



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105407414 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 16

(21) 申请号 201510559640. 0

(22) 申请日 2015. 09. 06

(30) 优先权数据

14306362. 6 2014. 09. 04 EP

(71) 申请人 汤姆逊许可公司

地址 法国伊西莱穆利诺

(72) 发明人 雷米·乌达耶 斯蒂芬妮·古阿什

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 唐文静

(51) Int. Cl.

H04N 21/845(2011. 01)

H04N 21/2385(2011. 01)

H04N 21/262(2011. 01)

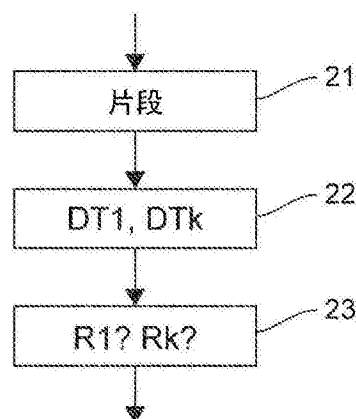
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

用于接收多媒体内容的方法和客户端

(57) 摘要

本公开涉及一种用于接收多媒体内容的方法,包括:接收 (21) 分段的第一代表的至少一个片段;通过考虑沿客户端和所述至少一个服务器之一之间的传输路径的可用带宽,确定 (22) 所述分段的第一代表的所有后续片段的预计递送时间,以及所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间;通过考虑所述预计递送时间,在接收所述分段的第一代表的至少一个后续片段或接收所述分段的第二代表的至少第一片段之间进行选择 (23),所述第二代表属于所述至少一个备选代表。



1. 一种用于由客户端从至少一个服务器接收多媒体内容的方法, 其中所述多媒体内容被分成至少两个具有第一持续时间的连续分段, 其中分段与至少两个代表相关联,

其中所述方法包括:

○接收 (21) 分段的第一代表的至少一个片段, 所述分段的每个代表被分成至少两个具有第二持续时间的连续片段;

○通过考虑沿所述客户端和所述至少一个服务器之一之间的传输路径的可用带宽, 确定 (22)

■所述分段的所述第一代表的所有后续片段的预计递送时间, 以及

■所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间;

○通过考虑所述预计递送时间, 在以下两种情况之间进行选择 (23):

■接收所述分段的所述第一代表的至少一个后续片段; 或

■接收所述分段的第二代表的至少第一片段, 所述第二代表属于所述至少一个备选代表。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述方法包括: 以对应于所述第二持续时间的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中所述方法还包括: 以对应于所述第一持续时间的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法, 其中所述估计中的每一个均是: 周期性地确定的, 或在接收到至少一个片段后确定的, 或在接收到至少一个分段后确定的, 或在检测到所述传输路径中的改变之后确定的。

5. 根据权利要求 1-4 中的任一项所述的方法, 其中如果所述可用带宽增大, 则所述第二代表与第二比特率相关联, 所述第二比特率大于与所述第一代表相关联的第一比特率。

6. 根据权利要求 1-4 中的任一项所述的方法, 其中如果所述可用带宽减少, 则所述第二代表与第二比特率相关联, 所述第二比特率小于与所述第一代表相关联的第一比特率。

7. 根据权利要求 1-6 中的任一项所述的方法, 其中在接收所述第一代表的至少一个后续片段或接收所述第二代表的至少第一片段之间进行的所述选择还考虑所述客户端的缓冲器的当前内容的回放持续时间。

8. 根据权利要求 1-7 中的任一项所述的方法, 其中对预计递送时间的所述确定和在接收所述第一代表的至少一个后续片段或接收所述第二代表的至少第一片段之间进行的所述选择是逐个片段实现的。

9. 根据权利要求 1-8 中的任一项所述的方法, 其中所述方法包括: 为了接收所述至少一个片段, 向所述至少一个服务器发送至少一个字节范围请求。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中所述字节范围请求中的至少一个被流水线处理。

11. 根据权利要求 1-10 中的任一项所述的方法, 其中所述多媒体内容是 HTTP 自适应串流。

12. 一种用于从至少一个服务器接收多媒体内容的客户端 (CT), 其中所述多媒体内容被分成至少两个具有第一持续时间的连续分段, 其中分段与至少两个代表相关联,

其中所述客户端包括:

○被配置为接收分段的第一代表的至少一个片段的模块 (43), 所述分段的每个代表被

分成至少两个具有第二持续时间的连续片段；

○被配置为通过考虑沿所述客户端和所述至少一个服务器之一之间的传输路径的可用带宽确定以下内容的模块 (44)

■所述分段的所述第一代表的所有后续片段的预计递送时间, 以及

■所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间；

○被配置为通过考虑所述预计递送时间, 在以下两种情况之间进行选择的模块 (45)：

■接收所述分段的所述第一代表的至少一个后续片段；或

■接收所述分段的第二代表的至少第一片段, 所述第二代表属于所述至少一个备选代表。

13. 根据权利要求 12 所述的客户端, 其中所述确定模块还被配置为：以对应于所述第二持续时间的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

14. 根据权利要求 13 所述的客户端, 其中所述确定模块还被配置为：以对应于所述第一持续时间的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

15. 根据权利要求 13 所述的客户端, 其中所述估计中的每一个均是：周期性地确定的, 或在接收到至少一个片段后确定的, 或在接收到至少一个分段后确定的, 或在检测到所述传输路径中的改变之后确定的。

用于接收多媒体内容的方法和客户端

技术领域

[0001] 本发明一般地涉及基于例如但不限于 HTTP(超文本传输协议)的自适应串流(streaming)技术领域,具体地涉及由客户端对成分段的多媒体内容的接收。

[0002] 本公开特别适于接收采用串流形式的直播事件。

背景技术

[0003] 本部分旨在向读者介绍本领域的多个方面,这些方面可能涉及下文所述和/或所要求保护的本发明的多个方面。这些讨论将有助于向读者提供背景知识,以便于更好地理解本发明的各个方面。从而,应该理解的是,将从这一角度来解读这些叙述,但并不意味着将承认其为现有技术。

