



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102667510 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201080059420. 7

(22) 申请日 2010. 12. 15

(30) 优先权数据

12/647, 426 2009. 12. 25 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 06. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/060517 2010. 12. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/078995 EN 2011. 06. 30

(73) 专利权人 思科技术公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 南迪塔·杜克帕蒂 桑塔·哈

维杰纳瑞亚南·萨布瑞玛尼安

弗拉维奥·乔瓦尼·柏诺密

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 李晓冬

(51) Int. Cl.

G01R 31/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 20050201284 A1, 2005. 09. 15,

US 20050201284 A1, 2005. 09. 15,

US 20060034286 A1, 2006. 02. 16,

US 20040218617 A1, 2004. 11. 04,

审查员 梁裕

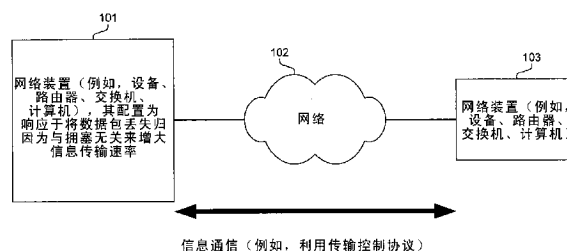
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

增大针对远程装置的传输速率

(57) 摘要

响应于与远程装置(例如,使用TCP)进行通信的设备的先前传输信息的被检测到的丢失,并且响应于将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过设备来增大信息传输速率。通常情况下,数据包丢失的归因是基于发送信息与相应的接收到的确认信息之间的往返行程延迟而确定的,往返行程延迟可被直接或间接地利用,例如,基于测量往返行程延迟来估计网络队列延迟。



1. 一种设备,包括:

一个或多个处理元件以及存储器,配置为通过网络与远程装置进行信息通信;

其中与所述远程装置进行的所述通信包括:响应于所述设备的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来将信息传输速率从当前传输速率增大。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述信息通信是通过使用传输控制协议 TCP 执行的,并且其中所述将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:测量从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括由所述先前传输信息的被检测到的丢失触发的所述 TCP 通信的丢失恢复阶段,该丢失恢复阶段包括执行主动拥塞控制,该主动拥塞控制包括:响应于基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来增大信息传输速率;并且其中所述丢失恢复阶段包括响应于将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的而通过所述设备来减小信息传输速率。

4. 根据权利要求3所述的设备,其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括使用拥塞窗口 cwnd 来对网络情况作出反应;其中所述增大信息传输速率包括增大所述拥塞窗口 cwnd;并且其中所述减小信息传输速率包括减小所述拥塞窗口 cwnd。

5. 根据权利要求3所述的设备,其中基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:基于所述多个测量往返行程延迟确定多个队列延迟,并且,基于所述多个队列延迟将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的。

6. 根据权利要求2所述的设备,其中基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:基于所述多个测量往返行程延迟确定多个队列延迟,并且,基于所述多个队列延迟将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的。

7. 根据权利要求6所述的设备,其中,基于所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的一个或多个,对当前队列延迟进行确定。

8. 根据权利要求7所述的设备,其中,基于所述多个测量往返行程延迟中的所述一个或多个与所述多个测量往返行程延迟的所述最小量之间的差值,对当前队列延迟进行确定。

9. 根据权利要求6所述的设备,其中,基于所述多个测量往返行程延迟的平均量、所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对当前队列延迟进行确定。

10. 根据权利要求1所述的设备,其中所述将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:估计出在所述设备及所述远程装置之间的网络内的队列延迟并未

增大,所以并没有引起所述被检测到的丢失。

11. 根据权利要求 10 所述的设备,其中所述信息通信是通过使用传输控制协议 TCP 执行的。

12. 根据权利要求 10 所述的设备,其中,基于一个或多个测量往返行程延迟与多个测量往返行程延迟的最小量之间的差值,对所述队列延迟中的当前队列延迟进行确定。

13. 根据权利要求 12 所述的设备,其中,基于多个测量往返行程延迟中的多个的平均量、所述多个测量往返行程延迟中的多个的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的多个的中值平滑滤波的最大量,对所述队列延迟中的当前队列延迟进行确定。

14. 一种方法,包括:

通过网络由网络装置与远程装置进行通信;

其中与远程装置进行的所述通信包括:响应于所述网络装置的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于基于根据从所述网络装置发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述网络装置接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟而确定的当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述网络装置来将信息传输速率从当前传输速率增大。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,包括:响应于所述网络装置的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于基于当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述网络装置来减小信息传输速率。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中通过网络与所述远程装置进行的通信包括:使用传输控制协议 TCP。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的通信包括:使用拥塞窗口 cwnd 来对网络情况作出反应;其中所述增大信息传输速率包括增大所述拥塞窗口 cwnd;并且其中所述减小信息传输速率包括减小所述拥塞窗口 cwnd。

18. 根据权利要求 14 所述的方法,包括:基于所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的一个或多个,对当前队列延迟进行确定。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,包括:基于所述多个测量往返行程延迟中的所述一个或多个与所述多个测量往返行程延迟中的所述最小量之间的差值,对当前队列延迟进行确定。

20. 根据权利要求 14 所述的方法,包括:基于所述多个测量往返行程延迟的平均量、所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对当前队列延迟进行确定。

21. 根据权利要求 20 所述的方法,包括:响应于所述网络装置的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于基于当前队列延迟、将先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述网络装置来减小信息传输速率。

22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中所述基于当前队列延迟、将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:确定出平均队列延迟不大于先前确定的平均队列延迟,该先前测定的平均队列延迟不包括当前队列延迟。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,包括:响应于所述网络装置的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于基于当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述网络装置来减小信息传输速率。

由拥塞引起的,通过所述网络装置来减小信息传输速率。

24. 一种设备,包括:

一个或多个处理元件以及存储器,配置为使用传输控制协议 TCP 通过网络与远程装置进行通信;

其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括:使用拥塞窗口 cwnd 来对网络情况作出反应;

其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括:基于多个发送信息以及相应的接收到的确认信息的测量往返行程延迟,特征化所述设备和所述远程装置之间的往返行程延迟;并且

其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括:响应于发送至所述远程装置的信息的识别出的丢失以及基于往返行程延迟的被保持的特征的确定,增大所述拥塞窗口 cwnd。

