换的情况下,可以发生数个进一步的向上切换,从而导致流位速率过高,其流位速率通常会到达可能的最高速率。这导致流位速率与当前的可用网络带宽相比高得太多,从而会触发一系列的向下切换。

[0016] 结果,用户看到流质量令人讨厌地频繁变化。此外,如果选择了过高的位速率,则通常不能足够快速地执行随后的向下切换,从而导致令人讨厌的重新缓冲事件和播放冻结。类似地,如果选择了过低的位速率,则通常不能足够快速地执行随后的向上切换,从而导致令人讨厌的缓冲器溢出和相关的丢失。即使在只有单个向上切换阈值和单个向下切换阈值的情况下,仍会出现这些种类的问题,尤其是如果将阈值设置得太靠近。

[0017] 当传输具有可变位速率的媒体内容时,会发生甚至更多的问题。按照惯例,多媒体流的每个预先编码的版本具有单个位速率,并且因此,流的位速率只有在服务器切换到具有更快或更慢速率的不同流时才发生改变,这在上文已经描述过。但是,在一些情况下,比较合适的是提供具有变化位速率的流,尤其是为了适应大媒体文件的存储和传输。换句话说,每个流版本的某些部分可以具有一种位速率,而其它部分可以具有另一种位速率。优选地,特定流版本的各个部分的位速率是基于各个部分的内容进行选择的。例如,流的一部分可以相对静止,以便允许低位速率充分地捕获内容。此后,可能需要更高的位速率来充分地捕获更动态的内容。通过基于多媒体流的每个部分的动态内容来设置该多媒体流的那个部分的位速率,可以减小总的文件大小,同时仍能充分地传达内容。

[0018] 当对可变位速率流应用常规流切换技术时,会出现各种问题。具体来说,流的变化位速率会加重前述问题,从而导致甚至更频繁的不必要的切换,对用户造成进一步的烦恼,并且通常会浪费带宽。

[0019] 因此,需要一种用于控制可变位速率数据的流切换以便向用户提供更稳定且更可靠的内容的改进技术,本发明便是主要针对此目的。

发明内容

[0020] 本发明可以在用于控制从服务器到具有客户端缓冲器的客户端的可变位速率数据的包传输的方法中实施,其中服务器基于客户端缓冲器的状态在所传输的可变位速率数据流的不同版本之间切换。根据该方法,选择可变位速率数据流的初始版本用于传输,并追踪表示客户端缓冲器内的数据量的值 (PT)。确定流的选定版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR)。然后,服务器基于表示客户端缓冲器内的数据量的值 (PT) 结合

有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR) 来控制到具有不同平均位速率的不同流版本的切换。

[0021] 在一个实例中,确定待传输的数据的下一个连续部分的位速率 (BR_{NEXT})。如果 BR_{NEXT} 超过平均位速率 (BR_{AVE}),则执行延迟切换到具有一般更高位速率的流版本的控制切换步骤,即延迟向上切换。

[0022] 在另一个实例中,如果 BR_{NEXT} 超过平均位速率 (BR_{AVE}),则执行加快切换到具有一般更低位速率的流版本的控制切换步骤,即加快向下切换。

[0023] 在又一个实例中,如果 BR_{NEXT} 低于平均位速率 (BR_{AVE}),则执行加快切换到具有一般更高位速率的流版本的控制切换步骤,即加快向上切换。

[0024] 在一个优选实施中,服务器基于客户端缓冲器的当前状态通过对客户端缓冲器内已有的数据应用一个或多个阈值来控制到流的不同版本的切换。该控制切换步骤是通过以下方法来执行的:基于待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR) 来动态地调整所述一个或多个阈值;然后,通过对表示客户端缓冲器内的数据量的值 (PT) 应用所述一个或多个可调阈值来确定是否切换到流的不同版本。

[0025] 在该优选实施的一个实例中,所述一个或多个阈值包括向上切换阈值 (PT_{UP}) 和向下切换阈值 (PT_{DOWN})。动态调整所述一个或多个阈值的步骤是通过以下方法来执行的:确定可变位速率数据的平均位速率 (BR_{AVE});然后,基于待传输的可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 和可变位速率数据的平均位速率 (BR_{AVE}) 的比较选择性地调整向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} 和 PT_{DOWN})。选择性地调整向上切换和向下切换阈值的步骤包括:当可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 超过平均位速率 (BR_{AVE}) 时增大向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} 和 PT_{DOWN}) 的步骤。选择性地调整向上切换和向下切换阈值的步骤还包括:当可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 低于平均位速率 (BR_{AVE}) 并且向上切换阈值 (PT_{UP}) 超过向下切换阈值 (PT_{DOWN}) 时减小向上切换阈值 (PT_{UP}) 的步骤。换句话说,如果 PT_{UP} 降到 PT_{DOWN} 以下,则不向下调整 PT_{UP} 。

[0026] 在该优选实施中,当可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR) 超过平均位速率 (BR_{AVE}) 时增大向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} 和 PT_{DOWN}) 的步骤是通过以下方法来执行的:确定可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT});接着,计算可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 与平均位速率 (BR_{AVE}) 之比 (F)。然后,将向上切换和向下切换阈值 (PT_{UP} 和 PT_{DOWN}) 乘以该比值 (F),从而增大阈值。减小向上切换阈值 (PT_{UP}) 的步骤也是通过以下方法来执行的:确定可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT});接着,计算可变位速率数据的下一个部分的位速率 (BR_{NEXT}) 与平均位速率 (BR_{AVE}) 之比 (F)。然后,将向上切换阈值 (PT_{UP}) 乘以该比值 (F),从而减小阈值。接着,选择减小后的向上切换阈值 ($PT_{UP}*F$) 和向下切换阈值 (PT_{DOWN}) 中的较大者作为新的向上切换阈值。