[0004] 基于 HTTP 的自适应串流(还被称为多比特率切换或 HAS)正快速成为用于多媒体内容分发的主要技术。在已经使用的多种 HTTP 自适应串流协议中,最有名的当属苹果(Apple)的 HTTP 直播串流(HLS)、微软(Microsoft)的 Silverlight 平滑串流(SSS)、Adobe 的 HTTP 动态串流(HDS)、3GPP 和 MPED 研发的基于 HTTP 的动态自适应串流(DASH)(标准化为 ISO/IEC 23009-1:2012)。

[0005] 当客户端希望播放采用自适应串流的视听内容(或 A/V 内容)时,其首先必须获得描述如何可以获得该 A/V 内容的文档。这一般通过借助 HTTP 协议从 URL(统一资源符)获得描述文档(所谓的清单文件)来实现,同样可以通过其它方式(例如广播、电子邮件、SMS 等)来实现。清单文件(其是提前生成的,并由远程服务器递送给客户端)基本上列出这一 A/V 内容的可用代表(representation)(还称为示例或版本)(根据比特率、分辨率和其它属性)。代表与给定的质量级别(比特率)相关联。

[0006] 每个代表的整个数据流被分成具有相等持续时间的分段(还被称为组块)(可通过不同的 URL 访问),使得客户端可以在两个分段之间从一个质量级别平滑地切换到另一质量级别。结果,视频质量在播放期间可变化但极少会中断(还被称为冻结)。

[0007] 在客户端侧,基于对传输路径的可用带宽的测量来选择分段。具体地,客户端通常请求对应于比特率编码并从而对应于与所测带宽兼容的质量的分段的代表。可用带宽(在本说明书中还被称为网络带宽或带宽)指的是网络吞吐量,其单位为比特/秒。

[0008] 渲染(rendering)所述内容的客户端从而必须对可实现的吞吐量自己进行估计,并选择代表,以使得能够足够快地下载所述分段,以在其呈现时间进行渲染,并同时尝试最佳化质量。

[0009] 根据 HTTP 自适应串流技术,客户端必须连续地评估可用于内容接收的带宽,以及在请求分段的代表之前确定适当的吞吐量,从而最佳化视频质量,并同时最小化接收分段过晚不能供连续显示的风险。

[0010] 然而,由于当远程服务器和客户端之间的传输路径发生变化时可用带宽会发生改变(互联网吞吐量不稳定),所以这并不是简单的折衷。

[0011] 更具体地,当带宽下降时,所请求的用来下载对应于特定比特率编码的分段代表

的时间会增加,并会导致在 A/V 内容的渲染过程中发生中断。

[0012] 作为示例,在传输的开始,考虑 10 秒的分段持续时间、200、400、600、1200、1800、2500、4500、6500 和 8500kbit/s(Apple 针对 HLS 推荐的数字)的分段代表、以及 8.5Mbit/s 的稳定带宽。客户端可以每 10 秒请求一个 8500kbit/s 的分段代表。假定带宽突然被除以 2(4250kbit/s)。如果这一带宽下降刚好发生在针对 8500kbit/s 的分段代表的请求之后,则该代表将在 20 秒内被下载,从而晚了一个分段。

[0013] 为了解决内容渲染期间的冻结的问题,因此有可能使用其中已提前下载了若干分段的缓冲器,以使得在带宽下降时有更多的余量可用于加载新的分段。

[0014] 然而,长的缓冲器向端用户引入延迟。在直播事件的情况中,这些延迟是不期望的,从而优选地使用短的缓冲器。

[0015] 此外,一旦已经通过 HTTP 协议将用于接收分段的请求发送给服务器,则中断该接收的唯一途径是关闭下层的 TCP 连接。

[0016] 然而,这种连接关闭需要重新启动新的 TCP 会话,这是低效且耗时的。

[0017] 由于互联网吞吐量是不稳定的并且可能在短小时内发生变化,所以已经提出了对所感觉到的带宽进行某种平均,以避免对局部变化产生过于强烈的反应。于是,如果在分段的末端附近发生带宽下降时,其对所计算的平均的影响较小。

[0018] 然而,基于该平均,客户端仍将选择高于新带宽的代表。如果带宽不回到较高的级别,则该决定将通过所述分段累积下载延迟,这再次需要大缓冲器来进行抵御。

[0019] 本公开克服了上述缺陷中的至少一个。

发明内容

[0020] 本公开涉及用于由客户端从至少一个服务器接收多媒体内容的方法,其中所述多媒体内容被分成至少两个具有第一持续时间的连续分段,以及其中分段与至少两个代表相关联。

[0021] 根据本公开的一个实施例,所述方法包括:

[0022] ○接收分段(segment)的第一代表的至少一个片段(fragment),所述分段的每个代表被分成至少两个具有第二持续时间的连续片段;

[0023] ○通过考虑沿客户端和所述至少一个服务器之一之间的传输路径的可用带宽,确定

[0024] ■所述分段的第一代表的所有后续片段的预计递送时间,以及

[0025] ■所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间;

[0026] ○通过考虑所述预计递送时间,在以下两种情况之间进行选择:

[0027] ■接收所述分段的第一代表的至少一个后续片段;或

[0028] ■接收所述分段的第二代表的至少第一片段,所述第二代表属于所述至少一个备选代表。

[0029] 本公开从而提出了一种用于接收多媒体内容的新的技术,其中多媒体内容被分成分段,且其中客户端可以请求分段的一部分(或者分段的代表的一部分),(例如以字节为单位),而不是整个分段。

