(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1520114 B
(45)授权公告日 2011.11.23

(21)申请号 200410003305.4

(22)申请日 2004.01.19

(30)优先权数据
10/350,667 2003.01.24 US

(73)专利权人 微软公司
地址 美国华盛顿州

(72)发明人 B·S·塞西

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 张政权

(51)Int.Cl.
H04L 12/56(2006.01)
H04L 29/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 1344456 A,2002.04.10, 说明书第4页第5-20行,第9页第10-24行,第10页第5-12行,第11页第6-20行,第12页第2-7行,第14页1-3行,第15页第30行-第16页第5行、附图4,8.
US 6038606 A,2000.03.14,
US 6038606 A,2000.03.14,
CN 1344456 A,2002.04.10, 说明书第4页第5-20行,第9页第10-24行,第10页第5-12行,第11页第6-20行,第12页第2-7行,第14页1-3行,第15页第30行-第16页第5行、附图4,8.
CN 1344456 A,2002.04.10,

审查员 彭锐

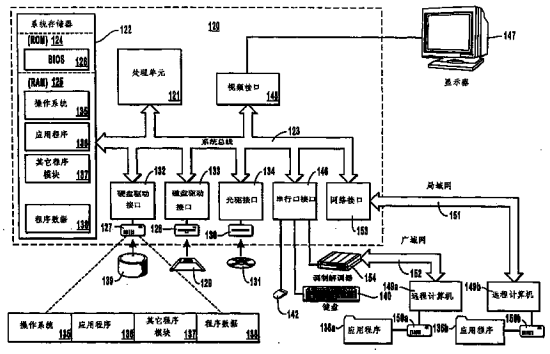
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

(54)发明名称

使用至少部分不相关的网络事件协调网络包传输的方法和系统

(57)摘要

发送计算系统通过特定网络连接发送多个网络包到接收计算系统。发送计算系统监控至少部分不相关的网络事件以获得当使用TCP发送包时基于不相关的网络事件,如反馈事件(如,确认消息),来调度传输的软定时器。由于潜在地使用所有网络连接,来自通过特定连接发送包的事件更少相关。然后获得的定时器被用于在特定的连接上协调发送出的包。可以用调整所监控的不相关的网络事件发生频率的方式标记发送出的包。



CN 1520114 B

1. 在包括发送计算系统和接收计算系统的计算机网络中，发送计算系统能够传输网络包到接收计算系统，发送计算系统协调多个包的传输以减少在传输中丢失任何网络包的机会的一种方法，其特征在于，所述方法包括下述由发送计算系统执行的动作：

监控和在特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作；

构成主要基于监控的网络事件的定时器的动作；及

使用构成的定时器协调在特殊连接上从发送计算系统传输多个包到接收计算系统的速率；

其中所述方法还包括：

确定监控的网络事件发生的速率自从构成定时器以后已改变的动作；以及

调整定时器以反映监控的网络事件已改变的速率的动作。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

在除所述特殊连接外的一个或多个连接上监控网络事件的动作。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作进一步包括：

也在所述特殊的连接上监控网络事件的动作。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

在由发送计算系统支持的所有连接上监控网络事件的动作。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

监控表示在多个连接上传输的包已被接收到的确认的反馈事件的动作。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

监控在多个连接上发送的包的动作。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

监控在多个连接上接收的包的动作。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述监控和特殊连接上的包传输至少部分不相关的网络事件的动作包括下述：

监控表示在多个连接上传输的传输控制协议 TCP 包已被接收到的确认的反馈事件的动作。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括下述：

调整监控的网络事件发生的速率以至少部分补偿监控的网络事件改变的速率的动作。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述监控的网络事件包括表示一个或多个包已被收到的确认的反馈事件，及所述调整监控的网络事件发生的速率的动作包括下述：

改变在多个连接上由反馈事件确认的包的数量动作。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述包为传输控制协议 TCP 包及所述反馈事件为传输控制协议 TCP 确认消息。

12. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述包为用户数据报协议UDP包及所述反馈事件为传输控制协议友好速率控制TFRC确认消息。

13. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述包为DirectPlay包。

14. 如权利要求10所述的方法，其特征在于，所述包为流控制传输协议SCTP包及所述反馈事件为流控制传输协议SCTP确认消息。

15. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述构成基于监控的网络事件的定时器的动作包括：

仅基于监控的网络事件的发生的速率改变由定时器表示的时间的动作。

16. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述构成主要基于监控的网络事件的定时器的动作包括确定在所述特殊连接上发送连续的包之间应发生多少监控的网络事件的动作，所述使用构成的定时器进行协调的动作包括发送连续的包以使得在每个连续的包传输之间发生确定数量的监控的网络事件的动作。

17. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述构成主要基于监控的网络事件的定时器的动作包括每次发生监控的网络事件时递增定时器值的动作，所述使用构成的定时器进行协调的动作包括下述：

标识为了发送包应被超过的定时器值的动作；及

一旦实际的定时器值超过应被超过的定时器值就发送包的动作。

18. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述定时器值基于处理器周期值，所述使用构成的定时器协调在特殊连接上从发送计算系统传输多个包到接收计算系统的速率的动作包括下述动作：

对于每个将来要被发送出去的包：

计算定时器值的动作，当该包需要被发送出去时，处理器周期值就是该定时器值；

检测监控的网络事件的动作；

检查当前的处理器周期值以响应检测监控的网络事件的动作；及

如果当前的处理器周期值大于定时器值则发送包的动作。

19. 在包括发送计算系统和接收计算系统的计算机网络中的一种发送计算系统，其中，所述发送计算系统能够传输网络包到接收计算系统，所述发送计算系统协调多个包的传输以减少在传输中丢失任何网络包的机会，其特征在于，所述发送计算系统包括：