[0027] 在各种实施中,表示客户端缓冲器内的数据量的值表示数据的播放长度 (PT) 或缓冲器填充程度。平均位速率 (BR_{AVE}) 可以表示所传输的流的整个版本的平均位速率,或者可以表示所传输的流的版本内已经传输的数据的平均位速率。

[0028] 取决于实施,客户端可以是诸如移动电话的移动通信终端,另外或者作为备选,服务器可以集成到移动通信终端中,从而使服务器和网络之间的链路是无线链路。另外,根据本发明的方法可以由布置在服务器和客户端之间的一个或多个中间网络节点(如代理)来

执行。该方法还可用于具有由该客户端缓冲器（或多个客户端缓冲器，这取决于客户端的配置）缓冲的多个数据流的架构中。

[0029] 本发明还可在计算机程序产品中实施，该计算机程序产品可以存储在计算机可读记录介质上，该计算机程序产品包括多个程序代码部分，这些程序代码部分用于在该计算机程序产品在计算机系统中运行时执行上述方法的任一步骤。

[0030] 本发明还可包括具有计算机处理器和耦合到该处理器的存储器的设备，其中存储器中编码有一个或多个程序，这个或这些程序可以执行上述方法的任一步骤。

[0031] 在又一个实施例中，本发明涉及用于控制从服务器到具有客户端缓冲器的客户端的可变位速率数据的包传输的设备，其中服务器基于客户端缓冲器的状态在所传输的可变位速率数据流的不同版本之间切换。该设备包括：预期可变位速率流传输控制器，用于选择可变位速率数据流的初始版本进行传输；客户端缓冲器监视器，用于追踪表示客户端缓冲器内的数据量的值；可变位速率确定单元，用于确定选定的流版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率（BR）；并且其中，预期可变位速率流传输控制器接着基于表示客户端缓冲器内的数据量的值（PT）结合有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率（BR）来控制到具有不同平均位速率的不同流版本的切换。

[0032] 该设备可以配置成固定或移动网络组件，如网络服务器和 / 或无线终端。另外，该设备可以由诸如代理的中间网络节点组成。

附图说明

[0033] 在下文中，将参照如图所示的实例性实施例描述本发明，图中：

[0034] 图 1 是可用于理解和实施本发明的通信系统的示意图；

[0035] 图 2 是提供对本发明的方法实施例的概述的过程流程图；

[0036] 图 3 是示出可变位速率数据流的各种版本的图，其中特别示出各个流版本的不同平均位速率；

[0037] 图 4 是单个可变位速率数据流的框图，其中特别示出该流的各个部分的位速率；

[0038] 图 5 是示出本发明的可变位速率逻辑的实例性实施的过程流程图；

[0039] 图 6 是客户端缓冲器的框图，其中特别示出本发明所用的各个阈值；以及

[0040] 图 7 是示出本发明的服务器组件的实例性设备实施的框图。

具体实施方式

[0041] 在以下描述中，为了说明而不是限制的目的，阐述了具体细节，如特定步骤序列和各种配置，以便充分理解本发明。本领域的技术人员将了解，可以在不偏离这些具体细节的情况下，在其它实施例中实践本发明。此外，本领域的技术人员将了解，可以利用连同程序控制的微处理器或通用计算机起作用的软件和 / 或利用专用集成电路（ASIC）来实施如下所述的功能。还将了解，尽管主要将本发明作为方法进行描述，但也可以在计算机程序产品以及包括计算机处理器和耦合到该处理器的存储器的系统或设备中实施本发明，其中存储器中编码有一个或多个程序，这个或这些程序可以执行本文所公开的方法。

[0042] 图 1 示出可以与本发明一起使用的示例架构 100，该架构 100 包括可以经由诸如 IP 网络 110 的通信路径耦合到客户端 115 的服务器 105。该服务器包括媒体内容模块 120，

该媒体内容模块 120 经由 RTP/UDP 模块 125 利用诸如 UDP 上的 RTP (实时传输协议) 或用于管理多媒体数据的实时传输的其它数据传输协议 (利用诸如 UDP (用户数据报协议) 的传输层协议) 的流式标准来访问和传输某个媒体内容 (如多媒体数据文件)。将包传输给公共网络 130 (如因特网, 但是, 当服务器直接耦合到运营商网络 135 时, 不需要外部公共网络), 公共网络 130 将包递送给与它耦合的运营商网络 135, 如移动通信运营商“有线”网络。

[0043] 运营商网络 135 包括提供服务器 105 和客户端 115 之间的通信链路的核心网络 140。核心网络 140 视情况可以具有缓冲器, 核心网络 140 提供从 RTP/UDP 模块 125 接收的包用于在无线接入网 (RAN) 145 内的缓冲器 (如 SGSN 或 RNC 中的缓冲器) 中进行缓冲, 然后通过无线发射器 150 传输这些包。核心网络 140 的缓冲器 (如果利用缓冲) 和 RAN 145 串联布置, 它们构成网络缓冲器。

[0044] 客户端 115 在客户端缓冲器 155 中接收由无线发射器 150 传输的包。这些包从客户端缓冲器 155 传送到 RTP/UDP 模块 160, 用于递送给媒体应用模块 165 (或多媒体播放器) 并供其使用。为了本申请的目的, 短语“包传输速率”将指从服务器 105 到 IP 网络 110 的包传输速率, 短语“链路速率”将指从 IP 网络 110 到客户端 115 的包传输速率, 并且短语“内容速率”应指数据从客户端缓冲器 115 传送到媒体应用模块 165 以便供媒体应用模块 165 播放的速率。