[0030] 结果,根据本公开的方法提出加载分段的代表的片段,而不是分段的整个代表,以

便在可用带宽增大或减少的情况下决定加载分段的同一代表的其它片段是否更好,或加载分段的最高或最低比特率的另一代表是否更好。

[0031] 事实上,以上所提及的一些缺陷归因于关于接收代表的决定是针对整个分段持续时间做出的,而沿传输路径的带宽可能在非常短的时间段内发生变化。从而,如果带宽过窄,则客户端需要针对分段的接收给予长的延迟,而如果带宽过大,则客户端不能针对分段的接收最优化比特率。

[0032] 因此,在与现有方法相比,根据本公开的实施例的方法可以使得客户端能够在更小的时间基础上工作。结果,当检测到带宽的减小(或增加)时,可以决定“中止”对分段的当前代表的下载,并且开始加载分段的具有较低(或较高)比特率的新代表,这与不进行任何改变的情况相比将使得分段更快地准备好(或具有更高的质量)。

[0033] 具体地,根据本公开的方法可包括:为了接收所述至少一个片段,向所述至少一个服务器发送至少一个字节范围请求。

[0034] 这可以利用当前的 HTTP 实现(尤其是 HTTP/1.1 选项),通过请求字节范围而不是请求完整的分段,来完成(例如将片段的预计加载时间减少到 500ms)。

[0035] 应该注意的是,可以对所述字节范围请求中的至少一个进行流水线处理(pipelining)。由于针对分段的片段的请求的数量(与针对分段的一个请求相比)意味着累积延迟达到 RTT 的 N 倍(N 是每分段中的片段的数量),而不是 RTT 的一倍,所以这一流水线处理可以是有用的。

[0036] 根据本公开的一个实施例,所述方法可以包括:以对应于所述第二持续时间的的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

[0037] 换言之,可在片段级别上估计可用带宽。

[0038] 根据本公开的另一实施例,所述方法包括:以对应于所述第一持续时间的的时间尺度确定对所述可用带宽的估计。

[0039] 换言之,可在分段级别上估计可用带宽。

[0040] 具体地,可以确定两个带宽估计,一个在片段级别,而另一个在分段级别。然后,在分段的开始处,可根据更为平均的估计来选择代表,并同时在加载分段的片段时,客户端可以考虑短期变化。

[0041] 具体地,所述估计中的每一个可以是周期性地确定的,或在接收到至少一个片段后确定的,或在接收到至少一个分段后确定的,或在检测到所述传输路径中的改变之后确定的。

[0042] 根据第一示例,如果所述可用带宽减少,则所述第二代表与第二比特率相关联,所述第二比特率小于与第一代表相关联的第一比特率。

[0043] 本公开从而使得能够改善带宽严重下降时的鲁棒性。

[0044] 根据第二示例,如果所述可用带宽增大,则所述第二代表与第二比特率相关联,所述第二比特率大于与第一代表相关联的第一比特率。

[0045] 本公开从而使得能够在带宽快速增大时获得更快的质量改善。从而,客户端可以改变其针对分段的第一代表的初始决定,并且在任意片段边界处选择较高质量的代表(从而具有更高的比特率)。

[0046] 在串流会话的开始处,这是尤其有用的。事实上,当加载第一个分段时,客户端可

能不具有对带宽的正确估计。

[0047] 根据现有技术,客户端必须选择低比特率,以确保会话能够正确地开始。但是然后其可能发现能够实现高得多的质量并且必须等待一个分段的持续时间才能改变到第二代表。

[0048] 通过本公开的至少一个实施例,客户端可以在第一片段上发现可用的带宽,并且决定立即切换到更好的比特率,从而视频将以更佳的质量开始。

[0049] 根据本公开的一个实施例,在接收所述第一代表的至少一个后续片段或接收所述第二代表的至少第一片段之间进行的所述选择还考虑所述客户端的缓冲器的当前内容的回放持续时间。

[0050] 换言之,客户端可在决定继续接收分段的第一代表或改变到分段的第二代表之前检查缓冲器是否将被耗光。

[0051] 根据本公开的一个实施例,对预计递送时间的所述确定和在接收所述第一代表的至少一个后续片段或接收所述第二代表的至少第一片段之间进行的所述选择可以逐个片段实现。

[0052] 从而,有能够在每个片段处决定切换到另一代表是否更好(如果存在带宽的增大或减少的话)。

[0053] 本公开还涉及用于从至少一个服务器接收多媒体内容的客户端,其中所述多媒体内容被分成至少两个具有第一持续时间的连续分段,以及其中分段与至少两个代表相关。

[0054] 根据本公开的一个实施例,所述客户端包括:

[0055] ○被配置为接收分段的第一代表的至少一个片段的模块,所述分段的每个代表被分成至少两个具有第二持续时间的连续片段;

[0056] ○被配置为通过考虑沿客户端和所述至少一个服务器之一之间的传输路径的可用带宽确定以下内容的模块

[0057] ■所述分段的第一代表的所有后续片段的预计递送时间,以及

[0058] ■所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间;

[0059] ○被配置为通过考虑所述预计递送时间,在以下两种情况之间进行选择的模块:

[0060] ■接收所述分段的第一代表的至少一个后续片段;或

[0061] ■接收所述分段的第二代表的至少第一片段,所述第二代表属于所述至少一个备选代表。

[0062] 这种客户端能够尤其适于实现上述接收方法。当然,其可以包括属于根据本发明的实施例的接收方法的不同特性,这些特性可以组合考虑或分别考虑。从而,所述客户端的特性和优势与所述接收方法的特性和优势相同,在此不再赘述。

[0063] 本公开的另一方面属于一种计算机程序产品,该计算机程序产品可从通信网络下载和/或被记录在计算机可读的介质上和/或可由处理器执行,其包括适于执行用于接收多媒体内容的方法的软件代码,其中所述软件代码适于执行上述接收方法的步骤。

