



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106663039 B

(45)授权公告日 2020.10.23

(21)申请号 201580037434.1

T·梅拉米德 R·L·罗迪 F·张

(22)申请日 2015.07.06

M·W·马亚克 A·A·赫斯基

(65)同一申请的已公布的文献号

G·克利奥特 J·特林

申请公布号 CN 106663039 A

A·S·盖勒

(43)申请公布日 2017.05.10

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

(30)优先权数据

代理人 段登新

14/326,239 2014.07.08 US

(51)Int.Cl.

G06F 9/54(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.09

(56)对比文件

US 6829770 B1,2004.12.07

(86)PCT国际申请的申请数据

US 6829770 B1,2004.12.07

PCT/US2015/039170 2015.07.06

CN 101960825 A,2011.01.26

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 103891249 A,2014.06.25

W02016/007399 EN 2016.01.14

CN 103780678 A,2014.05.07

(73)专利权人 微软技术许可有限责任公司

审查员 王佳

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 H·H·索迈 S·贝克夫

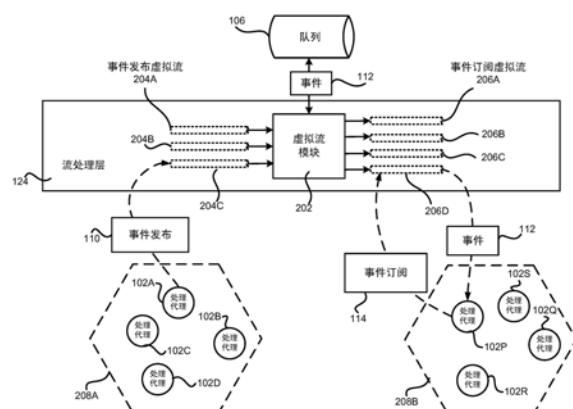
权利要求书2页 说明书16页 附图9页

(54)发明名称

利用虚拟处理代理的流处理方法和系统

(57)摘要

本文描述了用于利用虚拟处理代理进行事件递送和流处理的技术。在接收到队列中的事件发布之后，运行时系统标识可能对被发布的事件感兴趣但是尚未显式地订阅所述被发布的事件的一个或多个虚拟处理代理。被发布的事件的事件信息随后被递送至被标识的虚拟处理代理。在实际递送之前，运行时系统还确定虚拟处理代理是否已被激活并且激活尚未被激活的那些处理代理。基于所接收的事件信息，一些虚拟处理代理可决定显式地提交订阅以从该队列接收更多事件。显式订阅随后可触发运行时系统向处理代理递送被订阅事件，这些被订阅事件可包括在该显式订阅被接收之前队列中已经发布的过去事件。



1. 一种用于递送事件的计算机实现的方法,所述方法包括:

接收事件在事件队列中的发布,其中所述事件包括描述与游戏应用的玩家交互的信息;

将所述事件映射到多个不同的处理代理中的一个处理代理,其中所述处理代理没有显式订阅以接收所述事件;

确定所述处理代理没有被激活;

响应于确定所述处理代理没有被激活,激活所述处理代理以便所述处理代理可用于为所述游戏应用提供功能性;

将所述事件递送至所述处理代理;

从所述处理代理接收对一个或多个事件的订阅;以及

接收一个或多个附加事件在所述事件队列中的一个或多个附加发布;

至少部分基于所述订阅将所述一个或多个附加事件递送至所述处理单元;

确定所述订阅是否请求一个或多个过去事件要被递送,在从所述处理代理接收所述订阅之前所述一个或多个过去事件已经在所述事件队列中被发布;以及

响应于确定所述订阅请求所述一个或多个过去事件要被递送,将所述一个或多个过去事件递送至所述处理代理。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,接收事件在所述事件队列中的发布包括:

接收在所述事件队列中发布所述事件的请求;

激活与所述事件相对应的虚拟流;以及

通过所述虚拟流将所述事件发布在所述事件队列中。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,其中所述订阅定义了所述虚拟流。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,激活所述处理代理包括向所述处理代理分配系统资源。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述处理代理的配置被用编程方式获得或者从所述处理代理的声明式定义中被确定。

6. 如权利要求1所述的方法,其中所述处理代理能够被寻址以用于递送所述事件,而不管所述处理代理是否被激活。

7. 一种其上存储有计算机可执行指令的计算机可读存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机执行时使所述计算机:

接收事件在事件队列中的发布,其中所述事件包括描述与游戏应用的玩家交互的信息;

将所述事件映射到多个不同的处理代理中的一个处理代理,其中所述处理代理没有显式订阅以接收所述事件;

确定所述处理代理没有被激活;

响应于确定所述处理代理没有被激活,激活所述处理代理以便所述处理代理可用于为所述游戏应用提供功能性;

将所述事件递送至所述处理代理;

从所述处理代理接收对一个或多个事件的订阅;以及

接收一个或多个附加事件在所述事件队列中的一个或多个附加发布;

至少部分基于所述订阅将所述一个或多个附加事件递送至所述处理单元；

确定所述订阅是否请求一个或多个过去事件要被递送，在从所述处理代理接收所述订阅之前所述一个或多个过去事件已经在所述事件队列中被发布；以及

响应于确定所述订阅请求所述一个或多个过去事件要被递送，将所述一个或多个过去事件递送至所述处理代理。

8. 一种用于递送事件的系统，包括具有指令的一个或多个计算设备，当由一个或多个处理器执行所述指令时，将所述一个或多个计算设备配置成：

管理用于接收和保持事件的发布的队列，其中一个单独的事件包括描述与游戏应用的玩家交互的信息；

接收虚拟流中的事件的发布；

将所述事件的所述发布转发至所述队列；

将所述事件映射到多个不同的处理代理的一个处理代理，其中所述处理代理没有显式订阅以接收所述事件并且所述处理代理能被寻址以用于递送所述事件而不管所述处理代理是否被激活；

确定所述处理代理没有被激活；

响应于确定所述处理代理没有被激活，激活所述处理代理以便所述处理代理可用于为所述游戏应用提供功能性；

将所述事件递送至所述处理代理；

在所述事件被递送至所述处理代理之后，从所述处理代理接收对所述虚拟流的显式订阅；

在接收所述显式订阅之后，接收一个或多个附加事件在所述虚拟流中的一个或多个附加发布；

将所述一个或多个附加事件的一个或多个附加发布转发给所述队列；

至少部分基于所述显式订阅，将所述一个或多个附加事件递送至所述处理单元；

在接收所述显式订阅之前，确定过去事件是否已在所述队列中被发布；

检索已在所述队列中被发布过的过去事件，以及

将所述过去事件递送至所述处理代理。

9. 如权利要求8所述的系统，其特征在于，激活所述处理代理包括向所述处理代理分配系统资源。

10. 如权利要求8所述的系统，其特征在于，所述指令进一步配置所述一个或多个计算设备成：

当在特定时间段上没有在所述虚拟流中接收到事件时，通过回收分配给所述虚拟流的系统资源来停用所述虚拟流；以及

当所述处理代理变得空闲达给定时间段时，通过回收分配给所述处理代理的系统资源来停用所述处理代理。

11. 一种具有指令的计算机可读存储介质，所述指令在由机器执行时使所述机器执行如权利要求1-6中的任一项所述的方法。

12. 一种包括用于执行如权利要求1-6中的任一项所述的方法的装置的计算机系统。

利用虚拟处理代理的流处理方法和系统

[0001] 背景

[0002] 在流处理系统中,流处理单元可与其它处理单元通信以接收用于处理的事件。这可通过从一个处理单元与另一个处理单元的直接通信或者通过发布-订阅模型完成,在发布-订阅模型中,处理单元订阅某些事件并且当这些事件被发布时接收这些事件。

[0003] 随着流处理系统的规模的增加,例如其中涉及数百万处理单元,利用处理单元间的直接通信技术可能是不切实际的。尽管发布-订阅模型可能看上去可行,然而传统的发布-订阅模型需要处理单元在接收与事件有关的任何信息之前显式地提交事件订阅。这可能成为问题,因为在一些情况下,处理单元或许不可能在某些事件发生之前预测要订阅什么事件。例如,被配置成处理在游戏应用的地图上发生的事件的处理单元直到游戏已经在该地图上开始才知道要订阅哪个游戏。在这样的情形中,为了使处理单元接收它感兴趣的事件,处理单元必须订阅所有可能事件,这在大规模流处理系统中同样变得不切实际且低效。

[0004] 本文所做出的本公开正是关于这些和其他考虑事项而提出的。

[0005] 概述

[0006] 本文描述了用于利用虚拟处理代理进行事件递送和流处理的技术。一个或多个虚拟处理代理可被创建并被配置成接收并处理流事件。一种机制(诸如队列)可被利用和/或被配置成接收来自流处理系统中的各实体的事件发布。被发布的事件还可被保持或保存以供以后在需要时检索和递送。在接收到事件发布之后,运行时系统可标识可能对接收被发布的事件感兴趣但是尚未显式地订阅被发布的事件的一个或多个虚拟处理代理。被发布的事件的信息随后可被递送至被标识的虚拟处理代理。在实际递送事件或事件信息之前,运行时系统可进一步确定虚拟处理代理是否已被激活,且如果处理代理尚未被激活则运行时系统可激活处理代理。其中包含的事件或事件信息随后可被递送至被激活的处理代理。

[0007] 基于所接收的事件或事件信息,虚拟处理代理可决定显式地提交订阅以从该队列接收更多事件。显式订阅随后可触发要被递送至处理代理的被订阅事件,这些被订阅事件可包括在该显式订阅被提交之前已在队列中发布的过去事件。通过利用本文描述的技术,虚拟处理代理可以能够订阅、接收和处理处理代理在事件在队列中被发布之前原本不知道的事件。通过利用虚拟处理代理来订阅、接收和处理事件,可改善计算资源的可扩展性、可靠性和灵活性。

[0008] 应该了解,上文所描述的主题还可以被实现为计算机控制的装置、计算机进程、计算系统或诸如计算机可读存储介质之类的制品。通过阅读下面的详细描述并审阅相关联的附图,这些及各种其他特征将变得显而易见。

[0009] 提供本概述以便以简化的形式介绍以下在详细描述中进一步描述的一些概念。本发明内容并不旨在标识所要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不旨在将本概述用来限制所要求保护的主题的范围。此外,所要求保护的主题不限于解决在本公开的任一部分中所提及的任何或所有缺点的实现。

[0010] 附图简述

[0011] 图1是计算机系统图,其提供了本文公开的一种用于利用虚拟处理代理进行流处理的机制的概览描述;

[0012] 图2是示出队列和虚拟流的诸方面的框图;

[0013] 图3是示出用于将事件递送至虚拟处理代理的一个说明性过程的进一步方面的流程图;

[0014] 图4是示出用于由虚拟处理代理进行事件订阅和处理的一个说明性过程的方面的流程图;