用于监控和在特殊的连接上包的传输至少部分不相关的网络事件的装置；

用于构成主要基于监控的网络事件的定时器的装置；及

用于使用构成的定时器协调在所述特殊连接上从发送计算系统传输多个包到接收计算系统的速率的装置；

其中，所述发送计算系统进一步包括：

用于确定监控的网络事件发生的速率自从构成定时器以后已改变的装置；以及

用于调整定时器以反映监控的网络事件已改变的速率的装置。

使用至少部分不相关的网络事件协调网络包传输的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通讯技术，更特别地涉及使用由至少部分不相关的网络事件产生的软定时器协调网络包的传输机制。

背景技术

[0002] 计算技术改变了我们工作和娱乐的方式。现代计算机网络技术和架构使不同的应用和用户能够使用立即可用的计算系统甚至在很远的距离上相对块地电子地交换数据。例如，这样的计算系统可以包括桌面计算机、膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、数字电话，等等。

[0003] 目前，计算系统互连到如此程度以至于一个计算系统实际上能够和分布在全球的成百万的其他计算系统中的任何一个通讯。由于我们能够更方便地通讯，这非常有用。在其最普通的形式中，计算系统之间的通讯包括电子消息的构成。电子消息然后被分解为更小的片段。这些片段和任何适当的头信息被成为“包”。

[0004] 从发送计算系统将电子消息的各种包传输到接收计算系统。为了正确地为这些包确定路径，有多个中间计算系统逻辑上位于发送计算系统和接收计算系统之间。通常，这样的中间计算系统接收并为来自大量不同计算系统的包传输确定路径。

[0005] 为了得到接收来自不同计算系统的包传输的处理所需的高可伸缩性，中间计算系统可以有在其中放置包直到中间系统可以正确地处理该包的队列。队列的大小通常足以用来处理包接收速率的一些波动。如果有很短的时间内包接收快于中间系统能够对它们进行的处理，那么队列将更加满。换句话说，如果以快于接收的速率处理包，队列将更加空。

[0006] 在适当的中间计算系统中，中间计算系统至少能够以接收包的平均速率处理进来的请求。相应地，队列趋向于为空而非为满。这是因为如果该队列为满，那么包可以被丢弃，从而破坏了队列的目的。

[0007] 即使在设计为以比平均包接收速率更高的速率进行处理的适当中间计算系统中，在包突发到达的特定情况，队列也会变得过满。这会发生在一些面向反馈的传输协议中，在其中发送计算系统突发地发送一个或多个包，然后在突发地发送出更多包之前等待来自接收计算系统的确认。包突发地到达的现象的强度在此通常称为“突发性”。在全球因特网中限制突发性是很重要的。为了在传输控制协议 (TCP) 中实现这一目的，该协议通常用于如因特网这样的网络上的数据传输，发送计算系统通常突发地发送两个包，然后在突发地发送两个更多的包之前等待来自接收系统的确认消息。然而，这是高成本的限制突发性的方法，因为由接收者发送的每个确认包消耗每个中间计算系统及发送系统上的资源虽然在中间计算系统中限制突发性很重要，减少由接收计算系统发出的包的数量也是有利的。

[0008] 让接收者在发出确认包之前等待多于两个包有实际操作上的困难（它对短的消息增加了响应时间）。

[0009] 称为发送者适度确认的非常规的技术允许发送者动态地指示接收者应确认哪些

包。这些方法都在那个特殊的连接上增加了包的突发性。

[0010] 一种减少包传输的突发性的方法是协调发包的时间选择以使得在发送一个包和发送下一个包之间有足够的时间从而稳定包传输速率。时间选择问题通常由以操作系统中的软件实现的定时器来控制。这样的定时器通常工作在 10 毫秒左右的尺度。在支持一吉比特每秒 (Gbps) 传输速率的快速网络中，这样的时间选择完全没有足够的粒度来协调包。即使在将来，如果有更快的定时器，网络传输速率也会上升。相应地，基于定时器来协调包传输通常被认为是不可行的。

[0011] 相应地，协调包传输的机制将是有利的，即便操作系统定时器不支持足够细的时钟增量来支持这样的协调。

发明内容

[0012] 上述对已有技术的问题由本发明的原理来克服，本发明集中于当从发送计算系统通过一个或多个中间计算系统传输网络包到接收计算系统时协调网络包的机制。如果突发地传输网络包，那么中间计算系统内的队列会溢出。相应地，协调电子消息的传输减少了任何中间计算系统溢出并从而丢弃网络包的机会。

[0013] 为了正确地协调网络包，发送计算系统监控至少部分不相关的网络事件以获得主要基于不相关的网络事件调度传输的定时器。这些部分不相关的网络事件可以包括，例如，在更多或甚至所有由发送计算系统维护的连接上接收确认消息、发送包及接收包。由于潜在地使用甚至所有网络连接，事件比在特定连接上发送包更少地相关。获得的定时器然后被用于协调在特定连接上发送出的包。

[0014] 随着时间过去，监控的网络事件的发生速率会改变。可以通过更改定时器，或甚至调整发生速率自身来对其补偿。例如，如果网络事件为反馈事件，如接收传输控制协议 (TCP) 确认消息，那么发送计算系统可以通过指示接收者它将更改它在发送出确认包之前应接收的包的数量粗略地调整发生速率。通常，在任何给定的连接上，接收者在接收两个来自发送者的包之后立即发送出确认包。然而，根据本发明的原理，可以根据需要调整每个确认消息发送的 TCP 包的数量以获得特殊的确认消息速率。