[0064] 此外,本公开涉及非瞬时计算机可读存储介质,所述非瞬时计算机可读存储介质包括记录在其上并且能够被处理器运行的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括用于实现上述接收方法的步骤的程序代码指令。

[0065] 以下描述与所公开的实施例范围等价的特定方面。应该理解的是,这些方面只用于向读者提供对本公开可能采用的某些形式的概述,并且这些方面不意在限制本公开的范围。事实上,本公开可涵盖下文可能未提及的多个方面。

附图说明

[0066] 通过以下参照附图并通过非限制的方式描述的实施例和执行示例,本公开将被更好地理解,其中:

[0067] 图 1 是实现本公开的客户端-服务器网络架构的示意图;

[0068] 图 2 是示出了根据本公开的用于接收多媒体内容的方法的主要步骤的流程图;

[0069] 图 3 是示出了本公开的一般过程的示例的流程图;

[0070] 图 4 是实现根据图 3 的示例的用于接收多媒体内容的方法的客户端的示例的框图。

[0071] 在图 1 和图 4 中,所示出的块仅是功能实体,其不一定对应于物理上分离的实体。也就是说,它们可被研发为软件、硬件的形式,或可实现在一个或若干个集成电路(包括一个或多个处理器)中。

[0072] 尽可能地,所有附图中,相同的附图标记将用来指代相同或相似的部分。

具体实施方式

[0073] 将理解的是,本公开的附图和说明书已经被简化,以示出有助于对本发明进行更清楚的了解的相关元素,同时为了简明起见,省略了在典型的数字多媒体内容递送方法和系统中能找到的许多其它元素。

[0074] 根据优选的实施例,本公开是关于 HTTP 自适应串流协议(或 HAS)来描述的,具体地是关于 MPEG-DASH 来描述的。自然地,本公开不限于这一具体环境,当然其它的自适应串流协议也可被考虑或实现。

[0075] 如图 1 所示,由一个或若干个网络 N(图 1 中只示出了一个网络)支持的可实现本公开的客户端-服务器网络架构包括:一个或多个客户端 CT(图 1 中只示出了一个)以及一个或多个 HTTP 服务器 SE。根据 DASH,这些服务器 SE 还被称为媒体来源(Media Origin)。它们生成例如媒体呈现描述(或 MPD),所谓的描述文档。这是内容分发的源:多媒体内容可来自一些外部实体,并在媒体来源处被转换成 HAS 格式。

[0076] 客户端 CT 希望从 HTTP 服务器 SE 之一获得多媒体内容。所述多媒体内容被分成多个具有第一持续时间(例如每个分段 10s)的连续分段。假定多媒体内容可在服务器 SE 处的不同代表处获得。客户端可请求完整的分段或分段的部分(还称为片段),以逐个片段获取内容。针对分段的片段的请求可以使用例如熟知的 HTTP 协议的字节范围请求能力。从而,客户端可以下载分段的部分,其以第二持续时间为目标(例如每片段的下载持续时间为 500ms)。从而 HTTP 服务器 SE 能够在一个或多个 TCP/IP 连接上使用 HTTP 自适应串流协议向客户端 CT 递送分段或根据客户端请求划分的分段的片段。片段的尺寸可由客户端 CT 或由服务器 SE 确定。客户端 CT 可在接收每个片段时决定从分段的一个代表切换到另一个。

[0077] 客户端 CT 可以是便携式媒体设备、移动电话、平板计算机或膝上型计算机、电视

机、机顶盒、游戏设备或集成电路。自然地,客户端 CT 可能不包括完整的视频播放器,而是只包括一些子元件,比如用于解复用和解码媒体文件的子元件,并可以依赖于外部装置来向端用户显示解码后的内容。在这种情况下,客户端 CT 是支持 HAS 的视频解码器,比如机顶盒。

[0078] 下文中,假定给定的客户端 CT 在网络 N 上发送请求,以获取多媒体内容的分段的第一代表的至少一个片段。

[0079] 根据本公开实施例的由客户端 CT 实现的用于接收多媒体内容的主要步骤示于图 2,并且包括:

[0080] ○由客户端 CT 接收 (21) 分段的第一代表的至少一个片段;

[0081] ○通过考虑沿在客户端 CT 和所述服务器 SE 之一之间的传输路径的可用带宽,确定 (22)

[0082] ■所述分段的第一代表的所有后续片段的预计递送时间 DT1,以及

[0083] ■所述分段的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间 DTk;

[0084] ○通过考虑所述预计递送时间,在以下两种情况之间进行选择 (23):

[0085] ■接收所述分段的第一代表的至少一个后续片段;或

[0086] ■接收所述分段的第二代表的至少第一片段,所述第二代表属于所述至少一个备选代表。

[0087] 如上所述,因此本公开依赖于对分段的代表的至少一个片段的接收,而不是对分段的整个代表的接收。

[0088] 例如,在 HTTP 自适应串流多媒体内容的传输的开始,再次考虑 10 秒的分段持续时间、200、400、600、1200、1800、2500、4500、6500 和 8500kbit/s 的分段代表、以及 8.5Mbit/s 的稳定带宽。如果考虑分段(或其代表)被分成 20 个部分,并且如果带宽刚好在所述请求的开始之后发生下降(4250kbit/s),则客户端可在 0.5 秒处决定加载对应于比特率 2500kbit/s 的分段代表。然后,客户端在初始请求之后 7.38 秒获得整个分段,从而比内容的渲染时间提前 2.62 秒。只要带宽下降在 3.5 秒之前发生,则以 2500kbit/s 为目标会给予客户端一些提前量。

[0089] 图 3 示出了由用于接收多媒体内容的客户端 CT 实现的总体过程的示例。

[0090] 在步骤 S1 期间,客户端 CT 选择分段 i 的第一(或初始)代表,还称为 $R1_i$,并向至少一个服务器 SE 发送针对分段 i 的第一代表的至少一个分段的请求。这一请求可使用 HTTP/1.1 的请求字节范围的选项。