[0045] 参照图 2, 示出本发明的方法实施例 200, 它可以由例如图 1 中的系统来执行。该方法优选由诸如图 1 中的服务器 105 的服务器来实施, 但也可以由任何其它合适的网络组件来实施。在以下描述中, 将假定, 由服务器来实施该方法的各个步骤。在步骤 202 开始, 服务器选择可变位速率数据流的初始版本用于传输。该流的初始版本是根据另外的常规技术从一组具有一般不同的预先编码的传输速率的不同流版本中选择的。例如, 第一个流可以从 1 兆位 (Mbit)/秒的位速率开始, 而第二个流可以从 2Mbit/秒的位速率开始。因为流本身具有可变位速率, 所以每个流版本同样具有可变位速率。因此, 不管选择哪个流版本, 流内编码的数据的位速率都将改变。例如, 第一个流版本可以在十秒钟后切换到 2Mbits/秒的位速率, 而第二个流版本可以在 10 秒钟后切换到 3Mbits/秒的位速率, 即两个流版本都具有在 10 秒钟后增加 1Mbit/sec 的预先编码的位速率。

[0046] 图 3 示出单个位流的三个实例性版本。每个流版本具有随时间变化的位速率。这些版本都相互同步, 即, 位速率都同时增加或都同时减小。但是, 各个流版本的平均位速率各不相同。服务器通过在不同的流版本之间切换来执行向上切换和向下切换。在图 3 的实例中, 只示出三个流版本。通常, 会预先存储更多版本。而且, 在该实例中, 最高位速率流版本 #3 的最低位速率处在高于下一个流版本 #2 的最高位速率的速率。类似地, 流版本 #3 的最低位速率处在高于版本 #1 的最高位速率的速率。但是, 事实不需要如此。通常, 位速率会有至少一定的重叠。而且, 在该实例中, 将速率变化示为平滑, 即, 速率平滑地增大到峰值, 然后平滑地减小。事实也不需要如此。在许多实例中, 位速率不连续地改变, 即, 速率从一个等级 (如 1Mbit/sec) 跳到不同等级 (如 2Mbit/sec)。

[0047] 返回到图 2, 在步骤 202, 通过从选定的流版本中获取预先编码的数据并将那个预先编码的数据放到数据包中、然后在预定包传输速率下将这些数据包传输到客户端, 来将选定的流版本从服务器传输到客户端。注意, 所传输的流内的可变位速率数据的位速率的任何改变通常都不要求改变包传输速率, 包传输速率是基于带宽考虑因素确定的。类似地,

一个流版本相对于另一个版本的选择通常不需要改变包传输速率。

[0048] 在步骤 204, 服务器追踪表示客户端缓冲器内当前的数据量的值。这也可以根据其它常规技术来执行。在一个实例中, 如果根据 RTCP 协议来实现客户端缓冲器, 则服务器从客户端缓冲器接收反馈, 该反馈包括据以确定客户端缓冲器内的数据量的 NSN/OBSN 和 HRSN 数据字段。上文提到, 客户端缓冲器内的数据量可以用例如播放长度 (PT)、客户端缓冲器的填充程度或其它合适的值来表示。在以下描述中, 将使用播放长度 (PT) 来描述实例。

[0049] 在步骤 206, 服务器确定有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR)。优选地, 服务器检查到有待传输的是数据的下一个连续部分, 即, 服务器确定表示待传输的数据的下一个部分的位速率的值 (BR_{NEXT})。下一个数据部分可以用例如值预定秒数的有待传输的数据来定义, 或者可以将它定义成当前传输的数据中在数据发生下一次预设变化之前的那个数据部分。例如, 如果预先编码的可变位速率数据流在切换到另一个位速率之前将保留它的当前位速率下一个 12 秒, 则下一个数据部分包括值下一个 12 秒的数据。

[0050] 图 4 示出所传输的可变位速率数据流的实例性版本 208。该流包括具有表示成 $BR_{\#1}$ 、 $BR_{\#2}$ 、 $BR_{\#3}$ 、 $BR_{\#4}$ 等不同位速率的部分。 $BR_{\#1}$ 和 $BR_{\#3}$ 两者可以是例如 1Mbit/秒, 而 $BR_{\#2}$ 和 $BR_{\#4}$ 两者可以是例如 2Mbit/秒。由图可见, 这些部分可以具有不同长度, 即持续时间。在该实例中, 箭头 210 表示流内对应于当前传输的数据的点。因此, 下一个数据部分是在点 210 处开始的数据。那个数据的速率是 $BR_{\#2}$ 。如果用当前传输的数据中在数据发生下一次预设变化之前的那个数据部分来定义下一个数据部分, 则 BR_{NEXT} 就是 $BR_{\#2}$ 。相反, 如果用值预定秒数的待传输的数据来定义下一个数据部分, 则下一个数据部分可以涵盖两个或两个以上不同的位速率。在此情况下, 服务器可以配置成简单地选择那些位速率中的第一个位速率作为 BR_{NEXT} , 或者可以配置成计算那个预定时期内的平均位速率 BR_{AVE} 作为 BR_{NEXT} 。在任一情况下, 在图 2 中的步骤 206, 确定表示有待传输的某一数据部分的位速率的值。

[0051] 在图 2 中的步骤 212, 服务器接着基于表示客户端缓冲器内当前的数据量的值 (PT) 和有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR) 来控制到具有不同平均位速率的不同流版本的切换, 例如, 服务器基于 PT 和 BR_{NEXT} 控制向上切换和向下切换。通过除了 PT 外还考虑有待传输的数据的位速率, 服务器能够避免在只采用固定速率切换阈值的常规系统中出现的许多不必要的速率切换。

[0052] 优选地, 如果 BR_{NEXT} 超过 BR_{AVE} , 则延迟由于客户端缓冲器的状态改变而引起的任何向上切换。换句话说, 如果客户端缓冲器内的播放长度的任何增大会另外触发切换到具有一般更高传输速率的不同流版本, 则延迟该切换。如果服务器在可变位速率无论如何都会增大的流中的点之前执行向上切换, 则向上切换可能会起相反作用, 并且可能需要补偿的向下切换。在这方面, 通过在可变位速率流的位速率增大的流中的点之前执行向上切换, 因此会一个接一个地出现两个位速率增大。结果, 位速率接着可能高于所需位速率, 从而可能触发补偿的向下切换以便防止可能的缓冲器漏泄。通过在可变位速率数据的位速率无论如何都会增大的情形中改为延迟向上切换, 服务器可能同时避免不必要的向上切换和随后的补偿向下切换, 从而向终端用户提供一致性更高的媒体质量。