[0015] 本发明的附加特性和优点将在下面的说明中得以阐明，且部分地通过说明变得明显，或可以通过本发明的实践得到。本发明的特性和优点可以通过在后附的权利要求中指出的工具及组合的方法实现和获得。本发明的这些和其他特性将通过下面的说明和后附的权利要求变得更加明了，或可以通过此后阐述的本发明的实践得到。

附图说明

[0016] 为了说明获取本发明的上述和其他优点及特性的方式，上面对本发明进行了简要说明，更特殊的说明将通过引用在附图中展示的特定实施例来呈现。应理解这些附图仅说明本发明的特殊实施例且不能因此被视为对其范围的限制，将通过使用附图更加详细和确切地说明和解释本发明，其中：

[0017] 图 1 展示适合于本发明原理的操作环境；

[0018] 图 2 展示在其中发送计算系统通过一个或多个中间计算系统发送网络包到接收计算系统的网络环境；

[0019] 图 3 展示根据本发明的原理协调网络包的方法的流程图；及

[0020] 图 4 根据本发明的原理示意性地展示发送计算系统。

具体实施方式

[0021] 发送计算系统将在特定连接上发送多个网络包到接收计算系统。发送计算系统监控至少部分不相关的网络事件以获得基于不相关的网络事件调度传输的定时器。至少部分不相关的网络事件可以为，例如，在更多或甚至所有由发送计算系统维护的连接上接收确认消息、发送包及接收包。由于潜在地使用甚至所有网络连接，事件比在特定连接上发送包更少地相关。获得的定时器然后被用于协调在特定连接上发送出的包。为了维护对获得的定时器的粒度的控制，网络事件的速率可以通过定期地指示接收者它需要发送确认包以响应发送者传输的数据包的频繁程度来调整。

[0022] 本发明范围内的实施例包括携带或包含存储于其上的计算机可执行指令或数据结构的计算机可读媒体。这样的计算机可读媒体可以为任何可以由通用或专用计算机访问的可用媒体。作为例子，而非限制，这样的计算机可读媒体可以包括物理计算机可读媒体如 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储装置，或可以用来携带或存储计算机可读指令或数据结构形式的所需程序代码方法且可以由通用或专用计算机访问的任何其他媒体。

[0023] 当在网络或其他通讯连接（有线的、无线的，或有线无线的组合）上传输或提供信息到计算机时，计算机正确地视该连接为计算机可读媒体。因此，任何这样的连接正确地被称为计算机可读媒体。上述的组合也应包括在计算机可读媒体的范围内。计算机可执行指令包括，例如，使通用计算机、专用计算机，或专用处理设备执行特定功能或功能组的任何指令和数据。计算机可执行指令可以为，例如，二进制、中间格式指令如汇编语音，或甚至源代码。

[0024] 图 1 和下面的说明旨在提供对在其中可以实现本发明的适合的计算环境的简短的总体说明。虽然不是必须的，本发明在计算机可执行指令的通用的语境中说明，如由网络环境中的计算机执行的程序模块。通常，程序模块包括执行特殊任务或实现特殊抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。计算机可执行指令、关联的数据结构及程序模块表示用于执行在此揭示的方法步骤的程序代码方法的例子。这样的计算机可执行指令的特殊序列表示用于实现在这些步骤中说明的功能的对应动作的例子。

[0025] 熟悉技术的人应理解本发明可以实现在有包括个人计算机、手持设备、多处理器系统、基于微处理器的系统或可编程消费者电子产品、网络 PC、小型机、大型机及其类似的多种类型的计算机系统配置的网络计算环境中。本发明也可以实现在任务由通过通讯网络连接（有线连接、无线连接或两者的组合）的远程处理设备执行的的分布式计算环境中。在一个分布式计算环境中，程序模块可以位于本地和远程存储器存储设备。

[0026] 引用图 1，实现本发明的典型系统包括形式为包括处理单元 121、系统存储器 122 及连接包括系统存储器 122 到处理单元 121 的各种系统组件的系统总线 123 的常规计算机 120 的通用计算设备。系统总线 121 可以为几种类型的总线结构中的任何一种，包括一个存储器总线或存储器控制器、外围设备总线，及使用多种总线结构中的任何一种的本地总线。系统存储器包括只读存储器 (ROM)124 和随机存取存储器 (RAM)125。包含基本的例程来帮

助在计算机 120 的元件之间传输信息，如在启动过程中的基本输入 / 输出系统 (BIOS)126 一般存储在 ROM 124 中。

[0027] 计算机 120 也可以包括用于读写磁硬盘 139 的磁硬盘驱动器 124、用于读写可移动磁盘 129 的磁盘驱动器 128，及用于读写如 CD-ROM 或其他光媒体这样的可移动光盘 131 的光盘驱动器 130。磁硬盘驱动器 127、磁盘驱动器 128 及光盘驱动器 130 通过硬盘驱动器接口 132、磁盘驱动器接口 133 及光盘驱动器接口 134 各自连接到系统总线 123。驱动器和它们关联的计算机可读媒体提供计算机 120 的计算机可执行指令、数据结构、程序模块和其他数据的非易失存储。虽然在此所述的典型环境使用磁硬盘 139、可移动磁盘 129 和可移动光盘 131，可以使用其他类型的用于存储数据的计算机可读媒体，包括盒式磁带、闪存卡、数字视频盘、贝努利盒式磁带、RAM、ROM 及其类似。