25. 根据权利要求 24 所述的设备,其中所述基于往返行程延迟的被保持的特征的确定在由于网络拥塞引起的信息丢失和由于其他原因引起的信息丢失之间进行区分。

增大针对远程装置的传输速率

技术领域

[0001] 本发明一般涉及通过网络与远程装置进行的信息通信。

背景技术

[0002] 为了能适应新兴技术以及客户越来越高的要求,通信产业正在迅速地发生变化。为了满足客户对新应用程序的要求以及提升现有应用程序的性能的要求,通信网络及系统的供应商不得不使用具有更高速度及容量(例如,更宽的带宽)的网络及系统。为了达到上述目的,许多通信供应商采用的一种常见方法是:使用一种数据包交换技术。

[0003] 传输控制协议(TCP)被广泛地应用于各种网络中,例如互联网,其用于在装置之间进行可靠的信息通信。该可靠性取决于从接收器接收响应于成功接收数据包的确认信息的发送器。TCP的性能同样也取决于是否接收到了已发送的数据包的确认信息。响应于确认信息,所述发送器TCP缓慢地增大其发送数据包的速率。相反地,如果所述发送器TCP没有接收到此类已发送的数据包的确认信息,则所述发送器TCP将基于网络拥塞引起数据包丢失的假设条件,减小其数据包传输速率(如,减小至一半)。需要注意的是,所述发送器TCP将响应于接收到已发送的数据包的确认信息而继续缓慢地增大其数据包的传输速率。

发明内容

[0004] 除了其他内容,本发明公开了与响应于将向远程装置发送的先前信息的被检测到的丢失归因(attribute)为不是网络拥塞的结果而向远程装置传输信息的速率相关的方法、设备、计算机存储介质、机制以及手段。一个实施例包括一种设备,该设备包括:一个或多个处理元件以及存储器,配置为通过网络与远程装置进行信息通信,该通信包括:响应于所述设备的先前传输信息的被检测到的丢失,并且响应于将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来增大信息传输速率。

[0005] 在一个实施例中,利用传输控制协议(TCP)执行信息通信,并且其中所述将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:测量从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟(measured roundtrip delay)。在一个实施例中,所述将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:估计出在所述设备及所述远程装置之间的网络内的队列延迟并未增大,所以并没有引起所述被检测到的丢失。在一个实施例中,基于测量往返行程延迟的最小量,测量往返行程延迟的平均量,和/或测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对当前队列延迟进行确定。

附图说明

[0006] 所附权利要求特等地阐述了本发明的特征。结合下列附图以及下列详细说明内容,能更彻底地了解本发明及其优点。

[0007] 图1示出了根据一个实施例进行操作的网络;

[0008] 图 2 示出了应用于一个实施例中的设备或部件；

[0009] 图 3 示出了一个实施例中执行的进程；

[0010] 图 4 示出了一个实施例中执行的进程；

[0011] 图 5 示出了一个实施例中执行的进程；以及

[0012] 图 6A-B 示出了一个实施例中执行的进程。

[0013] 详细说明

[0014] 除了其他内容，本发明公开了与响应于将向远程装置发送的先前信息的被检测到的丢失归因为不是网络拥塞的结果而向远程装置传输信息的速率相关的方法、设备、计算机存储介质、机制以及手段。本文中所述的实施例包括各种元件和限制，其中所有元件或限制都不被视为关键元件或限制。每项权利要求分别从整体上对本发明的一个方面进行叙述。此外，除了其他内容，上述一些实施例可包括但不限于含有指令的系统、网络、集成电路芯片、嵌入式处理器，ASIC、方法以及计算机可读介质。一个或多个系统、装置、部件等可包括一个或多个实施例，其可包括由相同或不同的系统、装置、部件等执行的一项权利要求的一些元件和限制。一个处理元件可以为一个通用处理器、一个任务特定处理器或其他用于执行相应处理的设施。下文所述的实施例包括了在本发明范围及精神内的各个方面及配置，附图示出了示例性及非限制性配置。需要注意的是，公开的用于执行方法及进程块操作的计算机可读介质以及手段（比如，处理器和存储器或其他设备，配置为执行此类操作）与本发明的可扩展范围及精神保持一致。需要注意的是，本文中使用的术语“设备 (apparatus)”始终为“器械 (appliance) 或装置 (device)”的普通定义。

[0015] 需要注意的是，通常情况下，附图示出了步骤、连接以及信号和信息的处理，其中所述附图包括但不限于任何方框图、流程图及消息顺序图；能以相同或不同的串联或并联顺序和 / 或通过不同的部件和 / 或进程、线程等，和 / 或通过不同的连接进行实施；并且还可与其他实施例中的其他功能相结合，除非这样会使该实施例失效或明示或暗示需要一种顺序（比如以下顺序：读取数值、然后对所述读取数值进行处理，其中必须在进行处理之前获得所述读取数值，尽管一些相关处理可能需要在进行读取操作之前、当时和 / 或之后执行）。还需要注意的是，在没有明示的情况下，本文档中所描述或引用的任何内容不得作为现有技术包含在本申请中。

[0016] 本文中使用的术语“一个实施例”是指一个特定的实施例，然而每次提及的“一个实施例”可以指的是一个不同的实施例。并且，在本文中的这个用于描述相关特征、元素和 / 或限制的术语的重复使用，也并不表示建立了每个实施例都必须包括的相关特征、元件和 / 或限制的累积集合，尽管一个实施例通常可以包括所有这些特征、元件和 / 或限制。此外，本文中的术语“第一”、“第二”等，通常是用于表示不同的单元（比如，第一元件、第二元件）。本文中这些术语的使用并不意味着一种顺序，比如一个单元或事件需在另一个单元或事件之前存在或发生，相反的是，其提供了一种能区分特定单元的机制。而且，短语“基于 x”及“响应于 x”用于表示项目“x”的最小集合，从所述项目“x”的最小集合中能导出或引起一些事物，其中，“x”具有可扩展性并且不需要描述用于执行操作的整个列表的项目。另外，短语“耦合于”是用于表示两个元件或装置之间的某种程度的直接或间接连接，其中耦合装置可以对耦合信号或通信信息进行修改或不进行修改。除此之外，本文中所使用的术语“或”是用于标识连续项目中的一个或多个之间的选择，所有项目也包括在内。而