[0091] 在分段的开始处(即针对分段的第一片段),可照常选择分段的代表。

[0092] 关于片段的持续时间,分段中的片段数量可被选为大于客户端想要抵御的预计更差带宽分割。事实上,根据本公开的改善鲁棒性的重要一点是决定的时间尺度的减小。片段的数量越多,所述方法就越鲁棒。当带宽被除以 N 时,客户端对当前所请求的片段的接收中将受到的延迟等于该片段的持续时间的 N 倍。片段的数量还可以是受限的,以使得在针对每个片段的请求中 HTTP 报头的开销是受限的,和/或每个片段的尺寸是 MTU(最大传输单元)的若干倍,和/或片段的尺寸要求下载时间大于 RTT(回程时间)。

[0093] 根据该示例,还通过将分段尺寸除以片段的数量 N 来确定待请求的字节范围。可使用关于分段的完整内容的初始 HTTP HEAD 请求来获得分段尺寸,其将返回总的分段尺寸。

[0094] 在步骤 S2, 由客户端 CT 接收分段的第一代表的至少一个片段, 标示为 $F_j, R1_i$, 并且在步骤 S3 处, 在客户端 CT 的缓冲器中下载所述分段的第一代表的所述至少一个片段。

[0095] 如果片段 $F_j, R1_i$ 是分段 i 的最后一个片段 (检查 S4), 则客户端 CT 考虑下一个分段 $i+1$ (步骤 S5) 并返回到 S1。

[0096] 如果第一片段 $F_j, R1_i$ 不是分段 i 的最后一个片段 (检查 S4), 则客户端 CT 以对应于第二持续时间的时间尺度 (也可能以对应于第一持续时间的时间尺度) 确定 (S6) 对沿在客户端 CT 和服务器 SE 之间的传输路径的可用带宽的估计。

[0097] 根据本公开的带宽估计可以优选地适合于新的时间尺度, 以便快速地 (快于分段持续时间) 看到带宽的改变。通过减小时间尺度, 可使用已知算法 (例如当前用来在分段级别确定可用带宽的算法) 来确定在片段级别对可用带宽的估计。带宽估计参数可以使得估计能够马上遵循实际变化。可以实现两个并行的带宽估计, 一个在片段级别, 另一个在分段级别。

[0098] 具体地, 带宽估计可以是周期性地确定的, 或在接收到至少一个片段或至少一个分段后确定的, 或在检测到所述传输路径中的改变之后确定的。

[0099] 然后在步骤 S7 处, 客户端 CT 通过考虑可用带宽来确定分段 i 的第一代表的所有后续片段 $F_m, R1_i$ ($m \in [j+1, N]$) 的预计递送时间 $DT1$ (即, 在客户端保持加载相同的代表 $R1_i$ 的情况下, 分段 i 的预计递送时间), 以及服务器 SE 处可用的分段 i 的至少一个备选代表的所有片段的预计递送时间 DTk (即, 在客户端中止加载当前代表 $R1_i$ 且切换到另一代表的情况下, 分段 i 的预计递送时间)。针对分段 i 在服务器 SE 处可用的每个代表, 需要计算一个预计递送时间值, 其中在带宽减小的情况中所述每个代表的比特率低于所估计的比特率, 或者在带宽增大的情况中所述每个代表的比特率高于所估计的比特率。

[0100] 这些计算是不同的, 这是因为在第一种情况中 (即客户端保持加载相同的代表 $R1_i$), 客户端已经下载了分段的一部分并继续下载, 而在第二种情况中 (即客户端中止加载当前代表 $R1_i$, 并切换到另一代表), 客户端删除之前下载的分段的部分, 并开始从头开始加载分段的新的代表。

[0101] 在检查 S8 处, 客户端 CT 通过考虑预计递送时间 $DT1$ 、 DTk 来决定是接收分段 i 的第一代表 $R1_i$ 的至少一个后续片段 F_{j+1} (即, 继续分段 i 的相同代表 $R1_i$) 更好, 还是接收分段 i 的第二代表 $R2_i$ 的至少第一片段 (即, 切换到分段 i 的另一代表) 更好。

[0102] 如果客户端 CT 决定接收分段 i 的第一代表 $R1_i$ 的至少一个后续片段 F_{j+1} 更好, 则算法回到步骤 S3, 以下载下一片段 F_{j+1} 。

[0103] 如果客户端 CT 决定接收分段 i 的第二代表 $R2_i$ 的至少第一片段更好, 则客户端选择 (步骤 S9) 分段 i 的新的代表, 并且算法回到步骤 S2, 以接收分段 i 的第二代表的第一片段, 标示为 $F_j, R2_i$ 。

[0104] 根据该示例, 所述决定取决于由应用选择的在客户端缓冲器的尺寸与端用户将受到的视频质量变化之间的折衷。例如, 为了避免渲染过程中发生冻结, 优选地客户端的缓冲器应该从不为空。此外, 根据使用背景, 应用可以决定通过选择更长的缓冲器以在缓冲预留方面保留更多的余量。

[0105] 例如, 可按照以下简单算法来进行这一决定:

[0106] - 确定在客户端保持加载同一个第一代表 $R1_i$ 的情况下分段 i 的预计递送时间

DT1。换言之，客户端确定在不进行改变的情况下加载分段 i 的时间，其中假定带宽保持不变；

[0107] ○如果 DT1 至多等于缓冲器中的分段的播放持续时间（客户端检查缓冲器是否将被耗光），则客户端不改变其决定，并且继续下载相同的代表。

[0108] ○如果 DT1 高于缓冲器中的分段的播放持续时间，则确定在服务器 SE 处可用的分段 i 的至少一个备选代表 k 的所有片段的预计递送时间 DT_k 。该预计递送时间是针对整个分段确定的；