[0028] 程序代码方法包括可以存储在硬盘 139、磁盘 129、光盘 131、ROM 124 或 RAM 125 中的一个或多个程序模块，包括操作系统 135、一个或多个应用程序 136、其他程序模块 134，及程序数据 138。用户可以通过键盘 140、定点设备 142，或其他输入设备（未标出），如麦克风、操纵杆、游戏垫、卫星天线、扫描仪，或其类似输入命令和信息到计算机 120 中。这些和其他输入设备通常通过连接到系统总线 123 的串行口接口 146 连接到处理器 121。替换地，可以通过其他接口连接输入设备，如并行口、游戏端口或通用串行总线 (USB)。显示器 147 或其他显示设备也通过接口，如视频适配器 148 连接到系统总线 123。除显示器外，个人计算机通常包括其他外围输出设备（未标出），如扬声器和打印机。

[0029] 计算机 120 可以工作在使用到一个或多个远程计算机，如远程计算机 149a 和 149b 的逻辑连接的连网环境中。远程计算机 149a 和 149b 的每个都可以为另外的个人计算机、服务器、路由器、网络 PC、对等设备或其他普通的网络节点，且通常包括很多或所有上面对计算机 120 进行说明的元件，虽然在图 1 中只展示了存储器存储设备 150a 和 150b 及和它们关联的应用程序 136a 和 136b。图 1 中所示的逻辑连接包括在此作为例子而非限制展示的局域网 (LAN)151 和广域网 (WAN)152。这样的连网环境在办公室范围或企业范围的计算机网络、企业内部互联网和因特网中是很常见的。

[0030] 当用在 LAN 连网环境中时，计算机 120 通过网络接口或适配器 153 连接到本地网络 151。当用作 WAN 连网环境中时，计算机 120 可以包括调制解调器 154、无线连接，或其他用于在广域网 152，如因特网上建立通讯的方法。调制解调器 154，内置的或外置的，通过串行口接口 146 连接到系统总线 123。在连网的环境中，对计算机 120 说明的程序模块，或其部分，可以存储在远程存储器存储设备。应理解所示的网络连接为典型的且可以使用在广域网 152 上建立通讯的其他方法。

[0031] 虽然图 1 展示了可以实现本发明的原理的计算系统的例子，任何计算系统都可以实现本发明的特性。在说明及权利要求中，“计算系统”广义地定义为任何硬件组件或能够使用软件执行一个或多个功能的组件。计算系统的例子包括桌面计算机、膝上型计算机、个人数字助理 (PDA)、电话，或任何其他有处理能力的系统或设备。

[0032] 图 2 展示的计算机网络 200 包括通过网络 220 发送多个网络包 211（如，网络包 211A 到 211J）到接收计算系统 230 的发送计算系统 210。发送计算系统 210 和接收计算系统 230 每个都可以为客户机或服务器计算系统且，虽然不是必须的，可以如上述对图 1 的计算机 120 那样构建。

[0033] 网络 220 包括多个中间计算系统 221，包括在潜在地很多其他计算系统之中的计算系统 221A、221B、221C，如省略号 221D 所示。网络 220 可以为，例如，因特网。当传输每个网络包时，网络包在到达接收计算系统 230 之前将通过一个或多个中间计算系统进行路由。

[0034] 通常，快速连续地在称为“突发 (burst)”的团簇 (cluster) 中发送两个网络包 211 到网络 220 中。突发尺寸可以由协议增加为大于两个包的值以减少由发送者接收的确认的数量。以此方式传输会导致路由包的中间计算系统中的队列溢出，导致网络包在传输中被丢弃。如果中间计算系统是路由路径中的瓶颈的话，尤其会出现这样的情况。

[0035] 图 3 展示协调包传输以降低丢失任何网络包的机会的方法 300。当主要如下述发送包 211 到接收计算系统 230 时，方法 300 可以由在图 2 中展示的发送计算系统 210 执行。然而，当发送包到其他接收计算系统时，发送计算系统 210 也可以执行方法 300。另外，接收计算系统 230 也可以作为向外发送网络包的发送计算系统。相应地，接收计算系统 230 可以执行方法 300。

[0036] 图 4 为示意图，展示当根据本发明的原理协调包传输时使用的发送计算系统 210 的主要组件。相应地，将引用图 4 的组件对图 3 的方法进行说明。

[0037] 方法 300 首先监控和网络传输至少部分不相关的网络事件 (动作 301)。引用图 4，发送计算系统维护多个独立的连接 401。连接为通过其发送和 / 或从另一计算系统接收信息的逻辑机制。在此情况，连接管理器 400 由多个开放连接，包括连接 401A、401B 及 401C 到 401N。在此例子中，连接管理器 400 使用连接 401A 发送包到接收计算系统 230，如用条纹标出的连接 401A 所示。

[0038] 如上所述，监控的事件和在连接 401A 上发生的包传输事件至少部分不相关。除发生在连接 401A 上的类似事件之外或代替它们，监控发生在一个或多个或甚至所有其他连接 401B 到 401N 上的网络事件可以促进这种相关性的缺乏。这样的事件可以包括包发送或接收事件，及包反馈事件。监控模块 403 连接到连接管理器 400 以使得部分不相关的网络事件可以被监控。

[0039] 例如，反馈事件模块 404 可以监控反馈事件，如接收到确认消息以响应发送的包。传输控制协议 (TCP)，例如，余留了这样的确认消息用于返回以响应 TCP 包的接收。流控制传输协议 (SCTP) 可以类似地使用这样的确认消息。另外，虽然用户数据报协议 (UDP) 广泛被认为是面向推动的，称为 TCP 友好速率控制 (TFRC) 的协议可以在协议栈中置于 UDP 上层来支持返回确认消息以响应 UDP 包的接收。另外，返回确认消息的另一网络传输协议在一起指定、一起待批准的 2001 年 6 月 19 日提交、标题为“在共同滑动窗口中传输可靠和不可靠数据的连网系统和方法”的美国专利申请序列号 09/884,634 中更加详细地说明，在此完整包含作为引用。在该申请中说明的网络传输协议将在此称为“DirectPlay”。