[0053] 同样优选地, 如果 BR_{NEXT} 超过 BR_{AVE} , 则加快由于客户端缓冲器的状态改变而引起的任何向下切换。换句话说, 如果客户端缓冲器内的播放长度的减小会另外触发到具有一般

更低传输速率的不同流版本的切换,则当可变位速率会增大时,加快该切换。通过在所传输的数据的位速率会增大的情形中加快向下切换,服务器从而有助于防止可能的重新缓冲事件。另一方面,如果服务器没有预计到可变位速率数据内的位速率的增大,则由于播放长度降到常规的固定向下切换阈值 (PT_{DOWN}) 以下而触发的向下切换可能会太迟而无法防止重新缓冲,已知增大的流位速率本身将加速缓冲器漏泄。

[0054] 优选地,如果 BR_{NEXT} 改为低于 BR_{AVE} ,则加快由于客户端缓冲器的状态改变而引起的任何向上切换。换句话说,如果客户端缓冲器内的播放长度的增大会另外触发切换到具有一般更高传输速率的不同流版本,则当可变位速率会减小时,加快该切换。通过在所传输的数据的位速率会减小的情形中加快向上切换,服务器从而有助于防止可能的溢出事件。另一方面,如果服务器没有预计到可变位速率数据内的位速率的减小,则由于播放长度超过常规的固定向上切换阈值 (PT_{UP}) 而触发的向上切换可能会太迟而无法防止缓冲器溢出,已知减小的流位速率本身将加速缓冲器溢出。此外,加快的向上切换更迅速地为用户提供改善的媒体质量。

[0055] 但是,注意,当 BR_{NEXT} 低于 BR_{AVE} 时,优选不延迟(也不加快)由于客户端缓冲器的状态改变而引起的任何向下切换。确切地说,在那种情况下,优选基于常规的固定向下切换阈值 (PT_{DOWN}) 来触发向下切换。尽管鉴于可变位速率数据的位速率无论如何不久都会减小的事实,会潜在地延迟向下切换,但是在本发明的优选实施中没有这样做,以避免缓冲器漏泄的危险。

[0056] 现在转到图 5,将描述用于图 2 中的步骤 212 的可变位速率逻辑的优选实施。在步骤 300 开始,服务器确定 PT_{UP} 和 PT_{DOWN} 的值。 PT_{UP} 和 PT_{DOWN} 可以是预定的固定向上切换和向下切换阈值,并且可以根据其它常规技术设置。在步骤 302,服务器确定 BR_{NEXT} 和 BR_{AVE} 的值。 BR_{NEXT} 可以通过检查存储在服务器内或另外可供服务器访问的与待传输的数据相关的编码位速率来确定。在一个实例中, BR_{AVE} 是通过检查已经传输的数据的编码位速率的记录(以及传输包含编码成各种位速率的数据的包的持续时间)计算获得的。可以利用其它例行算法来计算实际平均值。在第二个实例中,可以预先计算和存储整个流的 BR_{AVE} 值(当在流会话开始之前编码各个流时,可以在播放之前确定各个流的各个 BR_{AVE} 值)。换句话说,在这第二个实例中, BR_{AVE} 不只是已经传输的那个数据部分的平均位速率,而是表示整个流的平均值,即 BR_{AVE} 是如例如图 3 所示的平均位速率。

[0057] 在步骤 304,服务器计算值 F , F 表示 BR_{NEXT} 和 BR_{AVE} 之比,即 $F = BR_{NEXT}/BR_{AVE}$ 。因此,如果 BR_{NEXT} 超过 BR_{AVE} ,则 F 大于 1.0。如果 BR_{AVE} 超过 BR_{NEXT} ,则 F 小于 1.0。在 BR_{NEXT} 等于 BR_{AVE} 的情况下,则 F 等于 1.0。如果尚未传输任何数据(使得 BR_{AVE} 没有当前值),则简单地将 F 设为 1.0。如果当前数据流内没有要传输的数据,使得 BR_{NEXT} 没有当前值,则同样优选将 F 重设为 1.0,以便与将要传输的下一个数据流一起使用。

[0058] 在步骤 306,服务器将可调向上切换阈值 (PT_{UP-ADJ}) 设置成等于 PT_{UP} 乘以 F ,即 $PT_{UP} * F$;同时将可调向下切换阈值 ($PT_{DOWN-ADJ}$) 设置成等于 PT_{DOWN} 乘以 F ,即 $PT_{DOWN} * F$ 。因此,如果 BR_{NEXT} 超过 BR_{AVE} ,则 PT_{UP-ADJ} 大于 PT_{UP} ,并且 $PT_{DOWN-ADJ}$ 也大于 PT_{DOWN} 。反之,如果 BR_{NEXT} 小于 BR_{AVE} ,则 PT_{UP-ADJ} 小于 PT_{UP} ,并且 $PT_{DOWN-ADJ}$ 也小于 PT_{DOWN} 。

[0059] 这些阈值如图 6 所示,图 6 提供了图 1 中的客户端缓冲器 115 的框图表示。在图 6 的实例中,可调阈值大于对应的固定阈值。注意,会潜在地出现这样的情形,其中 PT_{UP-ADJ} 经

计算可以大于客户端缓冲器的最大值 (MAX)。如果 BR_{NEXT} 比 BR_{AVE} 大得足够多, 导致 F 为高值, 则会出现这种情形。如果出现这样情形, 则简单地将 PT_{UP-ADJ} 设置成等于 MAX 或某个其它更小的默认值。在极不可能的情况下, 由于 F 值极高, 所以 $PT_{DOWN-ADJ}$ 经计算也大于 MAX, 那么在此情况下, 优选也将 $PT_{DOWN-ADJ}$ 设置成某个默认值, 该默认值小于 PT_{UP-ADJ} 的所设默认值, 从而确保 $PT_{DOWN-ADJ}$ 仍小于 PT_{UP-ADJ} 。