[0015] 图5A-5D解说响应于在不同时间点在队列中发布的事件,示例虚拟处理代理的操作;以及

[0016] 图6是示出用于能够实现此处所提出的诸技术的计算系统的说明性计算机硬件架构的计算机架构图。

[0017] 详细描述

[0018] 本文描述了用于利用虚拟处理代理进行事件递送和流处理的技术。在本文公开的技术中,一个或多个虚拟处理代理(其在本文中可被称为“处理代理”或“PA”)可被用作用于流处理的处理单元。这些虚拟处理代理可在一一个或多个服务器上执行,并且能够独立于处理代理是否被激活而可寻址(addressable)以供操作和交互。每个虚拟处理代理可被配置成发布、接收和/或处理各事件。事件可在队列中被发布,并且可进一步被保持或保存在队列中以供稍后检索。

[0019] 一旦事件的发布在队列中被接收,一个或多个处理代理可被标识以接收被发布事件。被标识的处理代理可包括尚未显式订阅以接收被发布事件的处理代理,这种处理代理在本文中被称为“隐式订阅者处理代理”或“隐式订阅者”。隐式订阅者的标识可基于虚拟处理代理的设置或配置而被执行,包括但不限于:要由虚拟处理代理执行的动作、虚拟处理代理的输入和输出、虚拟处理代理的状态、以及虚拟处理代理的其它可能配置。虚拟处理代理的配置可被从处理代理的声明式定义中推导出,或者用编程方式获得。

[0020] 被发布事件或被发布事件内包含的信息或与被发布事件相关联的信息(在本文中被称为“事件信息”)随后可被递送至被标识的隐式订阅者处理代理。在实际递送之前,支持和管理虚拟处理代理的运行时系统可确定所述隐式订阅者处理代理是否已被激活,并且如果所述处理代理尚未被激活则可激活所述处理代理。事件或事件信息随后可被递送至被激活的处理代理,在被激活的处理代理处事件或事件信息可被进一步处理。类似地,当事件发布在队列处被接收时,已显式订阅以接收被发布事件的一个或多个处理代理也可被标识并且在需要时被激活。被发布事件随后可被递送至显式订阅者处理代理以供处理。

[0021] 基于接收的事件或事件信息,隐式订阅者处理代理可决定更多事件需要被处理并且可进而提交显式订阅以在它们被在队列中发布时接收那些事件。取决于处理代理的配置,在显式订阅中指定的事件可包括已经发生并在队列中发布的过去事件。在这样的场景中,因为在队列中发布的事件已经被保持或存储,所以队列可检索被订阅的那些过去事件并将其递送给处理代理。当更多事件在队列中被发布时,队列可进一步将被订阅事件递送给处理代理。

[0022] 根据进一步方面,队列中的事件可被映射到一个或多个虚拟流或提取到一个或多

个虚拟流中，并且每个虚拟流可包括在队列中被发布的事件的子集。处理代理和/或其它实体执行的事件发布和事件订阅可被定向到虚拟流而非队列。每个虚拟流可由要在其中发布的事件定义和/或由处理代理有兴趣接收的事件类型定义。如此，虚拟流可以是动态的，且虚拟流的存在可取决于要被发布的事件和/或要被递送的事件。关于本文提出的技术的这些方面和其它方面的附加细节在下面参考图1-6提供。

[0023] 尽管在结合计算机系统上的操作系统和应用程序的执行而执行的程序模块的一般上下文中提出了本文描述的主题，但是本领域技术人员将认识到，其他实现可以结合其他类型的程序模块来执行。一般而言，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、组件、数据结构及其他类型的结构。此外，本领域技术人员将明白，可以利用其他计算机系统配置来实施本文描述的主题，这些计算机系统配置包括手持式设备、多处理器系统、基于微处理器的或可编程消费电子产品、小型计算机、大型计算机等等。

[0024] 在以下详细描述中，将参考构成本发明的一部分并作为说明来示出的附图、各具体方面、或示例。现在参考附图，其中全部若干附图中相同的标号表示相同的元素，用于订阅、接收和处理事件的计算系统和方法的各方面将被描述。

[0025] 现在转向图1，将提供关于根据本文提出的诸方面的计算机系统和其中包括的若干组件的细节。特别而言，图1示出用于利用虚拟处理代理进行事件递送和流处理的流处理系统100的诸方面。如图1中所示，流处理系统100可包括运行时系统108，该运行时系统支持并促成流处理系统100中的各实体间的通信，所述实体包括但不限于虚拟处理代理102A-102N（其在本文中可被单独称为虚拟处理代理102或统称为虚拟处理代理102）、队列系统104、客户端计算设备116、以及服务器计算设备118。

[0026] 运行时系统108可包括一组分布式服务器（图1中未示出），所述分布式服务器可被配置成执行运行时基层122以共同提供并支持“虚拟化分布式组件”（其在本文中也可被称为“虚拟组件”）。在本文中使用的“组件”指代软件组件，诸如软件对象或其它种类的可单独寻址的隔离实体，诸如分布式对象、代理、行动者（actor）等。运行时系统108所支持的虚拟化分布式组件具有独立于其任何存储器内实例化（in-memory instantiations）的生命期并从而独立于运行时系统108中的任何特定服务器的生命期的存在性。如果不存在虚拟组件的存储器内实例，被发送到该组件的消息自动引起新实例被运行时基层122在可用服务器上创建，所述可用服务器可以是运行时系统108中的任何可用服务器。如此，虚拟组件总是能够独立于该虚拟组件是否在该系统中被激活地通过该虚拟组件的身份被寻址以进行交互和/或操作。

[0027] 运行时基层122还可被配置成管理虚拟组件激活和停用（deactivation）。运行时基层122可被进一步配置成管理对使用该虚拟组件的程序透明的到该虚拟组件的通信。为了实现这一点，运行时基层122可维持指示虚拟组件的任何被激活实例的一个或多个服务器位置的信息，向被激活的虚拟组件实例发送一个或多个通信，或保持到处于停用状态的虚拟组件的通信直到该虚拟组件的实例被激活为激活以接收到该实例的通信为止。运行时基层122从而可以给开发者虚拟的“组件空间”，其允许像其被激活（即，存在于存储器中）一样调用系统中的任何可能虚拟组件。

[0028] 如果虚拟组件在其上被激活的服务器崩溃，则可通过重新激活运行时系统108中的另一服务器上的该虚拟组件的另一激活来还原该虚拟组件。如此，虚拟组件不需要被基

于运行时基层122开发的应用监管和/或显式重新创建。

[0029] 组件的虚拟化基于从虚拟组件映射到当前运行的物理实例化/激活的间接程度。此间接程度可向运行时基层122提供处理原本需要被应用开发者解决的许多问题的机会，诸如虚拟组件放置和负载平衡、未使用虚拟组件的停用、以及服务器故障之后的虚拟组件恢复。从而，运行时基层122所提供的虚拟组件可简化编程模型，同时允许平衡负载和从故障中透明地恢复的运行时灵活性。关于运行时基层122的更多细节可在于2014年3月26日提交且题为“Virtualized Components in Computing Systems(计算系统中的虚拟化组件)”的共同待决的美国专利申请号14/228,129中找到。

[0030] 根据本文提出的技术的诸方面，流处理系统100中的虚拟处理代理102可被构造为运行时系统108的运行时基层122所提供并支持的虚拟组件。基于这种构造，虚拟处理代理102可以总是可寻址以进行交互和/或操作，而不管虚拟处理代理102是否被激活。通过在运行时系统108中的另一服务器上重新激活虚拟处理代理102，虚拟处理代理102可在该虚拟处理代理102在其上被激活的服务器的故障之后被恢复。

[0031] 在一些方面，虚拟处理代理102可各自被配置成实现某些动作并可共同提供用于大规模软件应用的功能性。例如，在计算机游戏应用中，虚拟处理代理102可针对游戏应用中的每个游戏被创建并被配置成管理这些游戏。虚拟处理代理102还可针对主存游戏应用中的游戏的每个地图被创建。分开的虚拟处理代理102可进一步被创建并被配置成管理参与游戏应用中的各游戏的个人玩家。虚拟处理代理102的配置（包括要由虚拟处理代理102执行的动作、虚拟处理代理102的输入和输出、和/或其它配置）可通过虚拟处理代理102的声明式定义来指定，或可用编程方式获得。

[0032] 为了提供用于流处理的相干系统，流处理系统100中的各虚拟处理代理102可能需要彼此通信。例如，消息可被从一个虚拟处理代理102传递到另一个虚拟处理代理以更新该虚拟处理代理102的状态，以激活该另一虚拟处理代理102，和/或以触发要由该另一虚拟处理代理102执行的某些动作。根据本文描述的一些方面，来自虚拟处理代理102的旨在被传递至其它虚拟处理代理102和/或系统中的另一实体的消息可作为事件112在由队列系统104实现的队列106中发布。

[0033] 队列系统104可包括实现队列106以接收并保持来自流处理系统100中的各实体的事件发布的一个或多个服务器。应当理解，队列系统104和运行时系统108中的服务器可包括相同或不同的服务器，且队列系统104和运行时系统108中的服务器可以是web服务器、应用服务器、网络设施、专用计算机硬件设备、个人计算机（“PC”）、或这些的任何组合和/或本领域中已知的其它计算设备。服务器可通过网络（在图1中未示出）连接，所述网络可以是局域网（“LAN”）、广域网（“WAN”）、因特网、或本领域中已知的连接计算设备的任何其它联网拓扑。

[0034] 要在队列106中发布的事件112可包括与事件发送实体处已发生的或者在事件发送实体处观察到的事件相关联的各种信息，所述事件发送实体可以是虚拟处理代理102、客户端计算设备116、服务器计算设备118、和/或流处理系统100中的其它可能实体。事件112中包含的信息可包括但不限于：事件源起的实体的标识、事件的时间、事件的位置、事件中涉及的实体的标识、和/或可被用来描述事件的其它信息。事件112可经由通过运行时系统108发送事件发布110而在队列106中被发布。事件发布110可包括相应事件112中包含的所

有信息,以及诸如该事件为用于发布的事件的指示、指定事件112应当在何地和何时被发布的数据等附加信息。在进一步方面中,队列系统104还可将被发布事件112保持或存储在队列106中或队列系统104和/或运行时系统108能访问的其它存储位置中。

[0035] 为了接收来自其它虚拟处理代理102和/或流处理系统100的其它事件源起实体的事件以供处理,虚拟处理代理102可发送一个或多个事件订阅114以订阅来接收在队列106中发布的事件。这种虚拟处理代理102在本文中可被称为那些事件的“显式订阅者处理代理102”或“显式订阅者102”。作为示例而非限制,事件订阅114可包含指定订阅虚拟处理代理102有兴趣接收的事件的类型或内容的数据。事件订阅114还可指定在期间被订阅事件应当发生的时间段。事件订阅114可进一步指定可被用来过滤要递送至虚拟处理代理102的事件的一个或多个断言(predicate)或规则。应当理解,描述虚拟处理代理102有兴趣接收的事件的各种其它数据也可被包括在事件订阅114中。