[0040] 反馈事件远不是唯一类型的可以监控的部分不相关的网络事件。发送的包模块 405 可以监控包发送事件。接收的包模块 406 可以监控包接收事件。也可以包括其他模块以监控其他类型的至少部分不相关的网络事件，如竖省略号 407 所示。在图 4 中也展示了软定时器 402 且它可以按下述进行工作。虽然连接管理器 400、软定时器 402、监控模块 403 及其包含的模块 404 到 407 为清楚起见是作为独立的模块说明的，这些模块也可以根据需要合并为更少或更集成的模块而仍然保持在本发明原理的范围之内。

[0041] 任何部分不相关的网络事件对本发明的目的都将是足够的。然而，为展示起见，且并不作为限制，方法 300 将使用常见的例子，在其中至少部分不相关的网络事件是形式为在所有连接 401 上接收以响应从发送计算系统 210 发送的 TCP 包被它们相应的目的地接收的 TCP 确认事件的反馈事件。

[0042] 然后发送计算系统 210 执行功能性的、面向结果的用于主要基于至少部分不相关的网络事件协调包传输的步骤（步骤 310）。该功能性、面向结果的步骤可以包括用于实现上述协调的任何对应的动作。然而，在图 3 所示的例子中，步骤 310 包括对应的动作 311 和 312。

[0043] 特别地，步骤 310 首选包括构成主要基于监控的网络事件的定时器的对应动作（动作 311）。定时器“主要”基于监控的网络事件，是因为也可以在从中获得定时器的不相关的事件共享池中使用一些不相关的非网络事件。然而，由于不相关的事件多数或“主要”为网络事件，不相关事件的速率可以容易地按下面的进一步说明进行控制。然后，步骤 310 包括使用构成的定时器协调速率的对应动作（动作 312），多个包在特殊的连接上以该速率从发送计算系统传输到接收计算系统。

[0044] 构成主要基于监控的事件的定时器的精确的机制对本发明并不重要。有多种构成技术可以使用，现在对其中一些进行说明，仅用于说明目的，而非限制。

[0045] 在一个例子中，处理器的周期计数器和监控的网络事件一起被用来获得软定时器。处理器如 INTEL x86 系列处理器，维护每个周期递增的内部计数器。这个计数器可以由运行在该处理器上的程序查询，且是准确地测量经过的时间的方法。每一次在连接上的包需要被发送时，程序通过调度在特殊的时间点上发送出包来协调包。一些包可以立即被发送，且余下的包将排队等待在特定的将来时间点被发送。对这些在将来发送的包的每一个，程序计算当特定的包需要被发送时周期计数器的值。包被放置到有关联的周期计数器值的队列中。对每个接下来的监控的网络事件，定时器检查在该点上周期计数器的值，且如果它在包预定发送时大于周期计数器的值，则发送该包。

[0046] 如果处理器频率如通常的服务器那样保持恒定，此定时器构成方法能很好地工作。然而，在其他设备如膝上型电脑中，处理器频率可能随负载而改变。在该情况，定时器可以确定发生在最近检测到的网络事件中连续的监控的事件之间的时间的最大量。如，假定发生在连续的确认消息（如，在最后 1000 个确认消息中）之间的时间的最大量为 2.5 微秒。现假设为了正确地协调包发送，每次包发送应近似地由 10 微秒划分。构成的定时器可以仅在自从上次包发送在同一连接上已检测到 4 个网络事件时，促使包发送。

[0047] 为了补偿 2.5 微秒表示最大的监控的事件时间，而非平均的监控的事件时间的事实，发生在每个包之间的所需的监控的事件数可以乘上一个安全因子。例如，如果安全因子为 1.5，那么该定时器仅在自从在同一连接上的上次包传输后 6 个监控的网络事件已检测到之后，促使包发送。由于计算监控的网络事件之间的最大时间而非计算监控的网络事件之间的平均时间相对算法要简单，最大值可能是所希望的。

[0048] 监控的事件发生的速率并不是恒定的，且随着时间潜在地变化很大。例如，假定监控的网络事件为在所有的连接 401 上接收的 TCP 确认消息。在繁忙的网络流量时间，可能以约为每 2.5 微秒一个消息的平均速率接收 TCP 确认消息。现假设网络流量从那以后已下降以使得仅有一个 TCP 确认消息每 5.0 微秒。对此没有任何补偿，在包传输协调将会减缓。

[0049] 相应地，在确定监控的网络事件发生的速率自从构成定时器后已改变之后（动作313），方法可以通过执行作为选项A展示的动作314和/或作为选项B展示的动作315之一或两者的组合可选地补偿在包传输协调速率中任何即将进行的改变。

[0050] 特别地，可以调整构成的定时器以反映监控的网络事件的改变的速率（动作314）。例如，如果网络事件速率由于减少的网络流量减半，那么无论何时发生监控的事件时，定时器可以增加两倍原来的量。替换地，也许应发生在连续的在单个连接上的包传输之间的监控的事件的数量可以减半。

[0051] 替换地或另外，可以调整监控的网络事件发生的速率以至少对监控的网络事件的改变的速率进行部分补偿（动作315）。例如，假设监控的网络事件为TCP确认消息且实现在其中对每4个发送的TCP包返回确认消息的非常规方法。在该情况，如果由于减少的网络流量TCP确认消息速率减半，发送计算系统可以通过对每两个发送的TCP包返回TCP确认消息来进行调整。这会再次提高TCP确认消息速率到约为它的初始值，即使TCP包传输的速率减半。