且,所述过渡术语“包括 (comprise)”与“包含 (include)”、“包含 (contain)”或“其特征为 (characterized by)”的含义相同,是含有界限的或开放式的包括,其不排除额外的未叙述的元件或方法步骤。最后,在执行步骤的方法权利要求中,所述术语“特定机器”是指在 35USC § 101 机器法定类别中的特定机器。

[0017] 除了其他内容,本发明公开了与响应于将向远程装置发送的先前信息的被检测到的丢失归因为不是网络拥塞的结果而向远程装置传输信息的速率相关的方法、设备、计算机存储介质、机制以及手段。在一个实施例中,响应于与远程装置(例如,使用 TCP)进行通信的设备的先前传输信息的被检测到的丢失,并且响应于将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来增大信息传输速率。通常情况下,数据包丢失的归因是基于发送信息与相应的接收到的确认信息之间的往返行程延迟而确定。往返行程延迟可被直接或间接地利用,例如,基于测量往返行程延迟估计网络队列延迟。

[0018] 一个实施例包括一种设备,该设备包括:一个或多个处理元件以及存储器,配置为通过网络与远程装置进行信息通信;其中与所述远程装置进行的所述通信包括:响应于所述设备的先前传输信息的被检测到的丢失:响应于将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来增大信息传输速率。

[0019] 在一个实施例中,所述信息通信是通过使用传输控制协议(TCP)执行的,并且其中所述将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:测量从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟。

[0020] 在一个实施例中,通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括由所述先前传输信息的被检测到的丢失触发的所述 TCP 通信的丢失恢复阶段,该丢失恢复阶段包括执行主动拥塞控制,该主动拥塞控制包括:响应于基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述设备来增大信息传输速率;并且其中所述丢失恢复阶段包括响应于将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的而通过所述设备来减小信息传输速率。在一个实施例中,通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括使用拥塞窗口(cwnd)来对网络情况作出反应;其中所述增大信息传输速率包括增大所述拥塞窗口(cwnd);并且其中所述减小信息传输速率包括减小所述拥塞窗口(cwnd)。在一个实施例中,响应于基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:基于所述多个测量往返行程延迟确定多个队列延迟,并且,基于所述多个队列延迟将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的。

[0021] 在一个实施例中,响应于基于从所述设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:基于所述多个测量往返行程延迟确定多个队列延迟,并且,基于所述多个队列延迟将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的。在一个实施例中,基于所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的一个或多个,对当前队列延迟进行确定。在一个实施例

中,基于所述多个测量往返行程延迟中的所述一个或多个与所述多个测量往返行程延迟的所述最小量之间的差值,对当前队列延迟进行确定。在一个实施例中,基于所述多个测量往返行程延迟的平均量、所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对当前队列延迟进行确定。

[0022] 在一个实施例中,将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:估计出在所述设备及所述远程装置之间的网络内的队列延迟并未增大,所以并没有引起所述被检测到的丢失。在一个实施例中,所述信息通信是通过使用传输控制协议(TCP)执行的。在一个实施例中,基于一个或多个测量往返行程延迟与多个测量往返行程延迟的最小量之间的差值,对所述队列延迟中的当前队列延迟进行确定。在一个实施例中,基于多个测量往返行程延迟中的多个的平均量、所述多个测量往返行程延迟中的多个的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的多个的中值平滑滤波的最大量,对所述队列延迟中的当前队列延迟进行确定。

[0023] 一个实施例包括一种方法,该法包括以下步骤:通过网络由特定设备与远程装置进行通信;其中与远程装置进行的所述通信包括:响应于所述特定设备的先前传输信息的被检测到的丢失;响应于基于根据从所述特定设备发送至所述远程装置的信息与相应于所述发送信息的被所述特定设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟而确定的当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的,通过所述特定设备来增大信息传输速率。

[0024] 在一个实施例中,响应于所述特定设备的先前传输信息的被检测到的丢失:响应于基于当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述特定设备来减小信息传输速率。在一个实施例中,通过网络与所述远程装置进行的通信包括:使用传输控制协议(TCP)。在一个实施例中,通过使用TCP与所述远程装置进行的通信包括:使用拥塞窗口(cwnd)来对网络情况作出反应;其中所述增大信息传输速率包括增大所述拥塞窗口(cwnd);并且其中所述减小信息传输速率包括减小所述拥塞窗口(cwnd)。一个实施例包括基于所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟中的一个或多个,对当前队列延迟进行确定。一个实施例包括基于所述多个测量往返行程延迟中的所述一个或多个与所述多个测量往返行程延迟中的所述最小量之间的差值,对当前队列延迟进行确定。一个实施例包括基于所述多个测量往返行程延迟的平均量、所述多个测量往返行程延迟的最小量以及所述多个测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对当前队列延迟进行确定。在一个实施例中,响应于所述特定设备的先前传输信息的被检测到的丢失:响应于基于当前队列延迟、将先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述特定设备来减小信息传输速率。在一个实施例中,所述基于当前队列延迟、将先前传输信息的被检测到的丢失归因为不是由拥塞引起的包括:确定出平均队列延迟不大于先前确定的平均队列延迟,该先前测定的平均队列延迟不包括当前队列延迟。一个实施例包括:响应于所述特定设备的先前传输信息的被检测到的丢失:响应于基于当前队列延迟、将所述先前传输信息的被检测到的丢失归因为是由拥塞引起的,通过所述特定设备来减小信息传输速率。

[0025] 一个实施例包括一种设备,该设备包括:一个或多个处理元件以及存储器,配置为使用传输控制协议(TCP)通过网络与远程装置进行通信;其中通过使用TCP与所述远

程装置进行的所述通信包括：使用拥塞窗口 (cwnd) 来对网络情况作出反应；其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括：基于多个发送信息以及相应的接收到的确认信息的测量往返行程延迟，特征化 (characterize) 所述设备和所述远程装置之间的往返行程延迟；并且其中通过使用 TCP 与所述远程装置进行的所述通信包括：响应于发送至所述远程装置的特定信息的识别出的丢失以及基于往返行程延迟的被保持的特征 (characterization) 的确定，增大所述拥塞窗口 (cwnd)。在一个实施例中，所述基于往返行程延迟的被保持的特征的确定在由于网络拥塞引起的信息丢失和由于其他原因引起的信息丢失之间进行区分。