[0036] 如下面将更详细地讨论的,运行时系统108还可被配置成执行流处理层124,其在本文中可被称为“流处理层124”或“运行时流处理层124”。运行时流处理层124可被配置成管理流处理系统100中的诸实体间的事件通信,包括但不限于:管理队列106中的事件发布110、协调事件112到虚拟处理代理102和/或其它事件订阅者的递送、接收并处理事件订阅114、以及其他可能操作。

[0037] 运行时流处理层124可接收来自一个或多个显式订阅者处理代理102的事件订阅114,并在被订阅事件112在队列106中被发布时将被订阅事件112发送给相应显式订阅者处理代理102。根据进一步方面,运行时流处理层124可进一步发送被发布事件112或者事件112中包含的事件信息至尚未显式订阅事件112但是可能有兴趣接收被发布事件112中包含的信息的一个或多个虚拟处理代理102,这样的虚拟处理代理在本文中被称为被发布事件112的“隐式订阅者处理代理102”或“隐式订阅者102”。

[0038] 隐式订阅者处理代理102可通过检查虚拟处理代理102的配置或设置来标识,所述配置或设置诸如要由虚拟处理代理102执行的动作、虚拟处理代理102的输入和输出、虚拟处理代理102的状态、和/或虚拟处理代理102的其它配置。例如,如果要由虚拟处理代理102执行的动作涉及发起被发布事件112、在被发布事件112中被提及、或以其它方式与被发布事件112相关联的对象或实体,则该虚拟处理代理102可被标识为隐式订阅者处理代理102。如果被发布事件112中包括的数据被虚拟处理代理102消费或处理,则该虚拟处理代理102也可被标识为隐式订阅者处理代理102。应当理解,这些示例仅是解说性的,并且不应被解释为构成限制。也可利用标识隐式订阅者处理代理102的其它方式。

[0039] 一旦运行时流处理层124已标识隐式订阅者处理代理102,则事件112可通过运行时基层122被递送至隐式订阅者处理代理102。如同上面讨论的,流处理系统100中的虚拟处理代理102可被实现为被运行时系统108的运行时基层122支持的虚拟组件。从运行时流处理层124的角度看,虚拟处理代理102可以总是可寻址以用于递送事件112,而不管虚拟处理代理102是否在该系统中被激活。运行时流处理层124从而可将事件112传递至运行时基层122以供递送。

[0040] 在接收到事件112之后,运行时基层122可确定隐式订阅者处理代理102是否已被激活,即,隐式订阅者处理代理102是否已被加载到存储器中并准备好操作。如果隐式订阅者处理代理102尚未被激活,则运行时基层122可激活隐式订阅者处理代理102并且随后将

事件112递送至被激活的隐式订阅者处理代理102。类似地，在向显式订阅者处理代理102递送事件112时，运行时基层122还可确定显式订阅者处理代理102是否被激活，且如果必要则在递送事件112之前激活该显式订阅者处理代理102。

[0041] 取决于虚拟处理代理102的实现和虚拟处理代理102被激活时的状态，一些被激活的隐式订阅者处理代理102可能尚未被配置成接受和处理事件112。例如，隐式订阅者处理代理102可能在激活时尚未构造事件处理程序(event handler)。在这种场景中，包括事件112中包含的一些或全部数据的事件信息可以隐式订阅者处理代理102能够接受的格式被重新布置并递送至隐式订阅者处理代理102。在其它场景中，将指示事件112发生的事件信息发送到虚拟处理代理102可能就足够了而无需发送事件112中包含的详细数据。

[0042] 基于接收的事件112或事件信息，一些隐式订阅者处理代理102可决定向运行时流处理层124提交一个或多个事件订阅114以接收在队列106中发布的更多事件以进行处理。如上面简要提及的，隐式订阅者处理代理102提交的显式事件订阅114中包含的事件可包括在事件订阅114被接收和处理之前已在队列106中被发布的过去事件。运行时流处理层124可从相应事件保持于其中的队列或其它存储中检索过去事件，并将所检索的事件递送至隐式订阅者处理代理102。应当注意，当隐式订阅者处理代理102提交事件订阅114时，隐式订阅者处理代理102可针对被订阅的事件转换为显式订阅者处理代理102并可按照上面针对处理显式订阅者处理代理102所描述的类似的方式处理。

[0043] 应当进一步理解，尽管上面主要描述了虚拟处理代理102可发送事件发布110、提交事件订阅114、和/或接收事件112，然而流处理系统100中的各种其它实体也可执行这些操作。例如，计算机游戏应用的用户可能对接收关于游戏的信息感兴趣，诸如该游戏的排行榜信息。用户可向运行时系统108发送事件订阅114以通过客户端计算设备116获得此类信息，该客户端计算设备可以是个人计算机(“PC”)、膝上型计算机、笔记本、个人数字助理(“PDA”)、游戏控制台、机顶盒、电子阅读器、消费者电子设备、智能电话、平板计算设备、服务器计算机、或能够与运行时系统108通信的任何其它计算设备。

[0044] 类似地，服务器计算设备118可发送事件发布110以在队列106中发布游戏开始事件112，该服务器计算设备可以是服务器计算机、web服务器、应用服务器、网络设施、专用计算机硬件设备、或这些的组合和/或本领域中已知的其它计算设备，并且其上可执行游戏。服务器计算设备118还可发送一个或多个事件订阅114以便接收服务器计算设备118有兴趣处理的事件112。流处理系统100中的其它实体也可被配置成按照与上面描述的类似的方式发布、接收、和/或订阅事件112。

[0045] 还应当领会，尽管图1主要公开了使用队列106来接收和保持来自流处理系统100中的各实体的事件订阅110，然而也可按类似方式使用各种其它机制。事实上，基本上能存储和保持数据以供稍后处理的任何数据结构可按上面关于队列106描述的类似方式被利用。此应用旨在包括用于保持和存储事件发布110的所有此类数据结构。

[0046] 现在参考图2，将描述示出队列106和运行时流处理层124的进一步方面的框图。如上面简要讨论的，运行时流处理层124可提供和支持用于处理事件发布110和事件订阅114的虚拟流。通过利用虚拟流，虚拟处理代理102和/或其它实体所提交的事件发布110和事件订阅114可被定向至虚拟流而非队列106。结果是，虚拟处理代理102可能不需要知道队列106的存在。图2解说了运行时流处理层124提取的各种虚拟流以及虚拟流、队列106和虚拟

处理代理102之间的交互。

[0047] 如图2中所示,运行时流处理层124可包括用于提供和支持与虚拟流相关联的功能性以及用于维持队列106和虚拟流间的事件的映射的虚拟流处理模块202。虚拟流模块202所提供的虚拟流可包括事件发布虚拟流204A-204C(其在本文可被单独称为事件发布虚拟流204或被统称为诸事件发布虚拟流204) 和事件订阅虚拟流206A-206D(其在本文中可被单独称为事件订阅虚拟流206或被统称为诸事件订阅虚拟流206)。

[0048] 每个事件发布虚拟流204可由要在其中发布的事件来定义,且每个事件订阅虚拟流206可由订阅实体有兴趣接收的事件定义。例如,虚拟处理代理102A可发送事件发布110至运行时流处理层124以发布事件112。事件发布110可通过事件发布虚拟流204C被发送至运行时流处理层124。在事件发布110被在运行时流处理层124处接收之前,事件发布虚拟流204C可能不存在且事件发布110的到达可引起事件发布虚拟流204C被创建。换言之,事件发布110或其中包含的事件可定义并引起事件发布110被发送到的事件发布虚拟流204的出现。同样,其它虚拟处理代理102也可提交事件发布110至其相应的事件发布虚拟流204以发布事件。在通过事件发布虚拟流204接收事件发布110之后,虚拟流模块202可将在事件发布110中指定的事件发送至队列106以供发布。

[0049] 类似地,当虚拟处理代理102P提交指示虚拟处理代理102P有兴趣接收的事件的事件订阅114时,这一事件订阅114可定义与由事件订阅114指定的事件相对应的事件订阅虚拟流206D。结果是,通过提交事件订阅114,虚拟处理代理102P等同地订阅事件订阅114所定义的事件订阅虚拟流206D。应当理解,虚拟处理代理102可通过向运行时流处理层124提交一个或多个事件订阅114来订阅多个事件订阅虚拟流206。一旦运行时流处理层124已接收到事件订阅114,则事件订阅虚拟流206D可被创建并出现。基于事件订阅114,虚拟流模块202可检索在队列106中发布的事件112,并将事件112推送至事件订阅虚拟流206D,所述事件接着可被递送至虚拟处理代理102P。

[0050] 例如,虚拟处理代理102A可被配置成处理游戏,并可发送事件发布110至运行时流处理层124以发布在该游戏中发生的事件112。被提交的事件发布110可引起游戏事件流204C被创建以接收事件112以供发布。通过游戏事件流204C接收的事件112可被进一步发送至队列106以供发布和存储。同时,运行时流处理层124可能已经接收了来自虚拟处理代理102P的订阅来接收游戏中的所有杀害事件的事件订阅114。这种事件订阅114可引起杀害事件流206D被创建。

[0051] 在游戏事件流204C中接收到事件发布110之后,虚拟流模块202可检测杀害事件,(如果存在),通过游戏事件流204C发布的杀害事件应当被转发至杀害事件流206D以供递送至虚拟处理代理102P。所述检测可通过例如利用队列106中和虚拟流模块202所维持的虚拟流中的事件的映射来执行,如上所讨论接着,对于通过游戏事件流204C发布的每个杀害事件112,虚拟流模块202可从队列106检索杀害事件112并将其推送至杀害事件流206D以供递送至虚拟处理代理102P。应当领会,上述示例仅是说明性的,且各种其它事件112、事件发布110、事件订阅114和/或其它数据可通过虚拟流204和206和/或运行时流处理层124在虚拟处理代理102和队列106中传递。

[0052] 根据进一步方面,虚拟处理代理102提交的事件订阅114可进一步指定一个或多个断言,所述断言可被用于进一步定义相应事件订阅虚拟流206。断言可由运行时流处理层

124在适当时间处理以细化事件订阅虚拟流206,诸如以创建可被用于过滤被推送至事件订阅虚拟流206的事件的一个或多个过滤器。利用断言,被发送至虚拟处理代理102的事件可被进一步细化并从而消除不需要的事件到虚拟处理代理102的递送。