[0060] 转到图 5, 在步骤 308, 服务器开始确定 PT 的值, 即在图 2 中的步骤 204 处追踪的包含在客户端缓冲器内的已有数据的当前播放长度的值。如果在判定步骤 310, PT 大于 PT_{DOWN} 并且 PT 也大于 PT_{UP-ADJ} , 则在步骤 312 触发向上切换。如果否, 则执行判定步骤 314, 其中如果 PT 小于 PT_{DOWN} 或 PT 小于 $PT_{DOWN-ADJ}$, 则在步骤 316 触发向下切换。

[0061] 判定步骤 310 和 316 的逻辑可以表示如下:

[0062] If $PT > PT_{DOWN}$ AND $PT > PT_{UP-ADJ}$ then

[0063] 执行向上切换

[0064] else

[0065] if $PT < PT_{DOWN}$ OR $PT < PT_{DOWN-ADJ}$

[0066] 执行向下切换

[0067] end if

[0068] 其中, 如上文提到的,

[0069] $PT_{UP-ADJ} = PT_{UP} * F$; 并且

[0070] $PT_{DOWN-ADJ} = PT_{DOWN} * F$ 。

[0071] 因此, 如果客户端缓冲器的当前播放长度 (PT) 超过可调向上切换阈值 (PT_{UP-ADJ}), 并且假定 PT 也超过 PT_{DOWN} , 则触发向上切换。后一条件防止在向下切换可能更合适的情况下不合适的向上切换。通过基于可调向上切换阈值而不是基于固定的向上切换阈值触发向上切换, 服务器因而考虑到客户端缓冲器的当前状态 (由 PT 表示), 同时也预计到可变速率数据流内的位速率的变化 (通过调整向上切换阈值)。这有助于防止其它不合适的向上切换。

[0072] 考虑其中可调向上切换阈值最初完全等于固定向上切换阈值的实例。因此, 如果客户端缓冲器的播放长度超过那个阈值等级, 则执行向上切换。如果可变速率数据的位速率接着会增大, 则可调向上切换阈值将增大, 从而大于固定阈值。在此情形下, 只有在播放长度超过新的更高阈值时才会执行进一步的向上切换。换句话说, 因为必须超过更高阈值, 所以更难触发向上切换, 从而在保证延迟的情形延迟进一步的向上切换, 这在上文中已经结合图 1 进行过论述。现在考虑这样一个实例, 其中再次在最初将可调向上切换阈值设置成等于固定向上切换阈值, 但是其中可变速率数据的位速率改为会减小。在此情形下, 可调向上切换阈值将低于固定阈值。在此情形下, 向上切换的触发变得容易, 从而在保证加快的情形中加快进一步的向上切换, 这在上文中也已论述过。

[0073] 现在转到向下切换, 如果客户端缓冲器的当前播放长度 (PT) 降到固定阈值 PT_{DOWN} 或可调向下切换阈值 ($PT_{DOWN-ADJ}$) 以下, 则触发向下切换。换句话说, 如果 PT 降到两个向下切换阈值中的较大者以下, 则触发向下切换。仍然利用固定阈值来触发向下切换, 以便防止向下切换延迟, 从而有助于防止重新缓冲事件的发生。但是, 也可以加快向下切换, 这在 PT 降到可调向下切换阈值以下时发生。如上文所提到的, 可调向下切换阈值可以高于或低于

固定向下切换阈值。如果它低于固定阈值,则它是多余的,因为无论如何都可利用固定阈值来立即触发向下切换。但是,如果可调向下切换阈值超过固定向下切换阈值,则可调向下切换阈值可以触发加快的向下切换,即向下切换的触发变得容易,从而在保证加快的情形下加快进一步的向下切换,这在上文也已论述过。

[0074] 如果判定步骤 310 和 314 的条件没有一个是真的,则处理返回到步骤 302,在步骤 302,更新 BR_{NEXT} 和 BR_{AVE} 的值以便反映其中的任何变化,调整可调阈值,并输入 PT 的最新值以应用于各个阈值。

[0075] 因此,上文描述了用于通过在预先编码的流的不同版本中进行切换来调整基于包的系统中的总的数据传输速率的技术的实例性方法实施。包传输速率通常不变,因为它取决于通信链路的带宽。但是,在其它实施中,也可以利用例如自适应技术来改变包传输速率。

[0076] 尽管主要参照方法实施描述了本发明,但设备实施也是本发明的一部分。图 7 在高层示出实例性设备实施。简单来说,网络组件 400 可以是图 1 中的服务器 105 的一部分,它包括用于选择 (202) 可变位速率数据流的初始版本进行传输的预期可变位速率流传输控制器 (402)。客户端缓冲器监视器 (404) 追踪表示客户端缓冲器内的数据量的值。可变位速率确定单元 (406) 确定选定的流版本内有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR)。然后,预期可变位速率流传输控制器 (402) 基于表示客户端缓冲器内的数据量的值 (PT) 结合有待传输的可变位速率数据的一部分的位速率 (BR) 来控制到具有不同平均位速率的不同流版本的切换,即,控制器 402 预计可变位速率流的位速率变化,并相应地控制向上切换和向下切换。

[0077] 本领域的技术人员明白,本发明及其相关技术通过避免客户端缓冲器溢出来提供终端用户对诸如多媒体流的应用程序的增强的感觉体验。此外,本领域的技术人员还将明白,可以利用许多不同的技术来确定客户端缓冲器的填充程度,包括基于 RR 和发送方报告内的数据的估算法,并且还将明白,本发明可以同时与多个数据包流并行实施,这些数据包流经缓冲后传输到一个或多个客户端。

[0078] 本领域的技术人员还将明白,本发明可以在且可以由各种类型的网络组件实施,如网络终端、网络节点等。具体来说,本发明可以由移动终端、代理(这可以划分传输路径)和固定终端来实现。