[0026] 把注意力转向附图，图 1 示出了根据一个实施例进行操作的网络。如图所示，网络装置 101 (例如，设备、路由器、交换机、计算机、个人装置等) 配置为 (例如，但不限于，使用传输控制协议) 通过网络 102 与网络装置 103 进行信息通信。网络装置 101 配置为响应于将信息的丢失归因为与拥塞无关，不管发送信息是否丢失都增大其信息传输速率。通常情况下，响应于数据包丢失，现有技术中的 TCP 的实施会因为任意原因而减小其信息传输速率，或者至少不增大其传输速率。需要注意的是，在一个实施例中，网络装置 103 同样也配置为响应于将信息的丢失归因为与拥塞无关，不管发送信息是否丢失都增大其信息传输速率。

[0027] 图 2 是一个方框图，示出了与响应于将向远程装置发送的先前信息的被检测到的丢失归因为不是网络拥塞的结果而向远程装置传输信息的速率相关的一个实施例中使用的设备或部件 200。在一个实施例中，系统或部件 200 执行一个或多个进程，其中所述进程对应于本文中示出的或以其他方式描述的流程图中的一个。

[0028] 在一个实施例中，设备或部件 200 包括一个或多个处理元件 201、存储器 202、(一个或多个) 存储装置 203、(一个或多个) 专用部件 205 (例如，比如用于执行操作的最优化硬件等) 以及 (一个或多个) 用于进行信息通信的接口 207 (例如，发送及接收数据包、用户接口、显示信息等)，其中所述这些组件通常通过一个或多个通信机构 209 与多条通信路径通信耦合，所述通信路径通常专用于满足应用需要。在一个实施例中，所述设备或部件 200 相当于图 1 中的网络装置 101 或其一部分。

[0029] 设备或部件 200 的各种实施例可包括或多或少的元件。通常情况下，利用存储器 202 以及 (一个或多个) 存储装置 203 通过 (一个或多个) 处理元件 201 来对设备或部件 200 的操作进行控制从而执行一个或多个任务或进程。存储器 202 是一种计算机可读介质 / 计算机存储介质，通常包括随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、快闪存储器、集成电路和 / 或其他存储部件。存储器 202 通常存储由 (一个或多个) 处理元件 201 执行的计算机可执行指令和 / 或由 (一个或多个) 处理元件 201 操作的、用以实现一个实施例的功能的数据。(一个或多个) 存储装置 203 为另一种计算机可读介质，通常包括固态存储介质、磁盘驱动器、磁盘、联网服务、磁带驱动器以及其他存储装置。(一个或多个) 存储装置 203 通常存储由 (一个或多个) 处理元件 201 执行的计算机可执行指令和 / 或由 (一个或多个) 处理元件 201 操作的、用以实现一个实施例的功能的数据。

[0030] 图 3 示出了一个实施例中执行的进程。进程从进程块 300 开始。在进程块 302 中，设备开始 (例如，但不限于，使用 TCP) 与远程装置进行通信。如在进程块 303 中所确定，响应于 (例如，基于接收到的确认信息) 对发送信息的丢失的识别，进程进入到进程块

311(将在下文中描述)。另外,如在进程块 305 中所确定,鉴于未检测到信息丢失,如果应当增大信息发送速率,则在进程块 306 中对其进行增大;否则,在进程块 308 中,保持当前信息传输速率。继续讨论进程块 311,如其中(例如,但不仅限于,基于网络中队列延迟的估计值和/或发送信息与接收到相应的确认信息之间的测量往返行程延迟)确定的:如果信息丢失不归因于网络中的拥塞,则在进程块 314 中,增大信息传输速率;否则,在进程块 312 中,通常减小信息传输速率,或者有时也保持信息传输速率。图 3 的流程图的进程回到进程块 303。

[0031] 图 4 示出了一个实施例中执行的进程。进程从进程块 400 开始。在进程块 402 中,设备(例如,但不仅限于,使用传输控制协议(TCP))与远程装置进行通信,包括测量在发送信息与相应的接收到的确认信息之间的往返行程延迟。在进程块 404 中,响应于所述设备的先前传输信息的被检测到的丢失:响应于基于从设备发送至远程装置的信息与相应的被设备接收到的确认信息之间的多个测量往返行程延迟(例如,基于往返行程延迟的最小量、平均量和/或中值平滑滤波的最大量,直接从中确定一个或多个队列延迟)将先前传输信息的被检测到的丢失归因于不是由拥塞引起的,由设备增大信息传输速率(例如,增大拥塞窗口)。如进程块 406 所示,图 4 的流程图的进程完成。

[0032] 图 5 示出了一个实施例中执行的进程。进程从进程块 500 开始,并且,在进程块 502 中,设备接收先前发送信息的确认信息。如在进程块 505 中所确定,响应于(例如,基于一些允许丢失数据的识别的接收到的确认信息)对传输数据的丢失的识别,设备进入 TCP 通信的丢失恢复阶段(510),其中包括进程块 512-518。

[0033] 在进程块 512 中,设备基于发送信息与相应的接收到的确认信息的测量往返行程延迟来判断数据包丢失是否归因于拥塞。一个实施例直接使用这些往返行程延迟,也可能与其他信息相结合使用。在一个实施例中,这些往返行程延迟用于估计队列延迟,其中所述队列延迟用于识别数据包丢失是否归因于网络中的拥塞。在一个实施例中,基于测量往返行程延迟的平均量,测量往返行程延迟的最小量,和/或测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量,对队列延迟进行确定。如在进程块 515 中所确定,如果信息丢失归因于网络中的拥塞,则在进程块 518 中,设备进行快速恢复,其中所述快速恢复通常包括减小信息传输速率(例如,减小拥塞窗口(cwnd)或设定 cwnd 为 TCP 慢速启动阈值(ssthresh))。否则,在进程块 516 中,响应于将传输信息的丢失归因为不是由网络中的拥塞引起,增大信息传输速率(例如,增大拥塞窗口(cwnd))。

[0034] 继续该进程,如在进程块 520 中所确定,如果拥塞窗口大于阈值,则在进程块 522 中,增大传输速率(例如,增大拥塞窗口(cwnd))。否则,在进程块 524 中,设备进行 TCP 慢速启动。如进程块 529 所示,图 5 的流程图的进程完成。