[0053] 从上文可以看出,虚拟流204和206是高度动态和灵活的,并且只要需要即可被创建,由此显著增加了流处理系统100的可扩展性。根据进一步方面,虚拟流204和206在逻辑上可同时存在,但是仅在虚拟流204和206中有事件要处理时系统资源才被分配给它们。虚拟流204和206可通过在某个时间段上没有在虚拟流204和206中接收到事件时回收其资源而被停用。此时间段可被预先确定或者根据系统的状态(诸如系统资源的使用)动态调整。这种实现在以细粒度构建虚拟流的场景中可能是有利的。例如,应用系统中的虚拟流可在每用户基础上、每设备基础上和/或每会话基础上被构造。在大型应用系统中,用户、设备和/或会话的数量以及由此而来的虚拟流的数量可能在数亿或甚至数十亿数量级。然而,与那些虚拟流相关联的事件可能仅不频繁地发生和/或按突发方式(*in bursts*)发生,且在一个时刻,仅一小部分虚拟流可能需要是活动的。在这种系统中,通过仅在虚拟流204和206中存在要处理的事件时才向虚拟流分配资源可显著提高效率和系统的可伸缩性。

[0054] 而且,虚拟流模块202可被进一步配置成在与队列106交互之前聚集来往虚拟处理代理102的通信。例如,虚拟流模块202可接收来自多个虚拟处理代理102的多个事件发布110。这些多个事件发布110可通过例如复用(*multiplexing*)被聚集并被传递至队列106以通过单个通信连接发布多个事件112。同样,从多个虚拟处理代理102接收的多个事件订阅114可被处理和聚集,且要被发送至多个虚拟处理代理102的事件112也可通过与队列106的单个通信连接被从队列106中检索。

[0055] 应当领会,尽管上述示例已经描述了多个通信被聚集并通过单个通信连接传递至队列106,然而应当理解,在运行时流处理层124和队列106之间可建立多于一个的通信连接以用于通信。然而,建立的通信连接的数量可比来自虚拟处理代理102的通信请求(诸如事件发布110、和/或事件订阅114)的数量小得多。随着流处理系统100的规模的增加,通信聚集的优点可变得更加显著。例如,对于具有数百万个虚拟处理代理102的流处理系统100,来自虚拟处理代理102的通信请求可能在数亿量级,且对于队列106来说与每个虚拟处理代理102建立如此大数量的直接TCP/IP连接通常是不切实际的。通过通信聚集,虚拟流模块202可将到队列106的直接TCP/IP连接的数量减少到数千,由此显著减少通信资源的消耗。

[0056] 应当进一步领会,尽管图1和2解说了队列106被用于发布和保持事件112,然而也可采用多个队列106。在这种实现中,虚拟流模块202可被进一步配置成管理多个队列106并维持队列106和各虚拟流204和206之间的事件的映射。还应当理解,流处理系统100中的其它实体(诸如客户端计算设备和服务器计算设备)也可经由事件发布110发布事件,通过虚拟流204和206提交事件订阅114和/或接收事件112。

[0057] 图2进一步解说了用于利用处理代理容器208A-208B(其在本文中可被单独称为处理代理容器208或被统称为诸处理代理容器208)组织和管理虚拟处理代理102的方面。每个处理代理容器208可向虚拟处理代理102提供与其它处理代理容器208分开且隔绝的独立计算环境。各种计算资源(诸如虚拟机)可被分配至处理代理容器208以主存虚拟处理代理102。每个处理代理容器208也可独立于其它处理代理容器208缩放。应当理解,发布事件112的虚拟处理代理102和订阅并接收事件112的虚拟处理代理102可以处于同一处理代理容器

208中或处于两个不同的处理代理容器208中。还应当理解，虚拟处理代理102可按不涉及对处理代理容器208的使用的各种其它方式被组织和管理。

[0058] 图3是解说用于将事件递送至虚拟处理代理102的一个说明性例程300的各方面的流程图。在一些实现中，例程300由上面关于图1描述的运行时系统108的运行时流处理层124执行。然而，应当领会，例程300也可由运行时系统108的其它模块和/或组件执行或由图1中解说的流处理系统100中的其它实体的模块和/或组件执行。

[0059] 应该了解，这里参考图3和其他附图所描述的逻辑操作是(1)作为计算机实现的动作或在计算系统上运行的程序模块的序列和/或(2)计算系统内的互连机器逻辑电路或电路模块来实现的。该实现是取决于计算系统的性能及其他要求的选择问题。因此，此处描述的逻辑操作被不同地称为状态、操作、结构设备、动作或模块。这些状态、操作、结构设备、动作和模块可以软件、固件、专用数字逻辑、以及其任何组合实现。还应该明白，可以执行比附图中示出并在此处描述的操作更多或更少的操作。这些操作还可以按与此处所描述的不同次序来执行。还应当理解，所示的每个方法可在任何时间结束且不必完整地执行。

[0060] 这些方法的部分或全部操作和/或基本等效的操作可通过执行计算机存储介质上所包括的计算机可读指令来执行，如在下文中所定义的。如在说明书和权利要求书中使用的术语“计算机可读指令”及其变型，在本文是用来广泛地包括例程、应用、应用模块、程序模块、程序、组件、数据结构、算法等等。计算机可读指令可以在各种系统配置上实现，包括单处理器或多处理器系统、小型计算机、大型计算机、个人计算机、手持式计算设备、基于微处理器的可编程消费电子产品、其组合等等。

[0061] 例程300开始于操作302，其中运行时系统108的流处理层124可接收相应事件发布虚拟流204中的事件发布110。如上面所讨论的，事件发布虚拟流204可基于接收的事件发布110被动态创建。例程300随后进行至操作304，其中运行时流处理层124将在事件发布110中指定的事件112发送至队列106以供发布。运行时流处理层124可进一步指示队列106将事件112保持或存储在队列106中以使得事件112可在稍后被检索。在一些实现中，事件112还可被保持或存储在队列106和/或运行时流处理层124能够访问的存储设备中。

[0062] 从操作304，例程300进行至操作306，其中运行时流处理层124可从队列106检索事件112，且例程300进一步前进至操作308，其中基于事件112的隐式订阅者处理代理102可被标识。如上所述，隐式订阅者处理代理102是没有显式订阅事件112，但是可能有兴趣接收被发布事件112中包含的信息的虚拟处理代理102。隐式订阅者处理代理102可通过检查虚拟处理代理102的配置或设置来被标识，所述配置或设置诸如要由虚拟处理代理102执行的动作、虚拟处理代理102的输入和输出、虚拟处理代理102的状态、和/或虚拟处理代理102的其它配置。例如，如果要由虚拟处理代理102执行的动作涉及发起被发布事件112、在被发布事件112中被提及、或以其它方式与被发布事件112相关联的对象或实体，则该虚拟处理代理102可被标识为隐式订阅者处理代理102。如果被发布事件112中包括的数据被虚拟处理代理102消费或处理，则该虚拟处理代理102也可被标识为隐式订阅者处理代理102。

[0063] 在一些实现中，运行时流处理层124可维持隐式激活表，该隐式激活表将不同类型的事件或相应的事件订阅虚拟流206映射到一个或多个隐式订阅者处理代理102。示例隐式激活表在图6中示出且将在稍后描述。隐式激活表可被预先生成并由运行时流处理层124在需要时查找。隐式激活表还可通过运行时流处理层124中执行的函数或模块实现，其可针对

给定事件或事件信息输出一个或多个隐式订阅者处理代理102。应当注意，隐式激活表可遵循上面描述的相同原理按其它方式实现。

[0064] 从操作308,例程300前进至操作310,其中可向在操作308中标识的隐式订阅者处理代理102告知事件112,例如通过向隐式订阅者处理代理102发送事件112或事件112的事件信息。如同上面提及的,事件信息可包含事件112内包含的或与事件112相关联的信息。取决于隐式订阅者处理代理102的性质,被发送至一些隐式订阅者处理代理102的事件信息可包含事件112中包含的数据的一部分或全部。对于其它隐式订阅者处理代理102,事件信息可仅包含事件112的存在的指示。如将参考图4详细讨论的,基于接收到的事件112或事件信息,隐式订阅者处理代理102可决定是否订阅以接收更多事件和/或执行进一步操作。

[0065] 从操作310,例程300前进至操作312,其中运行时流处理层124可接收来自一个或多个隐式订阅者处理代理102的事件订阅114以订阅相应事件订阅虚拟流206。例程300接着前进至操作314,其中运行时流处理层124可确定显式事件订阅114中指定的事件是否包括已经发生并且已经在队列106中发布的过去事件。如果确定显式事件订阅114包括过去事件,则例程300前进至操作316,其中运行时流处理层124可从队列106和/或存储过去事件的其它存储设备检索过去事件,并将检索的过去事件递送至相应虚拟处理代理102。

[0066] 从操作316,或者如果在操作314确定显式事件订阅114不包括过去事件,则例程300前进至操作318,其中运行时流处理层124可基于接收到的显式事件订阅114更新它所维护的显式订阅和/或执行其它操作,诸如更新事件发布虚拟流204、事件订阅虚拟流206、以及队列106中的事件的映射。

[0067] 从操作306,例程300还可前进到操作320。在操作320,运行时流处理层124可基于虚拟处理代理102先前提交的事件订阅114标识一个或多个显式订阅者处理代理102。例程300可进一步前进至操作322,其中事件112可被递送至显式订阅者处理代理102。从操作318或操作322,例程300前进至操作324,其中可确定运行时流处理层124是否需要递送更多事件。如果运行时流处理层124需要递送更多事件,则例程300返回操作302以接收更多事件发布110以供处理和递送。否则,例程300前进至操作326,在该处例程300结束。

[0068] 应当领会,在上述事件递送过程中,在向显式订阅者处理代理102递送事件112和/或向隐式订阅者处理代理102发送事件112或事件信息时,运行时基层122可首先确定相应处理代理102是否已被激活。如果存在任何尚未被激活的处理代理102,则运行时基层122可激活处理代理102并且接着将事件112或事件信息递送至被激活的处理代理102。

[0069] 就此,处理代理102(诸如隐式订阅者处理代理102)可被动态激活,包括在流206中处理代理102负责处理的第一事件112到达之际分配系统资源。从而,系统资源(诸如存储器和CPU)可无需在第一事件112到达之前被分配给处理代理102。同样,在处理代理102变得空闲达给定时间段(例如,因为没有从流206接收到处理代理102所订阅的事件112以供处理)后,处理代理102可被透明地停用以回收其系统资源。用于停用处理代理102的该给定时间段可被预先确定或者根据系统的状态(诸如系统资源的使用)动态调整。

[0070] 图4是解说用于事件处理和订阅的一个说明性例程400的各方面的流程图。在一些实现中,例程400被上面关于图1和2描述的虚拟处理代理102执行。然而,应当领会,例程400还可由图1中示出的流处理系统100中的其它实体执行。