[0052] 通常，TCP允许能够对每两个发送的TCP包返回一个TCP确认。然而，存在非常规机制，在其中通过仅标记那些会导致TCP确认消息返回的TCP包，将每个确认消息对发送的TCP包的百分比可以降低为低于每两个确认消息一个TCP包，甚至在稳定状态。这样的非常规机制在一起指定的、一起待批准的2000年4月13日提交的标题为“控制通讯包的确认速率的方法和系统”的美国专利申请序列号09/548,712中更详细地说明，完整包含在此作为引用。类似技术可以用来改变每个UDP包或每个DirectPlay包发送的确认消息数量。

[0053] 在这样的监控的事件的发生之间的时间通常比操作系统内的定时器的当前粒度短很多。例如，在很多常规操作系统中的定时器可以配置为不执行快于每一毫秒或每十毫秒的连续动作。换句话说，连续监控的网络事件可以发生在微秒，或甚至纳秒的级别上。相应地，根据本发明构成的定时器能够在连续动作的时间选择上提供细粒度的控制，即使需要选择时间使那些连续动作彼此之间发生在微秒，或甚至纳秒的间隔上。这样的连续动作不一定为网络包的传输，而是可以包括其他连续动作，例如在系统总线上发送数据。

[0054] 可以用其他具体形式实现本发明而不偏离其精神或本质特征。所述实施例在所有方面应被视为仅为说明性且非限制性的。本发明的范围，因此，由后附的权利要求而非上述说明表明。在权利要求的等价意义和范围内的所有改变应被视为在其范围之内。

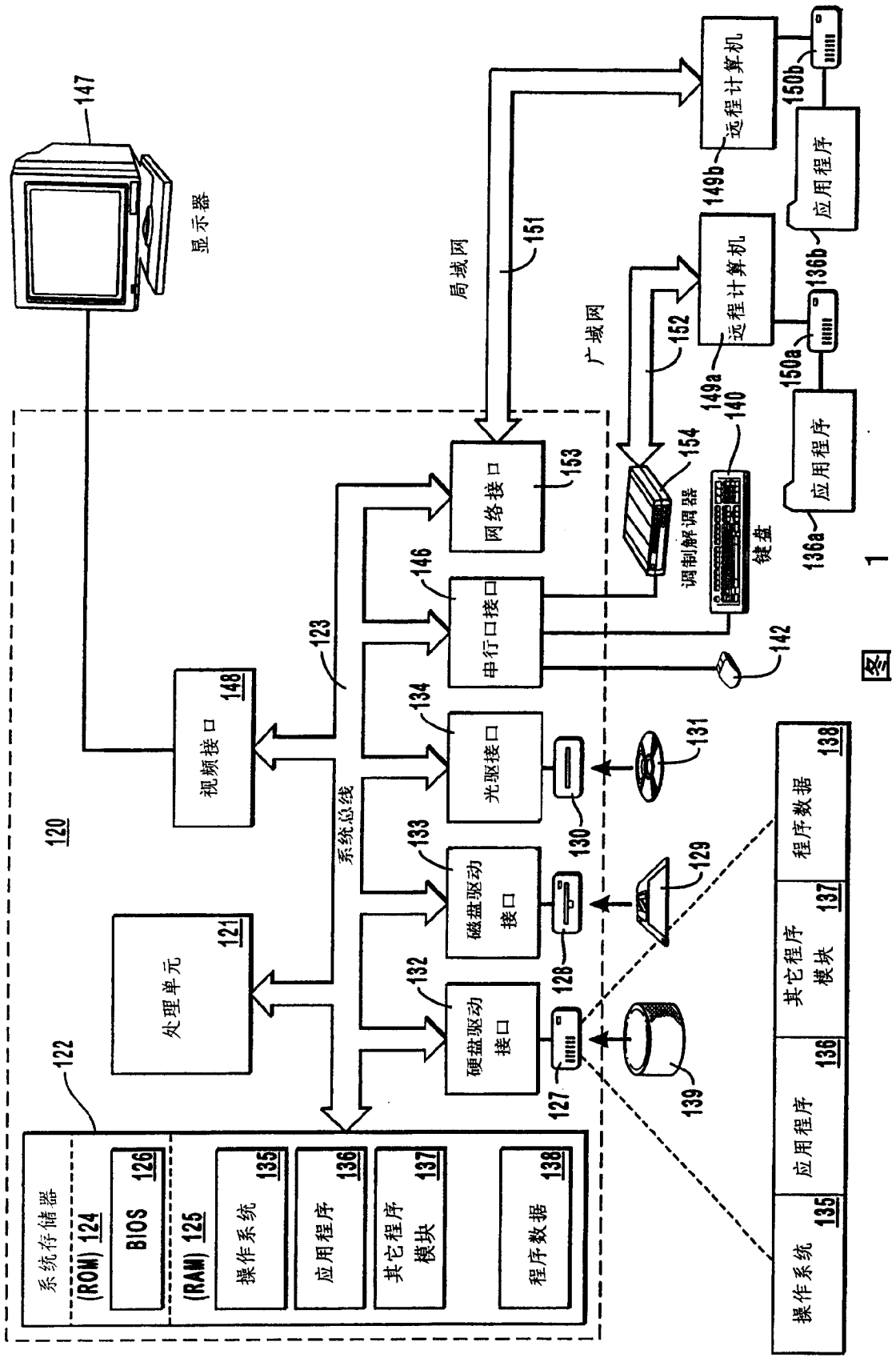

147
显示器
局域网
151
广域网
远程计算机
149b
150b
应用程序
136b
152
远程计算机
149a
140
154
150a
应用程序
136a
网络接口
153
调制解调器
键盘
串行口接口
146
142
视频接口
148
123
光驱接口
134
131
120
系统总线
磁盘驱动接口
133
130
129
处理单元
121
硬盘驱动接口
132
128
122
127
139
系统存储器
(ROM) 124
BIOS 126
(RAM) 125
操作系统 135
应用程序 136
其它程序模块 137
程序数据 138
操作系统 135
应用程序 136
其它程序模块 137
程序数据 138