[0109] ■如果 DT_k 至多等于缓冲器中的分段的播放持续时间，则决定切换到分段 i 的该代表 k 。换言之，客户端检查在不耗光整个缓冲器的情况下代表 k 的相应比特率是否能够奏效。在带宽减小的情况中，客户端可以选择具有低于所估计的比特率（该比特率下 DT_k 是正确的）的最高比特率代表。这是针对最佳质量的选择。低比特率还将确保缓冲器保护，但具有较低的内容质量。

[0110] 如果决定进行切换，则客户端开始接收分段的新的代表，即接收具有新的比特率的代表。

[0111] 在带宽增大的情况中，针对不同选择的评估的计算与上文类似，不同之处在于：针对更高的速率，检查不同的选项，而不管当前下载将及时完成这一事实。然后，选择使得能够满足客户端缓冲器限制的最高速率。

[0112] 现有技术提出选择分段的代表，然后在能够请求后续分段的另一代表之前加载整个分段，因此，根据本公开的该示例有可能：将分段加载分成多个较小的部分，以便做出在对应于片段持续时间的时间尺度上对可用带宽的估计；以及在每个片段上决定切换到所述分段的另一代表（如果在带宽减少或增大之后这是有利的话）。

[0113] 结果，根据本公开，一旦决定了改变代表，则开始下载新的分段。对于新的分段代表，可以重新开始整个决定过程，并且如果带宽增大或减少，可以做出新的改变代表的决定。

[0114] 从而，本公开的至少一个实施例允许实现对 HTTP 串流自适应的带宽改变的更好的鲁棒性。这有助于避免视频冻结，并同时使得能够使用短的缓冲器来最小化观看延迟。

[0115] 根据本公开的一种实施例，由于片段的尺寸可以相对较小，可对针对片段的请求使用流水线处理。否则，针对每个所请求的片段，在每个片段的开始处将存在等于网络 RTT 的空闲时间。

[0116] 然而，一旦已经将请求发送给服务器，则其不能被中止。从而，每次被流水线处理的请求的数量应受到限制，这是因为改变代表的决定将会把一个新的请求放入流水线中，该新的请求只在之前的请求被答复之后才会被 HTTP 服务器处理。

[0117] 该实施例的优选实现将只提前对一个请求进行流水线处理。此外，发送针对下一片段的请求的时刻将基于对当前片段的接收完成的时刻的估计。从该时刻减去所估计的 RTT，所述下一请求将在那时发送。

[0118] 如果片段比 RTT 长得多，则可在每个片段加载期间并且刚好在发送下一请求的时刻之前，对带宽估计进行更新，从而增加在下一片段之前进行改变代表的决定的机会。

[0119] 图 4 示出了根据本公开的实施例的用于接收多媒体内容的客户端的示例。

[0120] 如图 4 所示，客户端 CT 至少包括：

[0121] - 一个或多个连接接口 41 (有线的和 / 或无线的, 例如 Wi-Fi、以太网、ADSL、电缆、移动和 / 或广播 (例如 DVB、ATSC) 接口);

[0122] - 通信模块 42, 包含用来与 HTTP 服务器 SE 通信的协议栈。具体地, 通信模块 42 包括本领域熟知的 TCP/IP 栈。当然, 其可以是使得客户端 CT 能够与 HTTP 服务器 SE 进行通信的任意其它类型的网络和 / 或通信装置;

[0123] - 自适应串流模块 43, 用于接收分段的至少一个片段, 其接收来自 HTTP 服务器 SE 的 HTTP 串流多媒体内容;

[0124] - 预计递送时间模块 44, 用于通过考虑沿传输路径的可用带宽来确定:

[0125] ○分段的初始代表的所有后续片段的预计递送时间, 以及

[0126] ○分段的备选代表的所有片段的预计递送时间;

[0127] - 选择模块 45, 用于通过考虑预计递送时间来在以下两种情况之间进行选择:

[0128] ○接收分段的初始代表的至少一个后续片段; 或

[0129] ○接收分段的备选代表的至少第一片段;

[0130] 其继续选择具有更好地匹配网络限制和其自身限制的比特率的片段;

[0131] - 视频播放器 46, 适于解码和渲染多媒体内容;

[0132] - 一个或多个处理器 47, 用于执行存储在客户端 CT 的非易失性存储器中的应用和程序;

[0133] - 存储装置 48, 比如易失性存储器, 用于在将从 HTTP 服务器 SE 接收到的片段发送给视频播放器 46 之前, 对它们进行缓冲;

[0134] - 带宽估计器 49, 被配置用于估计传输路径的带宽;

[0135] - 内部总线 B1, 用来连接各个模块和本领域技术人员所熟知的用于执行一般客户端功能的所有装置。

[0136] 本公开还适于使用允许中止正在进行的请求的协议版本, 比如 HTTP2.0。虽然 HTTP1.1 中没有提供这一点 (除非停止下层连接), 但 HTTP2.0 允许对请求 / 响应的流进行复用, 并且还提供用来驱动这些流的控制消息 (尤其是, RST 命令停止现存的流)。

[0137] 当前技术的设备通过下述方式工作: 决定一个分段的代表, 然后必须等待, 直到用以切换到另一代表的后续分段请求为止, 但是本公开的备选实施例取决于包括以下步骤的方法:

[0138] - 以对应于分段持续时间的细分的时间尺度来估计可用带宽;

[0139] - 在给定所估计的带宽的情况下 (即在带宽改变之后), 在进行每个新的估计时, 决定在改变代表有利时对代表进行改变;

[0140] - 当已经作出了进行改变的决定时, 中止对当前正在接收的分段的第一代表的接收 (比如结合具体实施例描述的情况);