[0071] 例程400开始于操作402,其中隐式订阅者处理代理102可从运行时流处理层124接

收事件112或事件112的事件信息，并进一步处理接收的事件112或事件信息。从操作402，例程400进一步前进至操作404，其中隐式订阅者处理代理102可基于接收的事件112或事件信息确定它是否需要订阅更多事件112。如果确定隐式订阅者处理代理102需要订阅更多事件，则例程前进至操作406，其中隐式订阅者处理代理102可标识隐式订阅者处理代理102有兴趣从其接收事件的一个或多个事件订阅虚拟流206。在操作408，隐式订阅者处理代理102可通过向运行时流处理层124提交事件订阅114来订阅被标识的事件订阅虚拟流206。通过提交事件订阅114，就被提交的事件订阅114而言，隐式订阅者处理代理102可转变为显式订阅者处理代理102。

[0072] 从操作408，例程400前进至操作410，其中显式订阅者处理代理102可接收在队列106中发布的被订阅事件。如同上面所讨论的，如果在操作408处提交的事件订阅114指定了过去事件，则在操作410接收的事件可包括那些过去事件。例程400接着前进至操作412，其中被接收的事件可被处理。例程400进一步前进至操作414，其中可确定显式订阅者处理代理102是否需要更多事件来处理。如果确定需要更多事件，则例程400返回至操作410，其中显式订阅者处理代理102可接收更多事件112以供处理。如果在操作414确定不需要更多事件，或者如果在操作404确定隐式订阅者处理代理102不需要订阅更多事件，则例程400前进至操作416，其中例程400结束。

[0073] 图5A-5D解说了根据本文提出的一个或多个方面的示例虚拟处理代理102响应于在不同时间点在队列106中发布的事件112所进行的操作。如图5A中所解说得，运行时系统108的流处理层124可维持或以其它方式生成隐式激活表506，该隐式激活表将不同类型的事件112或其相应的事件订阅虚拟流206映射到隐式订阅者处理代理102。根据图5A中示出的示例隐式激活表506，地图处理代理、游戏处理代理、排行榜处理代理、和/或精英玩家处理代理可被标识为游戏流504的隐式订阅者处理代理102。类似地，对于玩家流520，潜在隐式订阅者处理代理102可包括玩家处理代理、游戏处理代理、和/或精英玩家处理代理。基于隐式激活表506，当事件112被接收并在队列106中被发布时，运行时流处理层124可标识并激活一个或多个隐式订阅者处理代理102。

[0074] 在时间T₀，游戏开始事件502在队列106中被发布，例如通过事件发布虚拟流204。游戏开始事件502中包含的数据指示游戏X开始于地图H，其中玩家A-F当前在游戏X中。运行时流处理层124可从队列106检索游戏开始事件502，并标识与游戏开始事件502相对应的游戏流504的隐式订阅者处理代理102。基于隐式激活表506，运行时流处理层124可确定游戏流504的隐式订阅者处理代理102可包括用于计算地图G上的杀害数量的地图处理代理508、用于计算地图H上的杀害数量的地图处理代理510、以及用于计算精英玩家C、M和S的杀害数量的精英玩家处理代理512。运行时流处理层124接着可基于游戏开始事件502生成游戏开始事件信息514并将该信息推送到游戏流504以供递送到被标识的隐式订阅者处理代理508、510和512。

[0075] 在如在图5B中示出的时间T₁，游戏开始事件信息514可能已经被递送至隐式订阅者处理代理508、510和512并被其处理。在处理代理508，可能确定与游戏开始事件信息514中指示的游戏X相关联的地图H不同于地图处理代理508感兴趣的地图G。结果是，处理代理508可能针对接收到的游戏开始事件信息514不做处理。然而，在地图处理代理510，可能确定游戏开始事件信息514中包含的地图H是地图处理代理510有兴趣的，并且从而地图处理

代理510可接着发送订阅520以订阅游戏X杀害流530以接收游戏X中的所有杀害事件。

[0076] 类似地,精英玩家处理代理512可确定游戏X包括其正在处理的精英玩家之一,并且从而可提交订阅524以订阅游戏X玩家C杀害流532以接收玩家C在游戏X中的所有杀害事件。应当注意,尽管游戏开始事件信息504被递送至处理代理508、510和512并由其处理,然而可能有更多事件在队列106中被发布,诸如玩家C的杀害事件514、用于奖励玩家A的奖励事件516、以及玩家F的杀害事件518。

[0077] 在如图5C中所示的时间T₂,运行时流处理层124可处理地图处理代理510和精英玩家处理代理512提交的事件订阅。因为订阅522请求自游戏X开始起的所有杀害事件,所以运行时流处理层124可确定这种订阅包括在接收到订阅522之前发布的过去杀害事件514和518。同样,运行时流处理层124还可确定订阅524包括过去杀害事件514。相应地,运行时流处理层124可从队列106检索杀害事件514和518,将杀害事件514和518通过游戏X杀害流530发送到地图处理代理510并将杀害事件514通过游戏X玩家C杀害流532发送到精英玩家处理代理512。

[0078] 如图5D中所示,在时间T₃,新杀害事件528在队列106中被发布。运行时流处理层124可从队列106检索事件528并确定此新杀害事件528属于游戏X杀害流530。杀害事件528可接着被推送至游戏X杀害流530并被递送至地图处理代理510。随着更多事件按类似方式在队列106中被发布,运行时流处理层124可继续处理并递送这些事件。

[0079] 从上文可以看出,通过允许隐式订阅者处理代理102接收关于它尚未订阅的事件的信息,流处理代理102可基于流过系统的事件被自动激活,由此支持非常粒度化的流处理单元,由此显著简化编程模型。而且,通过将流的定义缩减为要通过流递送的事件的语义,处理代理102可不需要知晓流拓扑并可转而聚焦于它们希望处理的具体事件,这进一步简化了编程模型。此外,通过利用本文提出的技术,复杂事件检测和聚集逻辑的自组织定义可被动态应用于该系统而无需重新编译或重新部署该拓扑。

[0080] 图6示出能够存储和执行图1中示出的组件的计算设备600的示例计算机架构。图6所示的计算机体系结构示出了控制台、常规服务器计算机、工作站、台式计算机、膝上型计算机、平板、平板手机、网络设备、个人数字助理(“PDA”)、电子阅读器、数字蜂窝电话或其他计算设备,并且可用于执行本文提及的任一软件组件。例如,图6所示的计算机体系结构可用于执行上述任一软件组件。

[0081] 计算设备600包括基板602或“母板”,其是大量组件或设备可通过系统总线或其他电子通信路径所连接到的印刷电路板。在一个说明性方面中,一个或多个中央处理单元(“CPU”)604结合芯片组606一起操作。CPU 604可以是执行计算设备600的操作所需的算术和逻辑操作的标准可编程处理器。

[0082] CPU 604通过从一个分立的物理状态转换到下一状态来执行操作,该转换是通过操纵在各状态之间进行区别并改变这些状态的切换元件来实现的。切换元件一般可包括维持两个二进制状态之一的电子电路,诸如触发电路,以及基于一个或多个其它切换元件的状态的逻辑组合来提供输出状态的电子电路,诸如逻辑门。这些基本切换元件可被组合以创建更复杂的逻辑电路,包括寄存器、加减器、算术逻辑单元、浮点单元等等。

[0083] 芯片组606提供CPU 604与基板602上的其余组件和器件之间的接口。芯片组606可提供对用作计算设备600中的主存储器的RAM 608的接口。芯片组606还可提供对诸如只读

存储器(“ROM”)610或非易失性RAM(“NVRAM”)之类的用于存储有助于启动计算设备600并在各种组件和器件之间传送信息的基本例程的计算机可读存储介质的接口。ROM 610或NVRAM还可存储根据本文描述的方面的计算设备600的操作所必需的其他软件组件。

[0084] 计算设备600可以通过诸如局域网620等网络使用到远程计算设备和计算机系统的逻辑连接来在联网环境中操作。芯片组606可包括用于通过诸如千兆比特以太网适配器等网络接口控制器(NIC)612提供网络连通性的功能。NIC 612能够通过网络620将计算设备600连接到其他计算设备。应当领会，多个NIC 612可存在于计算设备600中，以将该计算机连接到其它类型的网络和远程计算机系统。局域网620允许计算设备600与远程服务和服务器(诸如远程计算机650)通信。

[0085] 计算设备600可连接到为计算设备提供非易失性存储的大容量存储设备616。大容量存储设备616可存储已经在本文更详细地描述的系统程序、应用程序、其他程序模块和数据。大容量存储设备616可以通过连接到芯片组606的存储控制器614连接到计算设备600。大容量存储设备616可包括一个或多个物理存储单元。存储控制器614可以通过串行附连SCSI(“SAS”)接口、串行高级技术附连(“SATA”)接口、光纤通道(“FC”)接口或用于在计算机和物理存储单元之间物理地连接和传送数据的其它类型的接口与物理存储单元对接。还应理解，大容量存储设备616、其他存储介质和存储控制器614可包括多媒体卡(MMC)组件、eMMC组件、安全数字(SD)组件、PCI高速组件等。

[0086] 计算设备600可通过变换物理存储单元的物理状态以反映被存储的信息来将数据存储在大容量存储设备616上。在本说明书的不同实现中，物理状态的具体变换可取决于各种因素。这些因素的示例可以包括，但不仅限于：用于实现物理存储单元的技术，大容量存储设备616被表征为主存储还是辅存储等等。

[0087] 例如，计算设备600可通过经由存储控制器614发出以下指令来将信息存储在大容量存储设备616：更改磁盘驱动器单元内的特定位置的磁特性、光存储单元中的特定位置的反射或折射特性，或者固态存储单元中的特定电容、晶体管或其它分立组件的电特性。在没有偏离本说明书的范围和精神的情况下，物理介质的其他变换也是可能的，前面提供的示例只是为了便于此描述。计算设备600还可通过检测物理存储单元内的一个或多个特定位置的物理状态或特性来从大容量存储设备616中读取信息。

[0088] 除了上述大容量存储设备616之外，计算设备600还可访问其它计算机可读存储介质以存储和检索信息，诸如程序模块、数据结构或其它数据。由此，尽管运行时系统108和其他模块被描绘为存储在大容量存储设备616中的数据和软件，但应理解，运行时系统108和/或其他模块可被至少部分地存储在设备600的其他计算机可读存储介质中。虽然对此处包含的计算机可读介质的描述引用了诸如固态驱动器、硬盘或CD-ROM驱动器之类的大容量存储设备，但是本领域的技术人员应该明白，计算机可读介质可以是可由计算设备600访问的任何可用计算机存储介质或通信介质。

[0089] 通信介质包括诸如载波或其它传输机制等已调制数据信号中的计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据，且包含任何传递介质。术语“已调制数据信号”指的是其一个或多个特征以在信号中编码信息的方式被更改或设定的信号。作为示例而非限制，通信介质包括諸如有线网络或直接线连接之类的有线介质，以及诸如声学、RF、红外及其他无线介质之类的无线介质。上述的任意组合也应包括在计算机可读介质的范围之内。