[0079] 尽管就具体实施例描述了本发明,但本领域的技术人员将明白,本发明不限于本文所描述和示出的具体实施例。因此,尽管关于它的优选实施例描述了本发明,但应了解,本公开只是说明性的。因此,希望本发明只是受随附权利要求的范围的限制。

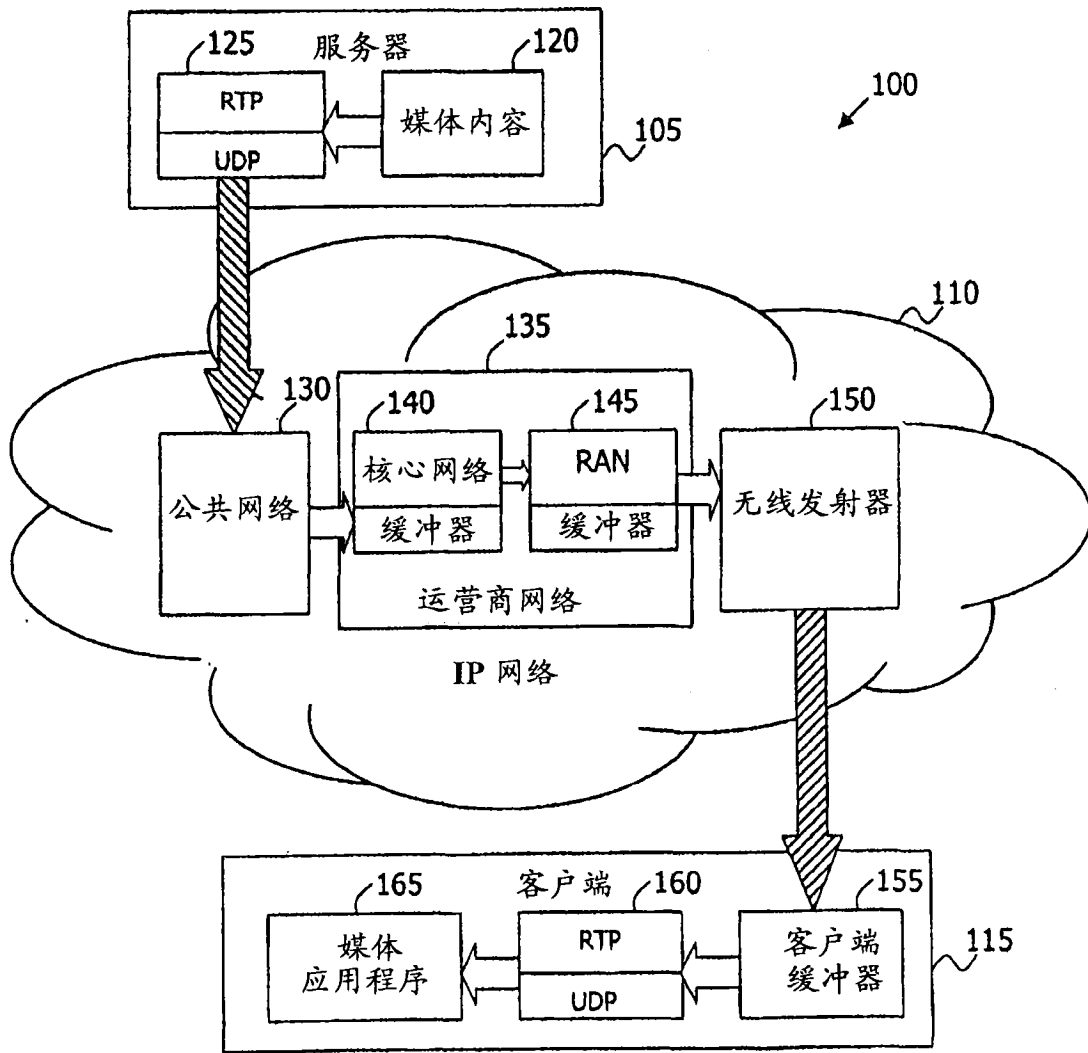