图 1

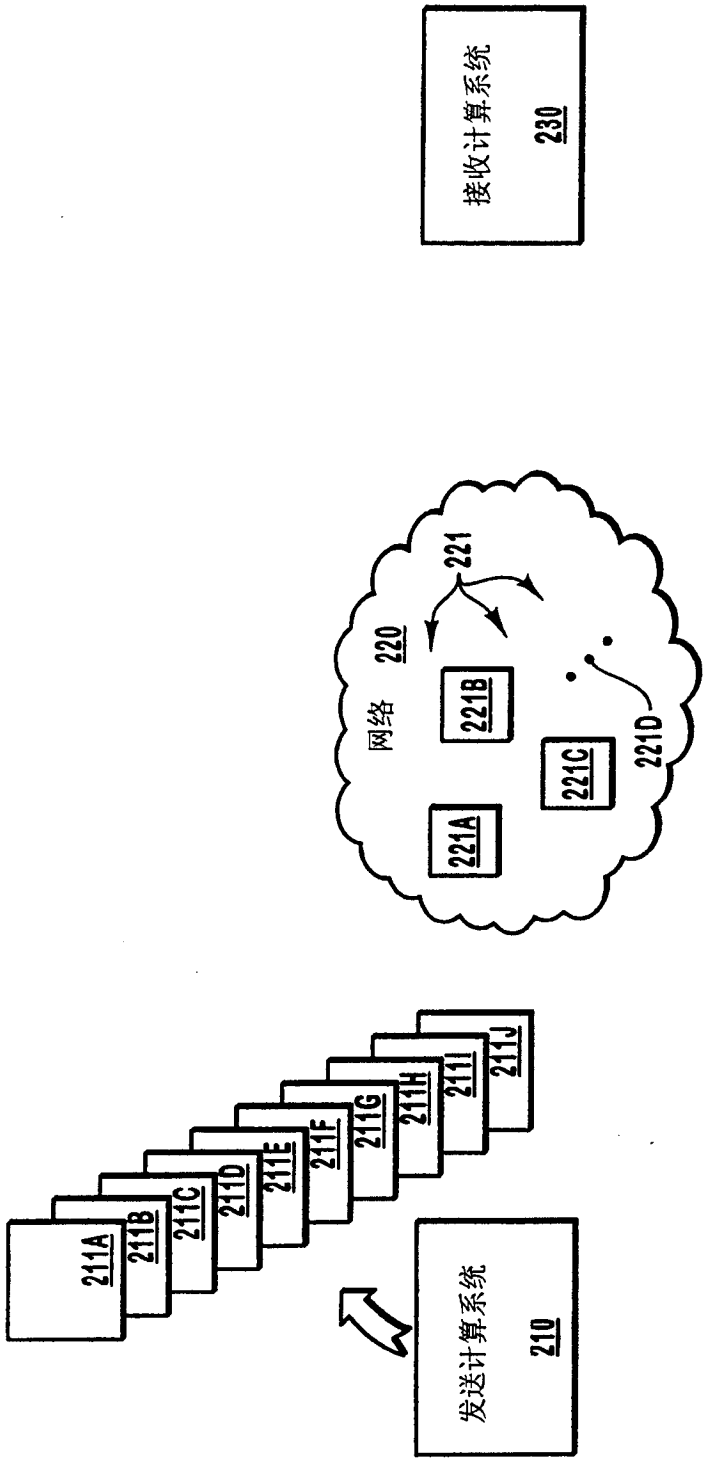

接收计算系统
230
网络
220
221
221A
221B
221C
221D
211A
211B
211C
211D
211E
211F
211G
211H
211I
211J
发送计算系统
210