[0035] 图 6A 及 6B 示出了一个实施例中执行的进程。如图所示,所述进程用伪代码进行描述,其中所述伪代码使用 BIC-TCP(例如,通常在 Linux 操作系统中实施)。需要注意的是:可参考在已知的 TCP 实施中的已知函数,如, `bictcp_recalc_ssthresh()`、`bictcp_update()` 和 `bictcp_reset()`,和/或已知变量或其他项目。

[0036] 代码 601 表示 Initialization(初始化),其中,初始化变量,并且执行 `blast_reset()` 613。此代码包括初始化低阈值变量 γ_L 以及高阈值变量 γ_H ,从而提供一个用于识别数据包丢失是否归因于网络拥塞的范围(将在下文描述)。

[0037] 代码 602 表示 On_each_ACK, 响应于每个接收到的 TCP 确认信息来执行所述 On_each_ACK, 从而保持与测量往返行程延迟和 / 或队列延迟有关的一些统计资料。变量 dMin 用于保持最短的测量往返行程时间 ; sRTT 设置为测量往返行程延迟的中值平滑滤波的最大量 ; dMax 保持测量往返行程延迟的最大中值平滑滤波的最大量 ; 而 sumRTT 以及 cntRTT 被保持, 以计算测量往返行程延迟的平均量。

[0038] 代码 603 表示 At_the_start_of_each_RTT_round, 其用于重新设置为保持的每轮往返行程时间而保持的变量。

[0039] 代码 604 表示 Packet_loss, 响应于数据包丢失来执行所述 Packet_loss, 从而重新计算 ssthresh 变量 (例如, 在图 5 的进程块 524 中, 执行 TCP 慢速启动)。

[0040] 代码 605 表示 Fast_Recovery_for_each_ACK, 响应于识别的数据包丢失来执行所述 Fast_Recovery_for_each_ACK (例如, 在图 5 的进程块 512-518)。需要注意的是, loss_predictor() 608 (图 6B) 判断数据包丢失是否归因于拥塞 ; 响应于数据包丢失不是归因于拥塞, 继续演进拥塞窗口 (cwnd) (例如, 增大 cwnd, 从而增大信息传输速率)。

[0041] 代码 606 表示 Timeout (超时), 响应于 TCP 超时来执行所述 Timeout, 从而据此重新设置 TCP 代码。

[0042] 代码 607 表示 recalc_ssthresh(), 执行所述 recalc_ssthresh(), 以重新计算慢速启动阈值, 根据数据包丢失是否归因于网络拥塞, 所述计算会有所差异。

[0043] 代码 608 表示 loss_predictor(), 其判断数据包丢失是否归因于网络拥塞。如图所示, 如果平均队列延迟 (例如, 平均往返行程延迟减去观测到的最小的往返行程延迟) 小于最长的队列延迟的预定低阈值量 (例如, 最长的往返行程延迟减去最小的往返行程延迟), 则数据包丢失不归因于网络拥塞。同样, 如果平均队列延迟大于最长的队列延迟的预定高阈值量, 则数据包丢失归因于网络拥塞。进一步地, 在低和高阈值变量乘以最长队列延迟所限定的范围内, 如果平均队列延迟目前正在增大, 则 loss_predictor() 确定数据包丢失归因于拥塞 ; 否则, 数据包丢失不归因于拥塞。

[0044] 代码 609 表示 median_filter(RTT), 其用于基于多个历史数值, 对测量往返行程时间进行中值滤波。一个实施例使用多个和 / 或不同的历史数值, 这样可能改变 (很有可能增大) loss_predictor() 的准确性。

[0045] 代码 610 表示 avg_delay(), 其用于确定平均队列延迟 (例如, 平均往返行程延迟减去测量到的最小的往返行程延迟)。

[0046] 代码 611 表示 low_threshold(), 其用于确定最长的队列延迟的预定低阈值量。

[0047] 代码 612 表示 high_threshold(), 其用于确定最长的队列延迟的预定高阈值量。

[0048] 代码 613 表示 blast_reset(), 其用于重新设置 BIC TCP 进程并初始化一些变量。

[0049] 本发明的原理可能会被应用到许多可能的实施例中, 值得一提的是, 与附图相关的本文中所描述的实施例及其各方面仅用于举例说明, 不得用其来限制本发明的范围。例如, 对于本领域技术人员显而易见的是, 许多进程块操作可以重新排序, 从而在执行其他操作之前 / 之后 / 同时执行。另外, 在各种实施例中, 可能会采用不同形式的数据结构。如本文所述的本发明涉及所有可能在下列权利要求及其等同物的范围内的实施例。