[0141] - 请求服务器发送所述分段的第二代表。

[0142] 之前参照具体实施例描述的一些步骤还可适用于所述备选实施例的方法。

[0143] 作为所述备选实施例的一种可能实现, 令 D 为分段持续时间, N 为所选的在一个分段期间的目标检查数量 (N 是例如 10-20 之间的数) 以及 S 为分段尺寸 (以比特为单位)。当以下两个事件中的第一个发生时, 实现所述方法的客户端可重新计算带宽:

[0144] - 自之前的估计以来已经接收到 S/N 比特;

[0145] - 自之前的估计以来已经经过 D/N 秒时间。

[0146] 此外,在所述备选实施例的细化中,有能够通过对一系列“瞬时”测量取平均来平滑所估计的带宽。对近期测量给予较大权重的加权平均是优选的,这是因为它更好地反映了带宽趋势。

[0147] 附图中的流程图和 / 或框图示出了根据本公开的各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的配置、操作和功能。关于这一点,流程图或框图中的每一个块可表示模块、分段或代码的一部分,所述代码包括用于实现规定逻辑功能的一个或多个可执行指令。还应注意的是,在一些备选实现中,块中所注之功能可不按图中顺序发生。例如,根据所涉及的功能,连续示出的两个块可以实际上基本同时发生,或者有时可按逆序执行这些块,或可按交替顺序执行这些块。还应注意到,框图和 / 或流程图中的每个块或这些块的组合可通过执行具体功能或动作的基于专用硬件的系统来实现,或通过专用硬件和计算机指令的组合来实现。虽然未明确描述,但是可采用组合或子组合的方式实现这些实施例。

[0148] 本领域技术人员将理解的是,本发明原理的方面可被实现为系统、方法、计算机程序或计算机可读介质。从而,本发明原理的方面可采用完全硬件实施例的形式、完全软件实施例(包括固件、固有软件、微代码等)的形式或组合了软硬件方面的实施例的形式,它们可一般地称为“电路”、“模块”或“系统”。此外,本发明原理的方面可采用计算机可读存储介质的形式。可采用一个或多个计算机可读存储介质的任意组合。

[0149] 计算机可读存储介质可采用实现在一个或多个计算机可读介质中并且其上具有可由计算机执行的计算机可读程序代码的计算机可读程序产品的形式。本文中的计算机可读存储介质被认为是非瞬时存储介质,其具有在其中存储信息的内在能力以及用来提供对信息的获取的内在能力。计算机可读存储介质可以是例如但不限于电、磁、光、电磁、红外或半导体系统、装置或设备或前述任意合适组合。将理解的是,以下各项虽然提供了本发明原理可应用于的计算机可读存储介质的更为具体的示例,但本领域技术人员容易理解的是,其只是说明性而非排他性的列出:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、光存储设备、磁存储设备或前述的任意组合。