图 2

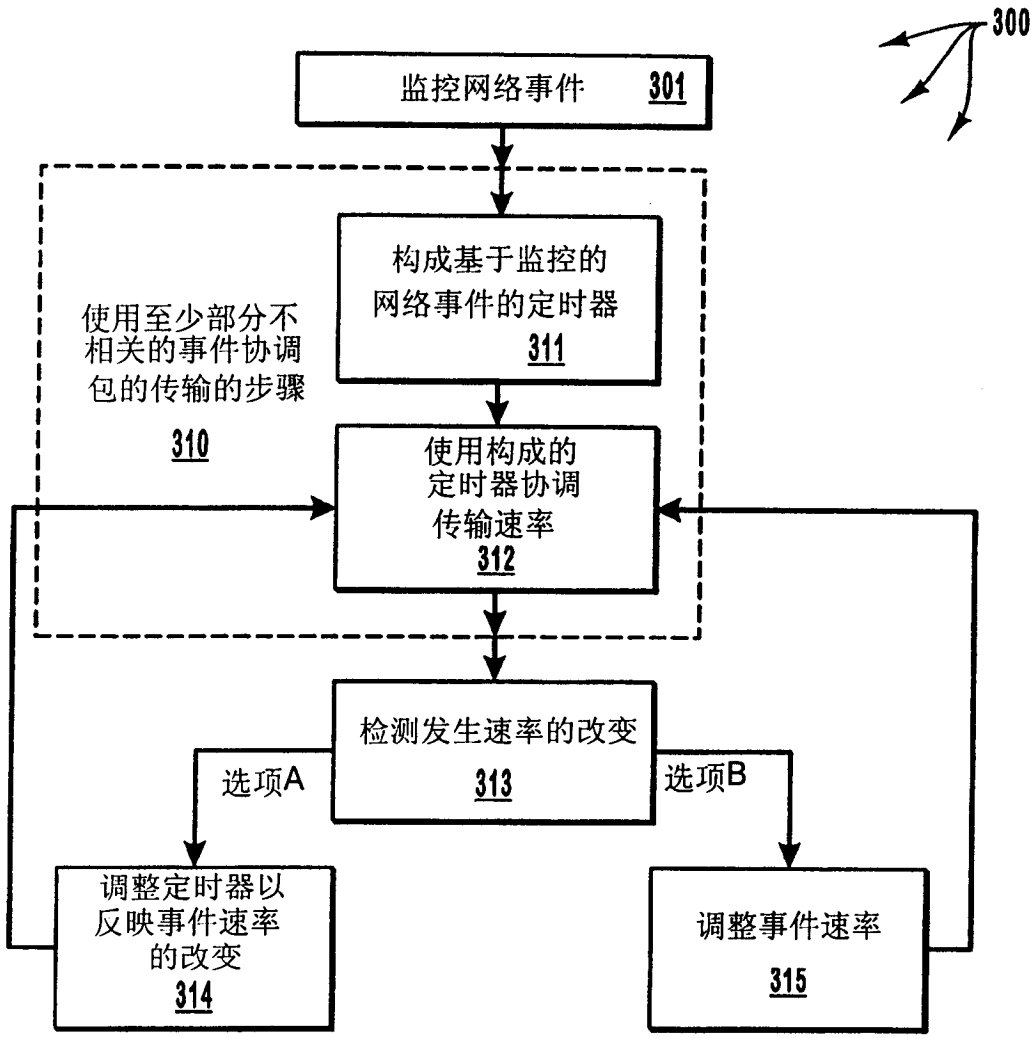

300
监控网络事件 301
构成基于监控的网络事件的定时器 311
使用至少部分不相关的事件协调包的传输的步骤 310
使用构成的定时器协调传输速率 312
检测发生速率的改变 313
选项A
选项B
调整定时器以反映事件速率的改变 314
调整事件速率 315

图 3

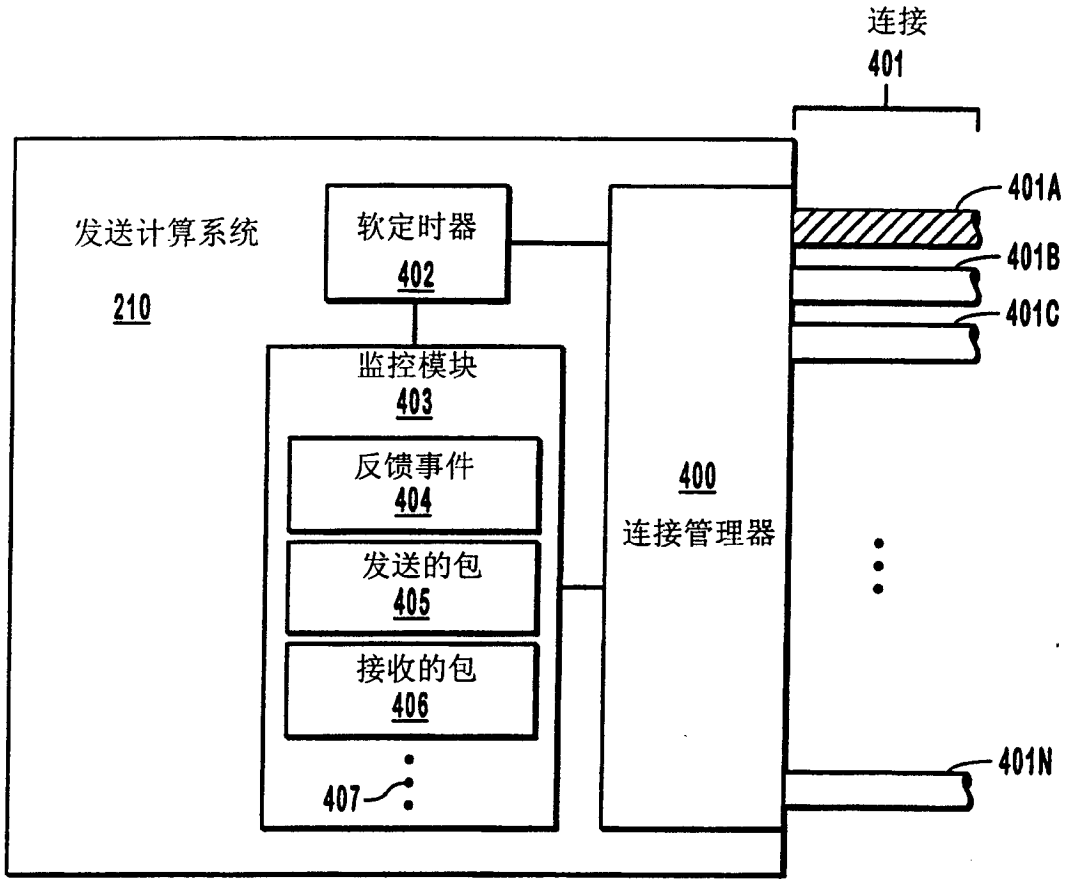

连接
401
401A
401B
401C
401N
发送计算系统
210
软定时器
402
监控模块
403
反馈事件
404
发送的包
405
接收的包
406
407
400
连接管理器

图 4