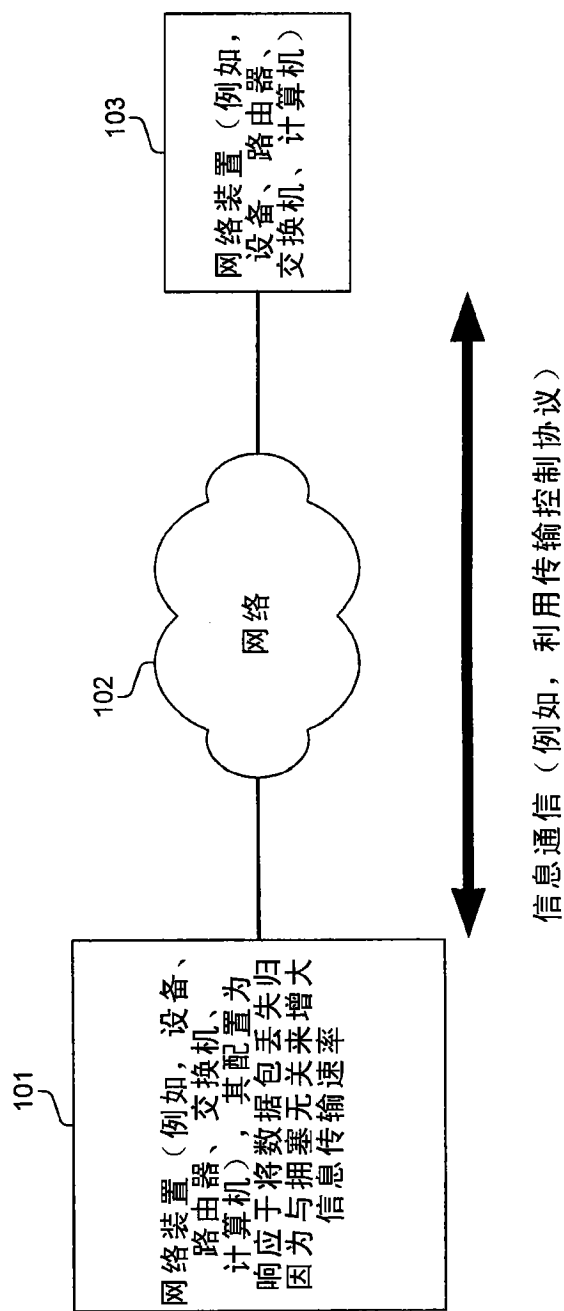


图 1

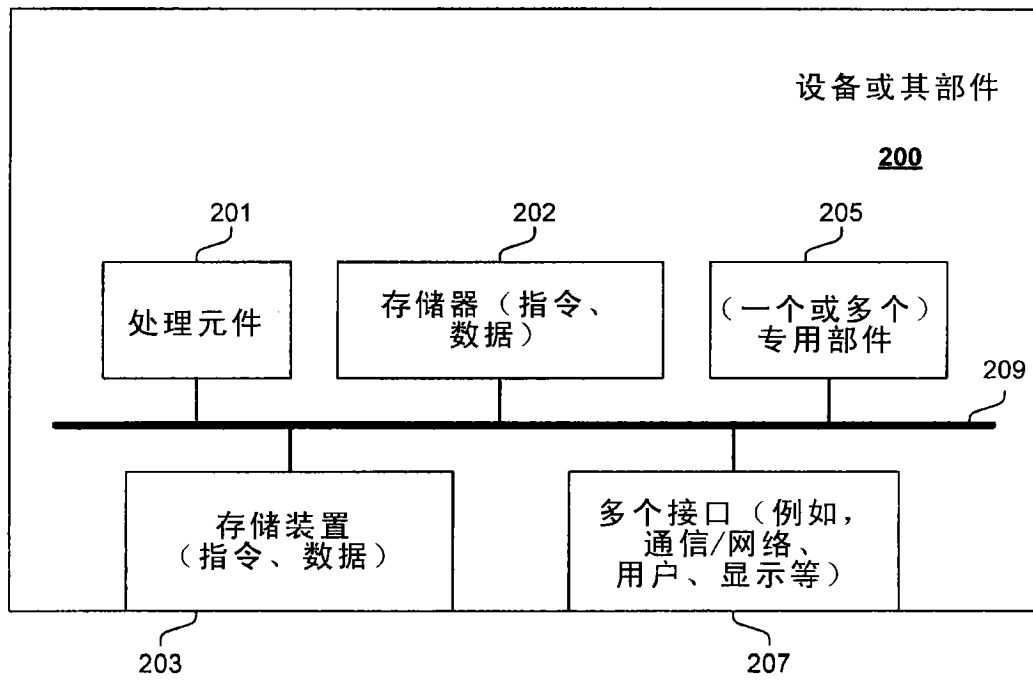


图 2

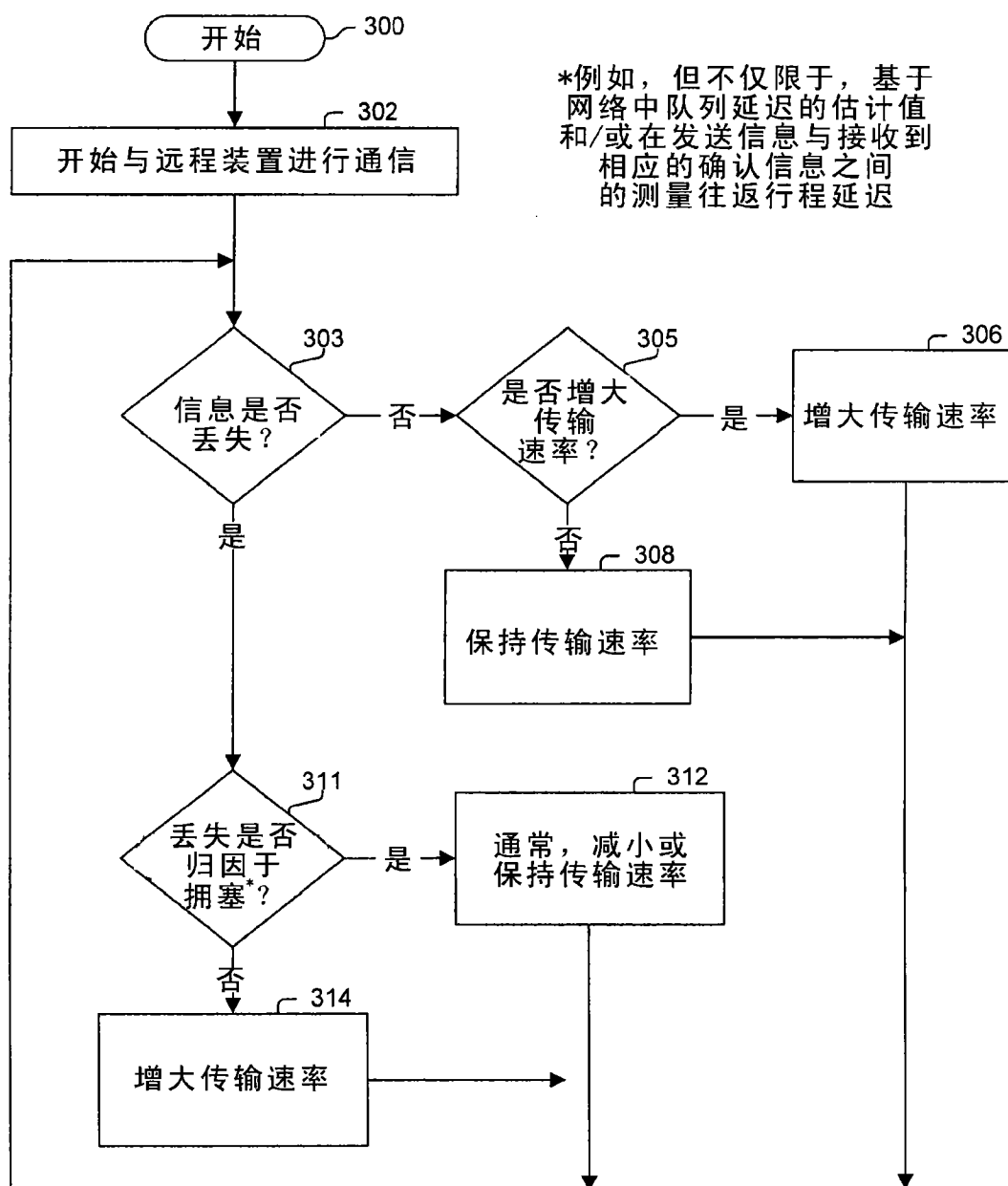


图 3

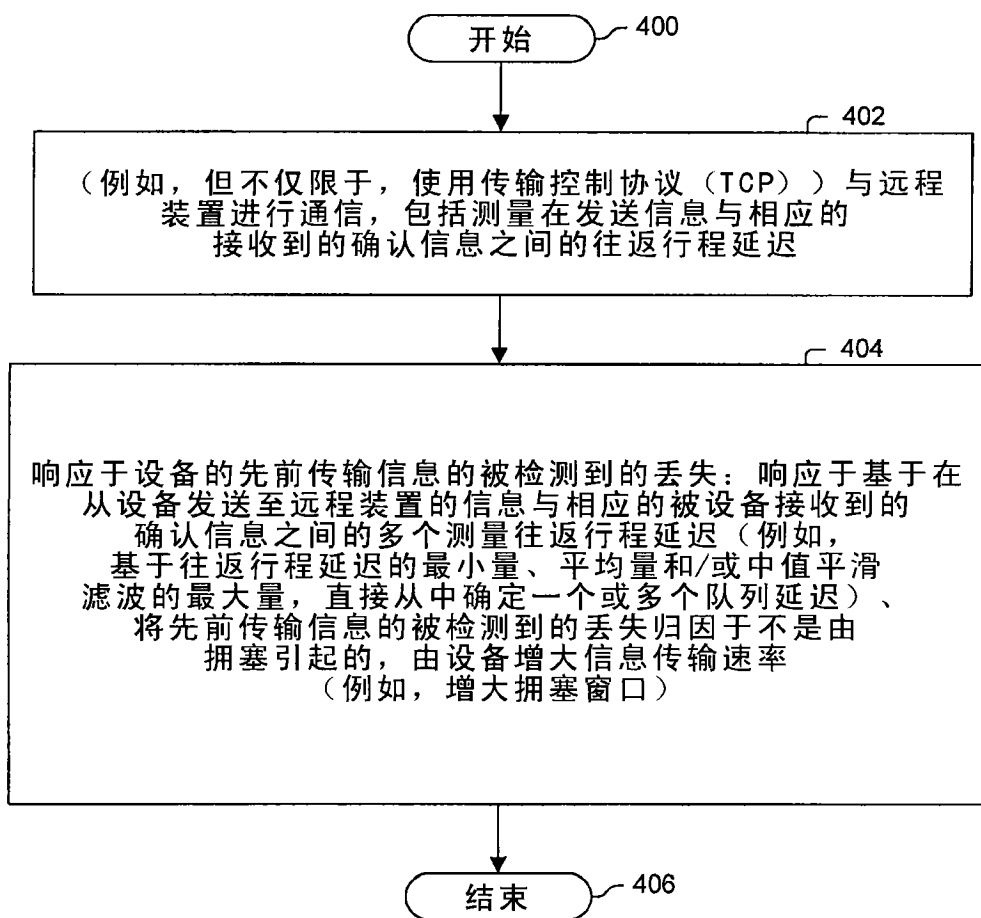


图 4

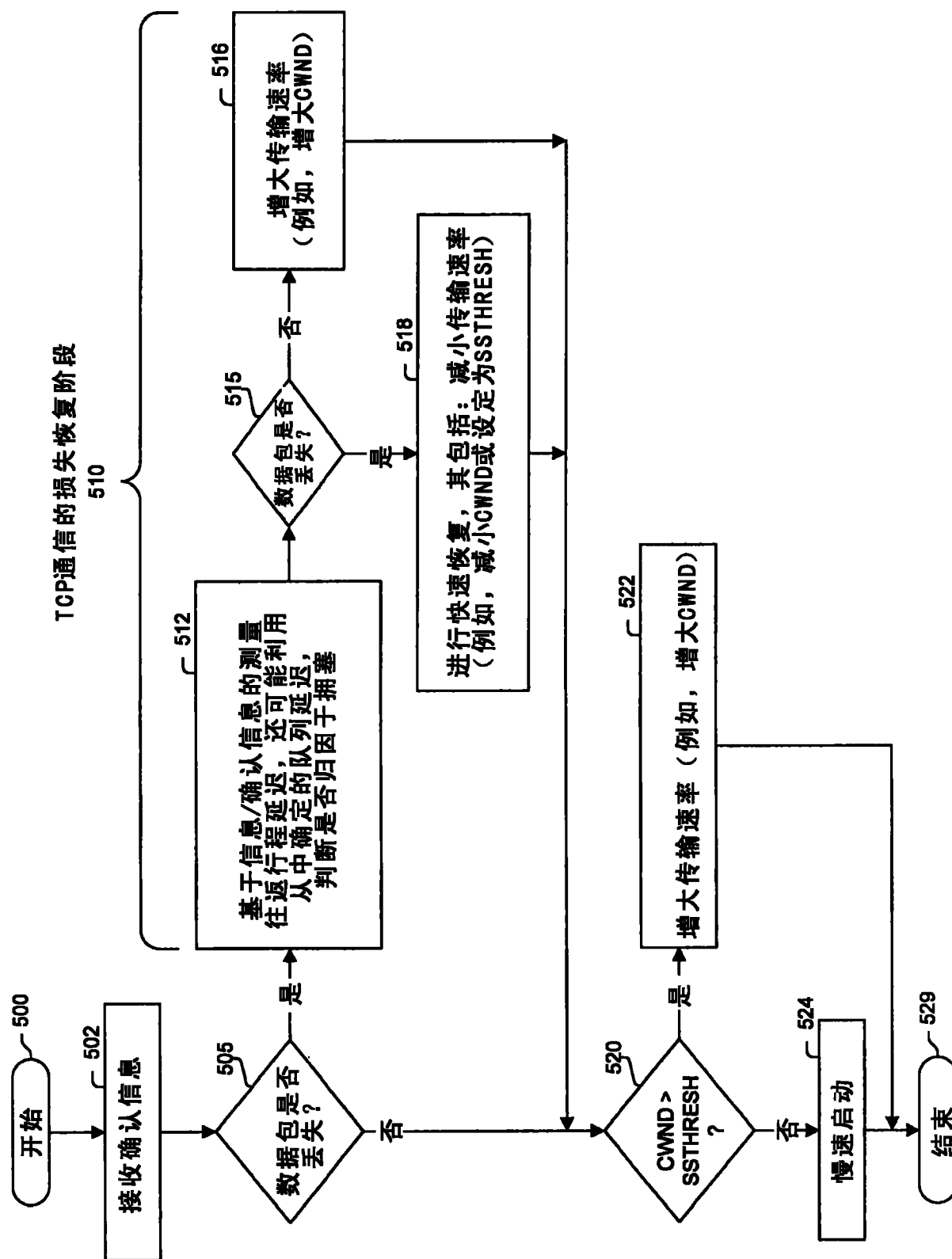


图 5

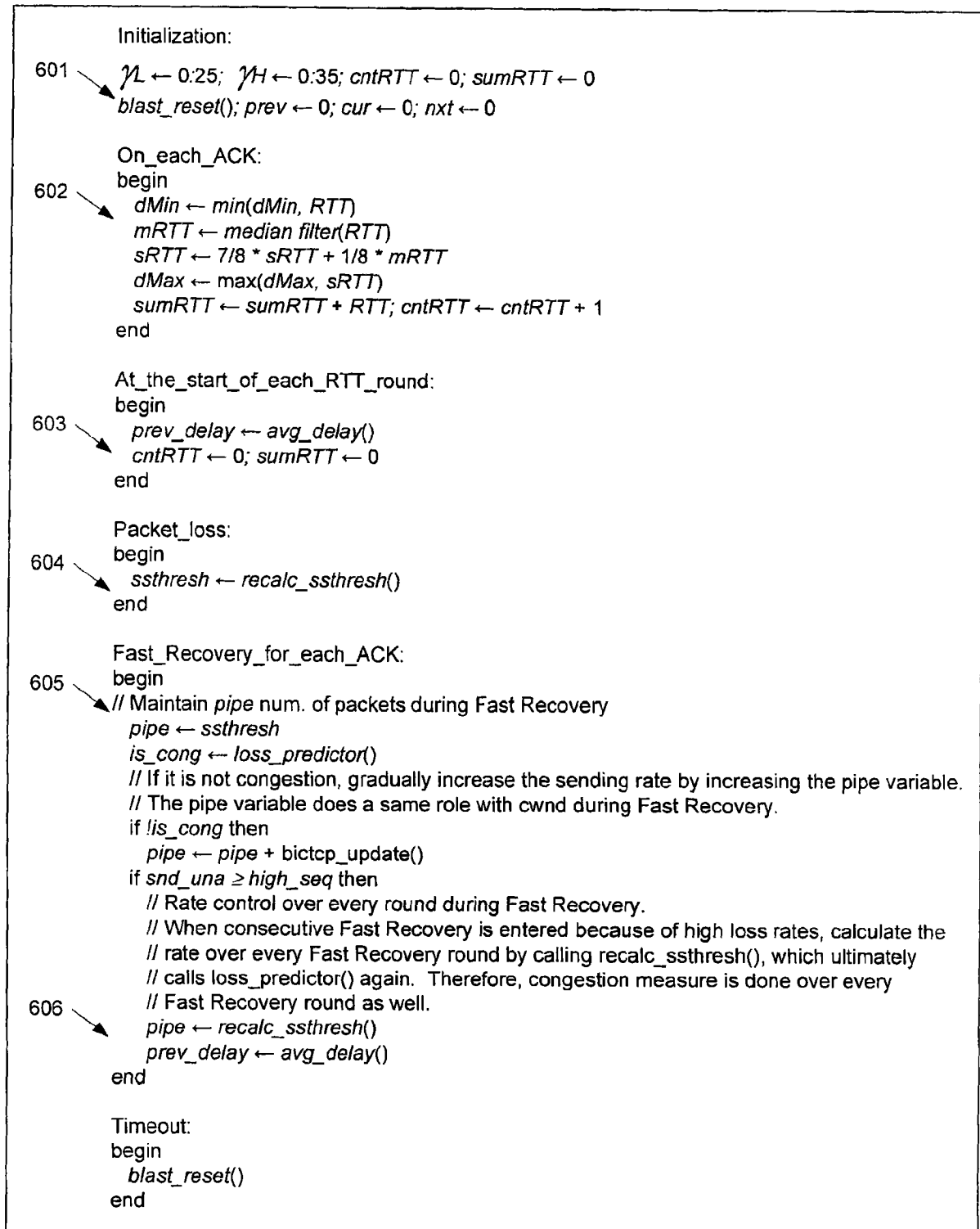


图 6A

```

607 → recalc_ssthresh():
begin
    is_cong ← loss_predictor()
    if is_cong then ssthresh ← bictcp_recalc_ssthresh()
    else ssthresh ← cwnd
    return ssthresh
end

608 → loss_predictor():
begin
    // Identify the congestion-related losses using D
    if avg_delay() ≤ low_threshold() then is_cong ← 0
    else if avg_delay() > high_threshold() then is_cong ← 1
    else
        // Is the delay increasing in the grey zone ?
        if avg_delay() > prev_delay then is_cong ← 1
        else is_cong ← 0
    return is_cong
end

609 → median_filter(RTT):
begin
    prev ← cur; cur ← nxt; nxt ← RTT
    cur ← max(min(prev, nxt), cur)
    cur ← min(max(prev, nxt), cur)
    return cur
end

610 → avg_delay():
begin
    if cntRTT > 0 and sumRTT > 0 then
        return max( sumRTT / cntRTT - dMin, 0)
    else return 0
end

611 → low_threshold():
begin
    return  $\gamma_L * (dMax - dMin)$ 
end

612 → high_threshold():
begin
    return  $\gamma_H * (dMax - dMin)$ 
end

613 → blast_reset():
begin
    bictcp_reset(); prev_delay ← 0; dMin ←  $\infty$ ; dMax ← 0
end

```

图 6B