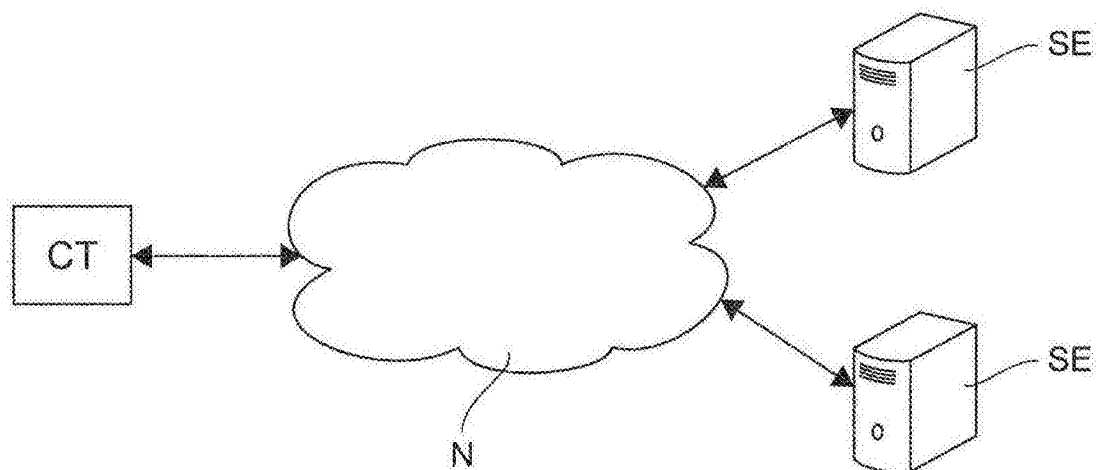


图 1

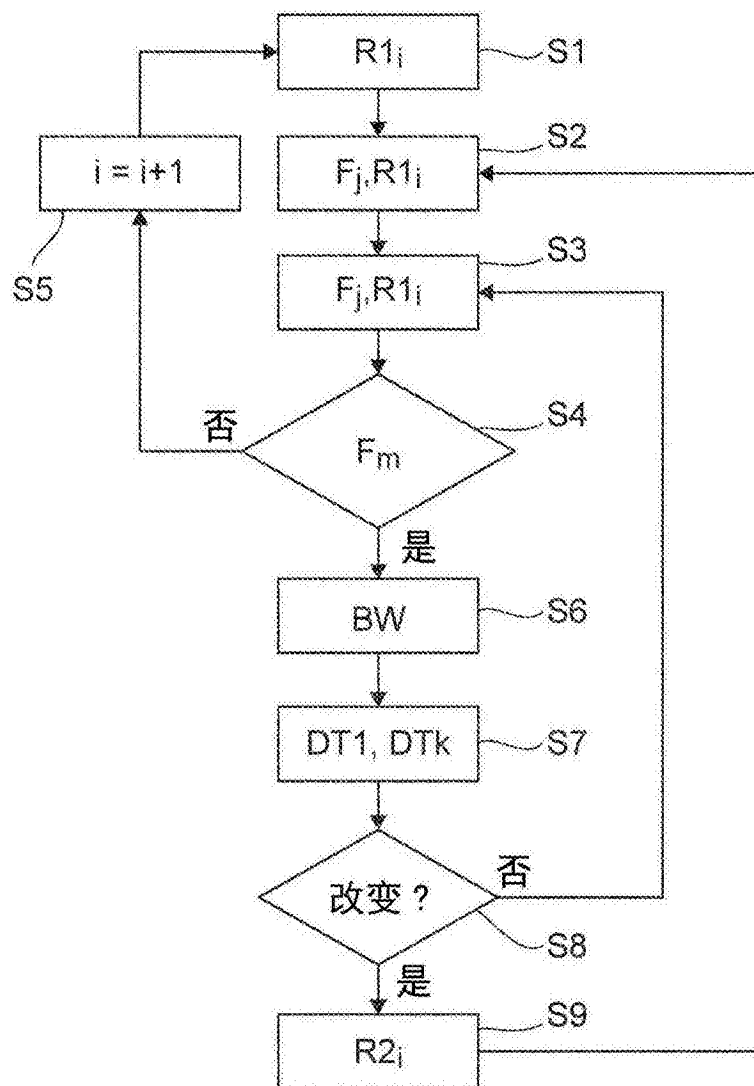


图 3

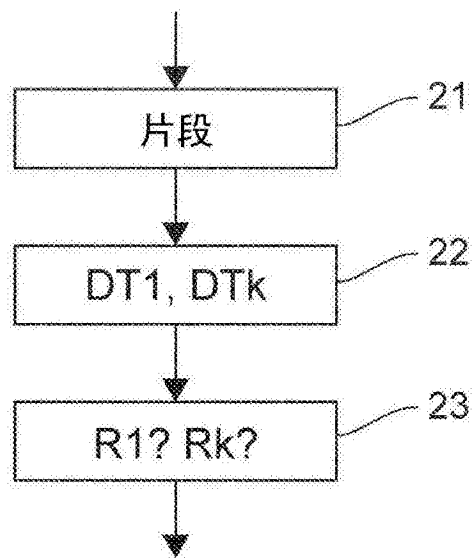


图 2

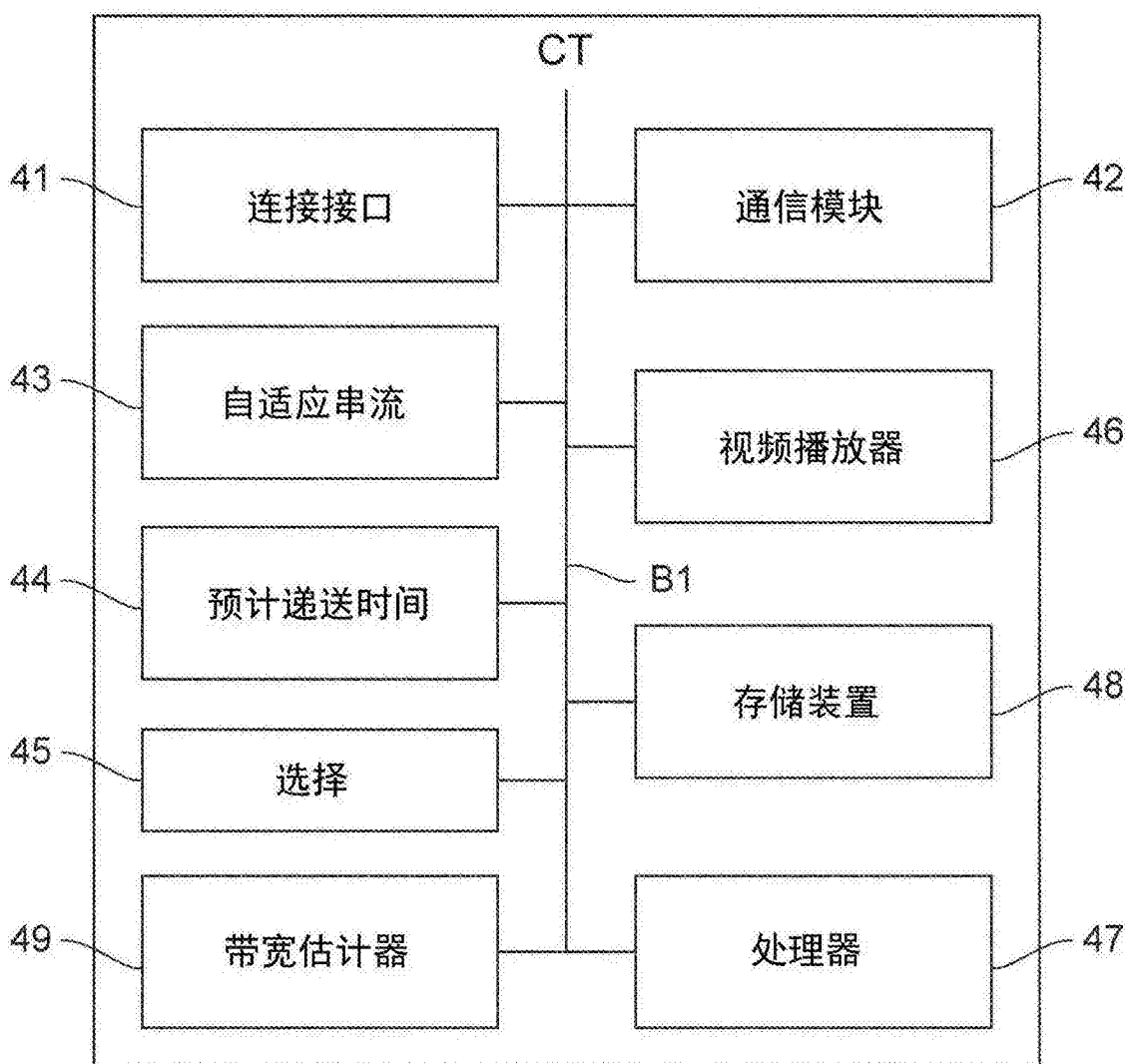


图 4