[0090] 作为示例而非限制,计算机存储介质可包括以用于存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其它数据等信息的任何方法或技术实现的易失性和非易失性、可移动和不可移动介质。例如,计算机介质包括但不限于, RAM、ROM、EPROM、EEPROM、闪存或其他固态存储器技术,CD-ROM、数字多功能盘(“DVD”)、HD-DVD、BLU-RAY或其他光学存储,磁带盒、磁带、磁盘存储或其他磁性存储设备,或能用于存储所需信息且可以由计算设备600访问的任何其他介质。为了权利要求书的目的,短语“计算机存储介质”和“计算机可读存储介质”及其变型不包括波或信号本身和/或通信介质。

[0091] 大容量存储设备616可存储用于控制计算设备600的操作的操作系统622。根据一个方面,操作系统包括LINUX操作系统。根据另一方面,操作系统包括来自微软公司的WINDOWS®操作系统。根据进一步方面,操作系统可包括可包括UNIX、Android、Windows Phone或iOS操作系统。应理解,也可利用其他操作系统。大容量存储设备616可存储由计算设备600利用的其他系统或应用程序和数据,诸如运行时系统108和/或上述任一其他软件组件和数据。大容量存储设备616可能还存储本文未具体标识的其他程序和数据。

[0092] 在一个方面中,大容量存储设备616或其他计算机可读存储介质用计算机可执行指令来编码,这些计算机可执行指令在被加载到计算设备600中时将计算机从通用计算系统变换能够实现本文描述的方面的专用计算机。这些计算机可执行指令通过如上所述地指定CPU 604如何在各状态之间转换来变换计算设备600。根据一个方面,计算设备600具有对存储计算机可执行指令的计算机可读存储介质的访问,这些计算机可执行指令在由计算设备600执行时执行以上参考图3和图4描述的各个例程。计算设备600可能还包括用于执行本文描述的任意其他计算机实现的操作的计算机可读存储介质。

[0093] 计算设备600还可包括用于接收和处理来自输入设备619的输入的一个或多个输入/输出控制器617。输入设备619可包括数个输入设备,诸如键盘、鼠标、话筒、头戴式套件、触摸板、触摸屏、电子指示笔、或任何其它类型的输入设备。类似地,输入/输出控制器617可向诸如计算机监视器、平板显示器、数字投影仪、打印机、绘图仪或其它类型的输出设备等显示器提供输出。可以领会,计算设备600可以不包括图6所示的全部组件,可以包括未在图6中明确示出的其它组件,或者可使用完全不同于图6所示的体系结构。

[0094] 可鉴于以下条款来考虑本文提出的公开。

[0095] 条款1:一种用于递送事件的计算机实现的方法,所述方法包括:接收事件的发布;基于处理代理的配置标识用于接收与所述事件相关联的信息的处理代理,其中所述处理代理没有显式订阅以接收所述事件;确定所述处理代理是否被激活;响应于确定所述处理代理没有被激活,激活所述处理代理;将与所述事件相关联的信息递送至所述处理代理;从所述处理代理接收对一个或多个事件的订阅;以及将所述一个或多个事件递送至所述处理代理。

[0096] 条款2:如条款1所述的方法,进一步包括:确定所述订阅是否指定要被递送的一个或多个过去事件;以及响应于确定所述订阅指定要被递送的一个或多个过去事件,将所述一个或多个过去事件递送至所述处理代理。条款3:如条款1-2所述的方法,其中接收在队列中的事件的发布包括:接收在队列中发布所述事件的请求;激活与所述事件相对应的虚拟流;以及通过所述虚拟流将所述事件发布在所述队列中。

[0097] 条款4:如条款1-3所述的方法,对一个或多个事件的订阅定义虚拟流,且所述订阅

是对与所述一个或多个事件相对应的所述虚拟流的订阅。

[0098] 条款5:如条款1-4所述的方法,激活所述处理代理包括向所述处理代理分配系统资源,以及对所述虚拟流的订阅激活所述虚拟流并引起系统资源被分配给所述虚拟流。

[0099] 条款6:如条款1-5所述的方法,进一步包括:当在特定时间段上没有在所述虚拟流中接收到事件时,通过回收分配给所述虚拟流的系统资源来停用所述虚拟流;以及当所述处理代理变得空闲达给定时间段时,通过回收分配给所述处理代理的系统资源来停用所述处理代理。

[0100] 条款7:如条款1-6所述的方法,其中所述处理代理的配置被用编程方式获得或者从所述处理代理的声明式定义确定。

[0101] 条款8:如条款1-7所述的方法,其中所述处理代理能够被寻址以用于递送所述事件,而不管所述处理代理是否被激活。

[0102] 条款9:一种其上存储有计算机可执行指令的计算机可读存储介质,所述计算机可执行指令在由计算机执行时使所述计算机:确定用于接收在队列中被发布且所述处理代理没有显式订阅的事件的处理代理,其中所述事件通过与所述事件相对应的第一虚拟流在所述队列中被发布;确定所述处理代理是否被激活;响应于确定所述处理代理没有被激活,激活所述处理代理;引起所述事件的事件信息被递送至所述处理代理;处理对由显式订阅定义的第二虚拟流的显式订阅,其中所述显式订阅由所述处理代理响应于被递送至所述处理代理的所述事件信息被提交;以及引起所述第二虚拟流中的事件被递送至所述处理代理。

[0103] 条款10:如条款9所述的计算机可读存储介质,其中在所述队列中发布的事件被保持。条款11:如条款9-10所述的计算机可读存储介质,进一步包括在由计算机执行时将使得所述计算机执行以下动作的计算机可执行指令:确定所述第二虚拟流是否包括在所述队列中发布的过去事件;以及响应于确定所述第二虚拟流包括在所述队列中发布的过去事件,引起所述过去事件被推送至所述第二虚拟流并被递送至所述处理代理。

[0104] 条款12:如条款9-11所述的计算机可读存储介质,进一步包括在由计算机执行时将使得所述计算机执行以下动作的计算机可执行指令:当在特定时间段上没有在所述第二虚拟流中接收到事件时,通过回收分配给所述第二虚拟流的系统资源来停用所述第二虚拟流;以及当所述处理代理变得空闲达给定时间段时,通过回收分配给所述处理代理的系统资源来停用所述处理代理。

[0105] 条款13:如条款9-12所述的计算机可读存储介质,激活所述处理代理包括向所述处理代理分配系统资源,以及对所述第二虚拟流的订阅激活所述第二虚拟流并引起系统资源被分配给所述第二虚拟流。

[0106] 条款14:如条款9-13所述的计算机可读存储介质,其中所述处理代理能够被寻址以用于递送所述事件,而不管所述处理代理是否被激活。

[0107] 条款15:如条款9-14所述的计算机可读存储介质,其中所述处理代理用编程方式获得或基于所述处理代理的声明式定义来确定。

[0108] 条款16:一种系统,包括执行运行时的一个或多个计算设备,所述运行时被配置成:管理用于接收和保持事件的发布的队列;在第一虚拟流中接收事件的发布并将所述事件的发布转发至所述队列;基于处理代理的配置标识用于递送所述事件的事件信息的处理代理,其中所述处理代理没有显式订阅以接收所述事件并且能被寻址以用于递送所述事件

信息而不管所述处理代理是否被激活；确定所述处理代理是否被激活；响应于确定所述处理代理没有被激活，激活所述处理代理；将所述事件信息递送至所述处理代理；在所述事件信息被递送至所述处理代理之后，从所述处理代理接收对第二虚拟流中的事件的显式订阅；在接收所述显式订阅之前，确定所述显式订阅是否指定在所述队列中发布的过去事件；响应于确定所述显式订阅指定过去事件，从在所述队列中发布的过去事件检索过去事件并将所述过去事件推送至所述第二虚拟流，以及将所述第二虚拟流中的事件递送至所述处理代理。

[0109] 条款17：如条款16所述的系统，其中激活所述处理代理包括向所述处理代理分配系统资源，以及其中对所述第二虚拟流的订阅激活所述第二虚拟流并引起系统资源被分配给所述第二虚拟流。

[0110] 条款18：如条款16-17所述的系统，进一步包括执行一个或多个处理代理的多个服务器，其中所述运行时被进一步配置成在一处理代理在其上被激活的一个服务器故障之后通过在另一服务器上重新激活所述处理代理来恢复所述处理代理。

[0111] 条款19：如条款16-18所述的系统，其中所述处理代理的配置被用编程方式获得或者从所述处理代理的声明式定义确定。

[0112] 条款20：如条款16-19所述的系统，其中所述运行时被进一步配置成：当在特定时间段上没有在所述第二虚拟流中接收到事件时，通过回收分配给所述第二虚拟流的系统资源来停用所述第二虚拟流；以及当所述处理代理变得空闲达给定时间段时，通过回收分配给所述处理代理的系统资源来停用所述处理代理。

[0113] 基于上述内容，应当领会，本文提供了用于订阅、接收和处理事件的概念和技术。虽然已经以计算机结构特征、方法动作、以及计算机可读介质专用的语言描述了本文提出的主题，但是将理解，在所附权利要求书中所限定的本发明不一定限于本文描述的具体特征、动作或介质。相反，这些具体特征、动作以及介质是作为实现权利要求的示例形式而公开的。

[0114] 以上所述的主题仅作为说明提供，并且不应被解释为限制。可对本文中所描述的主题作出各种修改和改变，而不必遵循示出和描述的示例方面和应用且不背离所附权利要求书中所阐述的本发明的真正精神和范围。