图 1

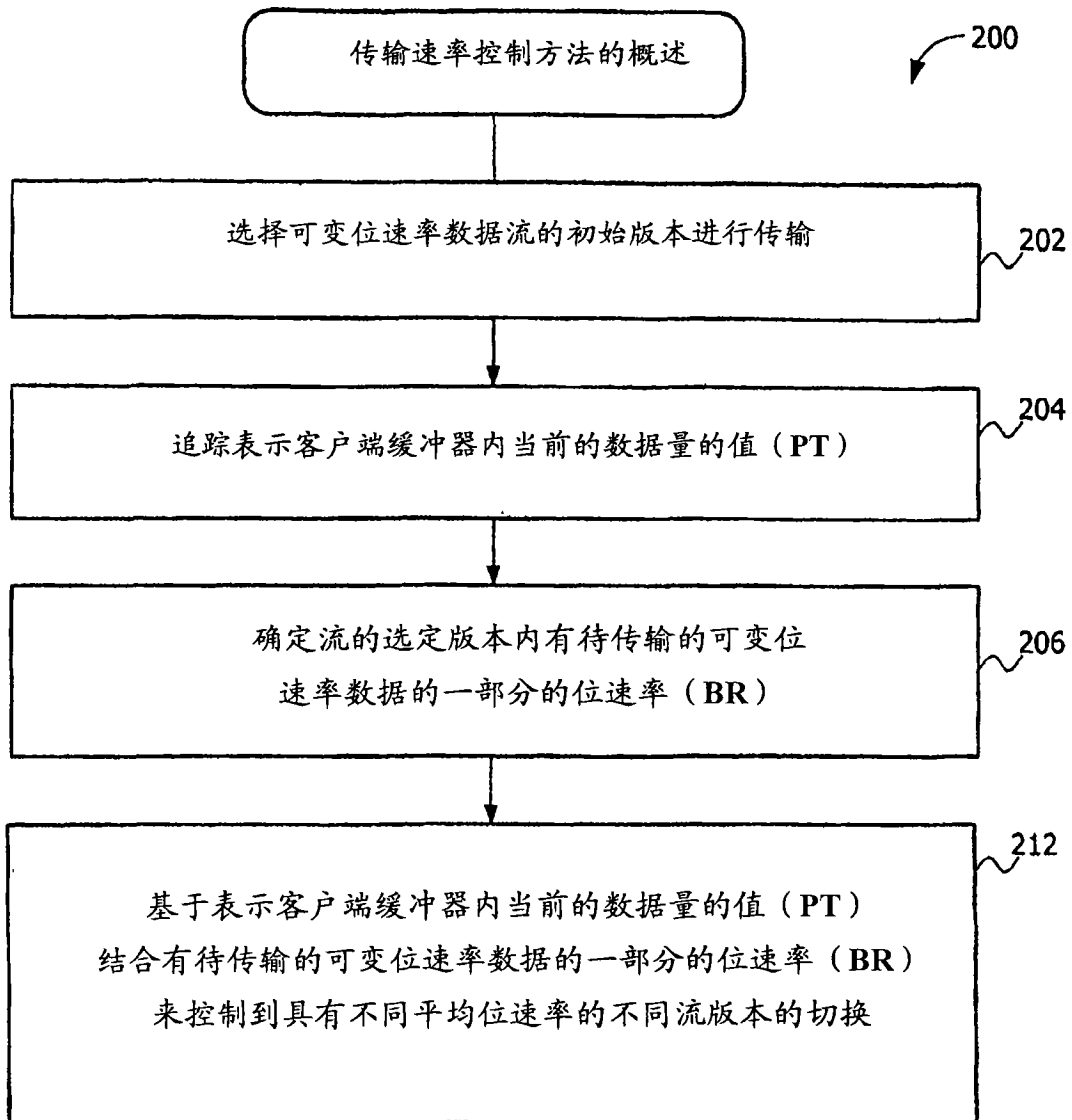


图 2

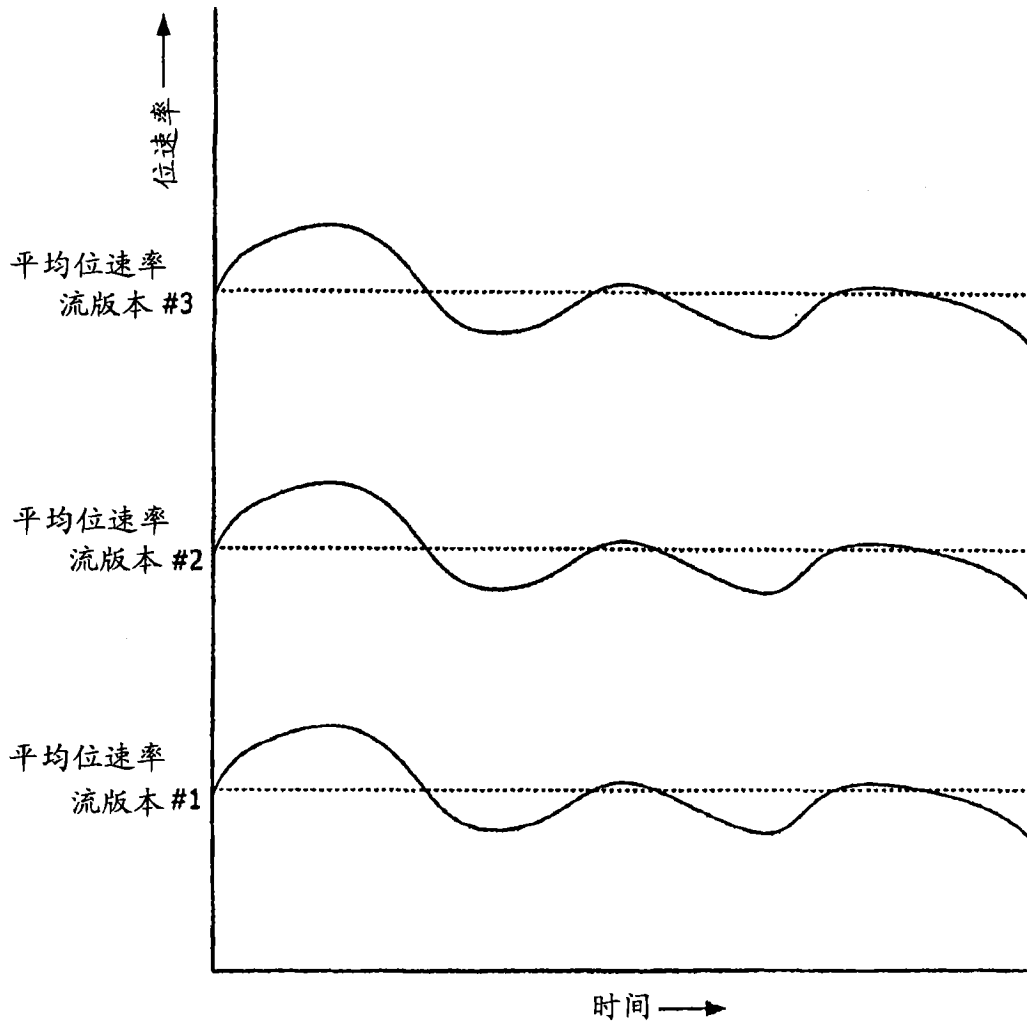


图 3

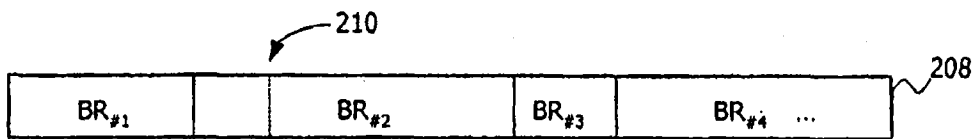


图 4

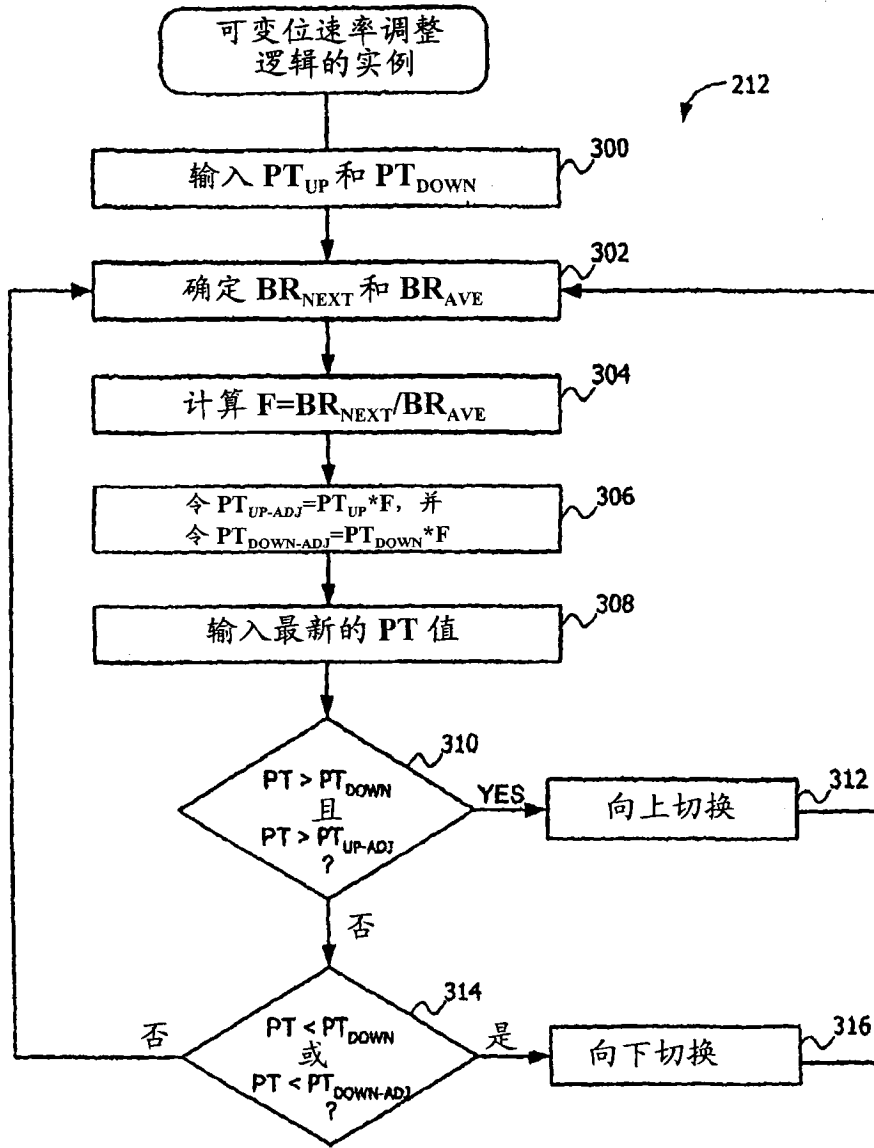


图 5

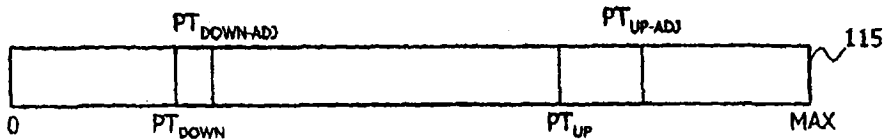


图 6

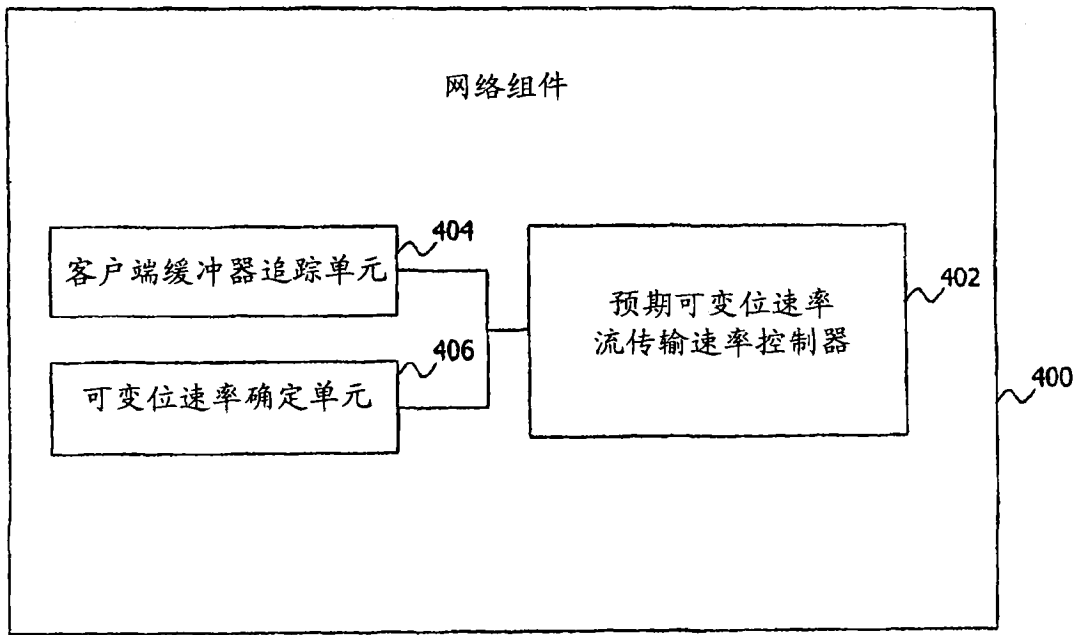


图 7