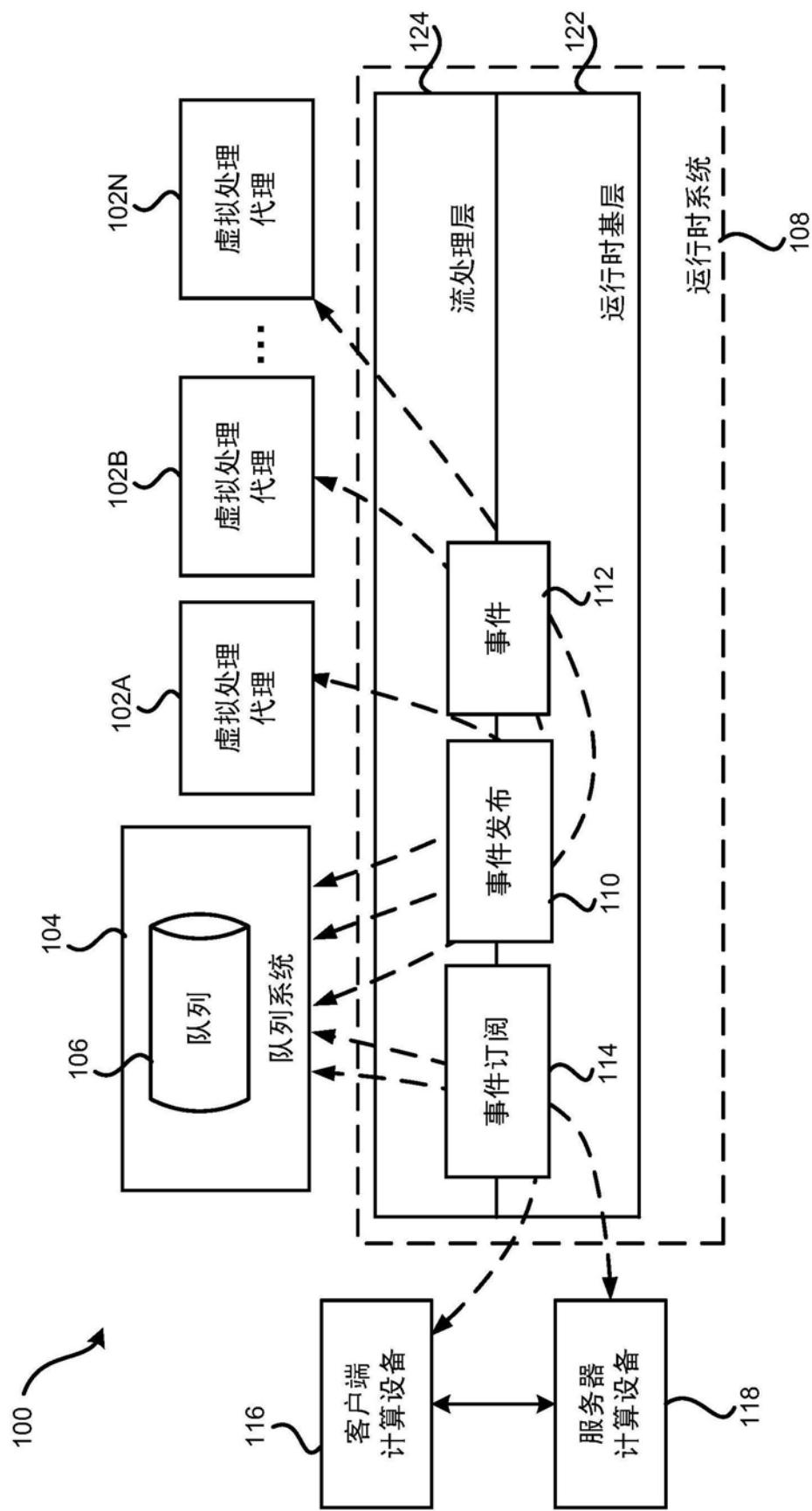


图1

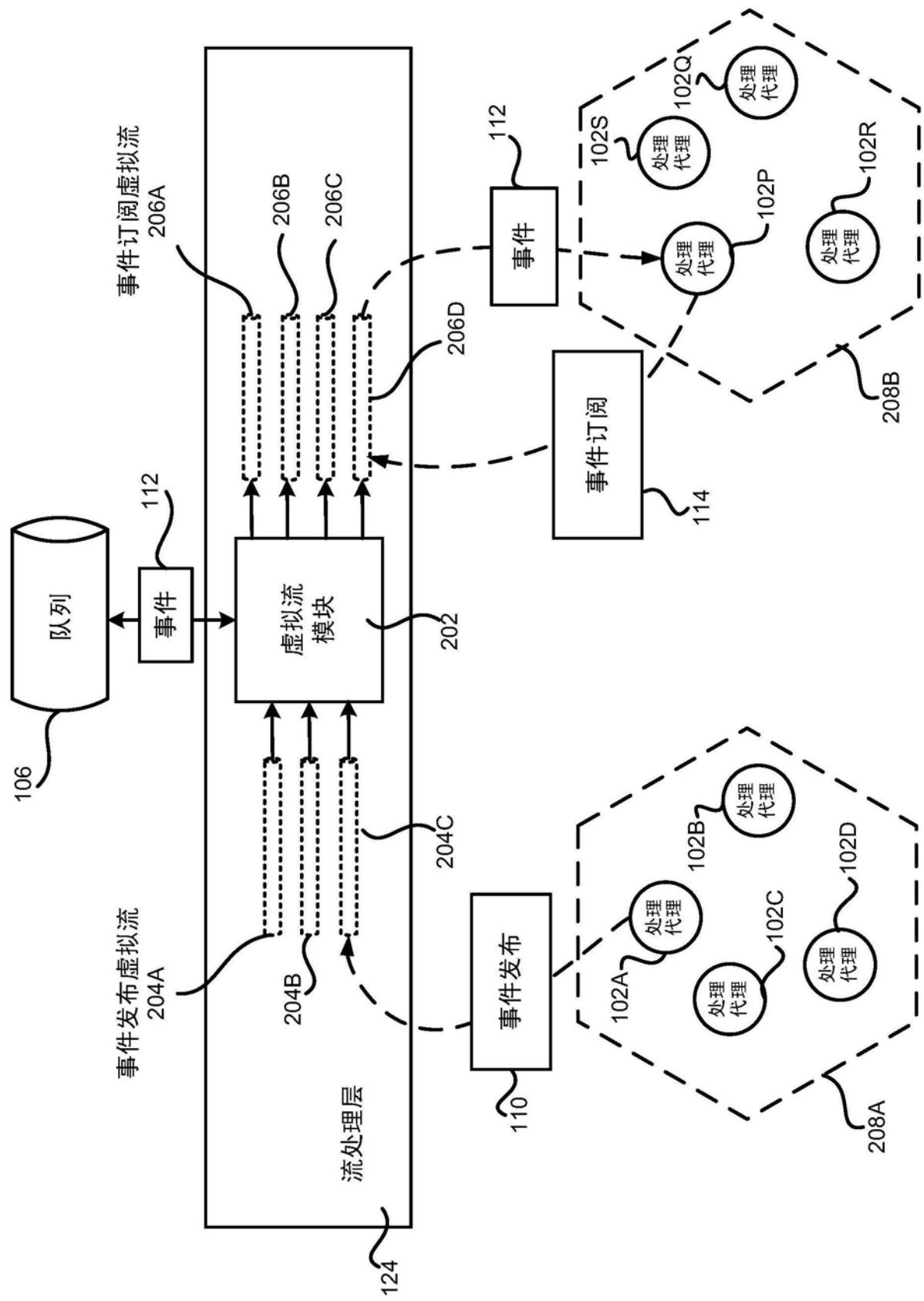


图2

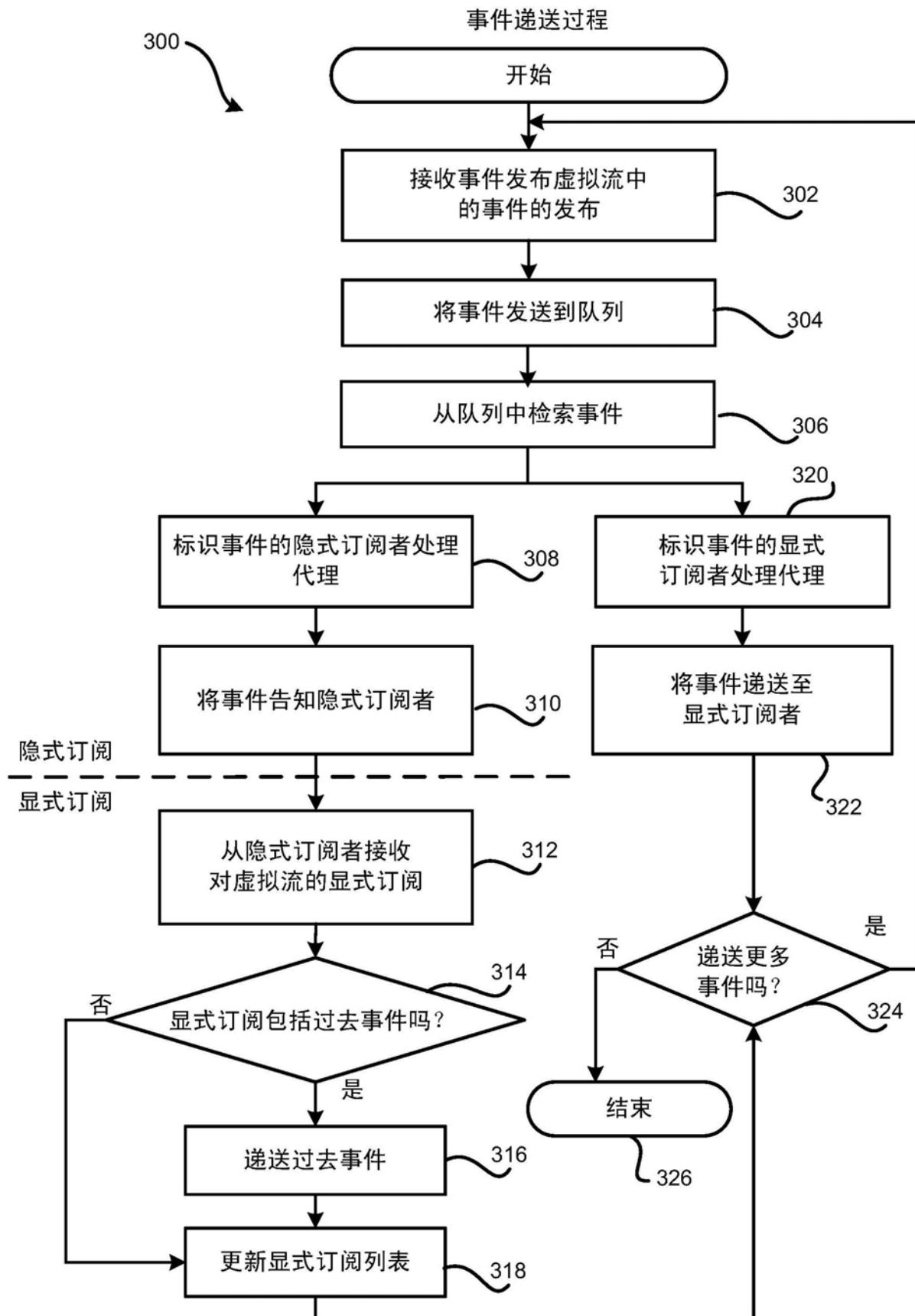


图3

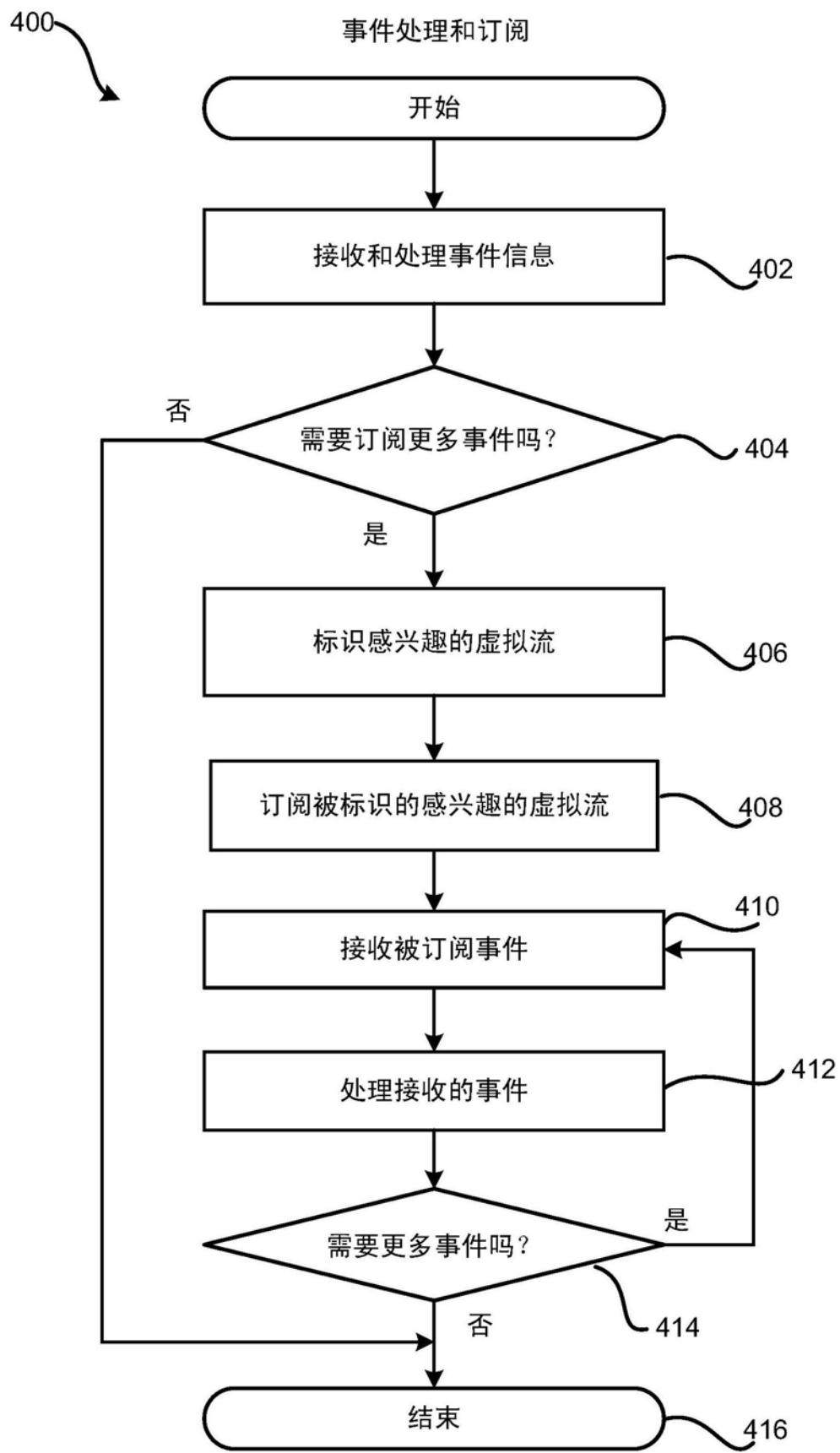


图4

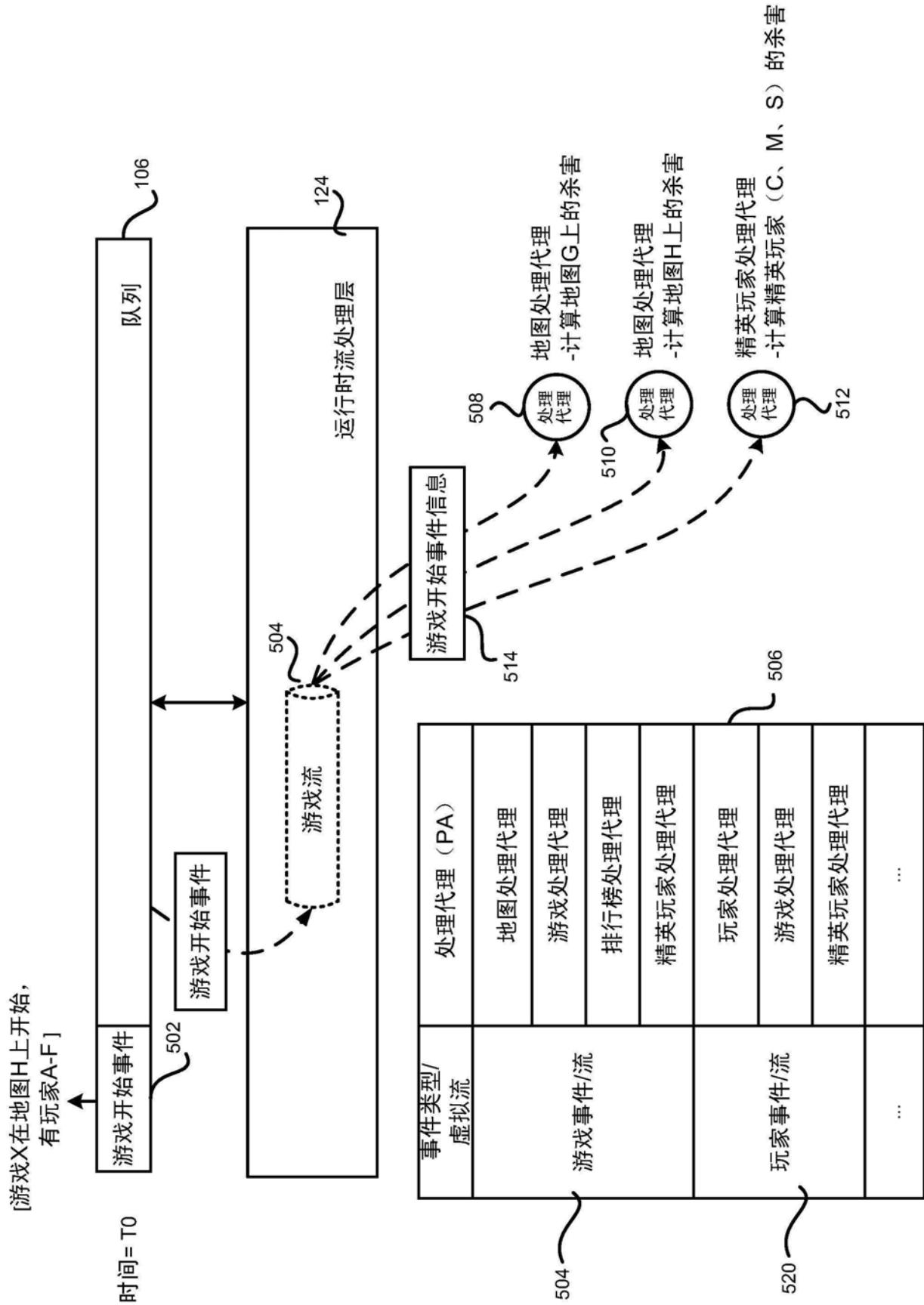


图5A

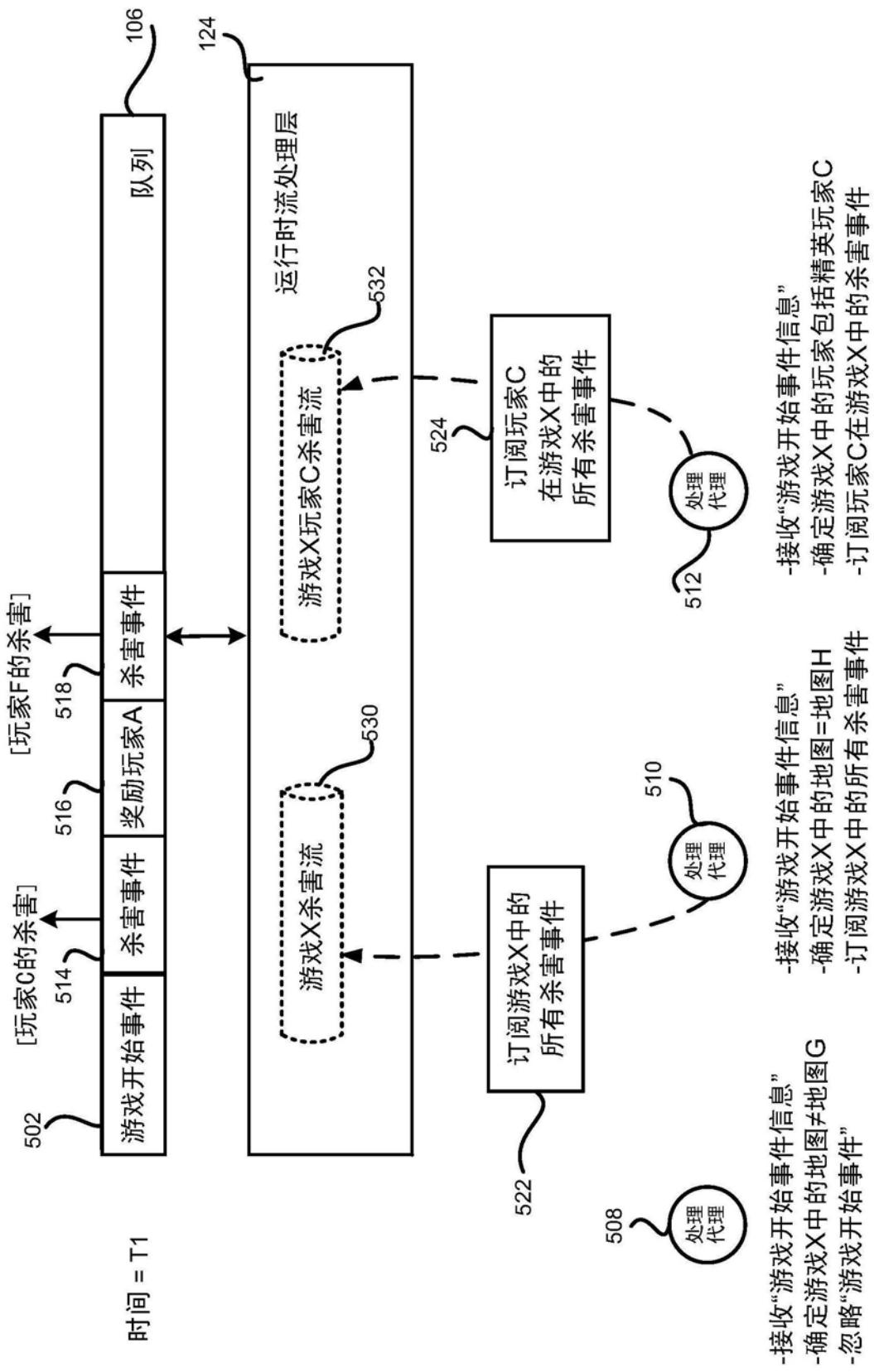


图5B

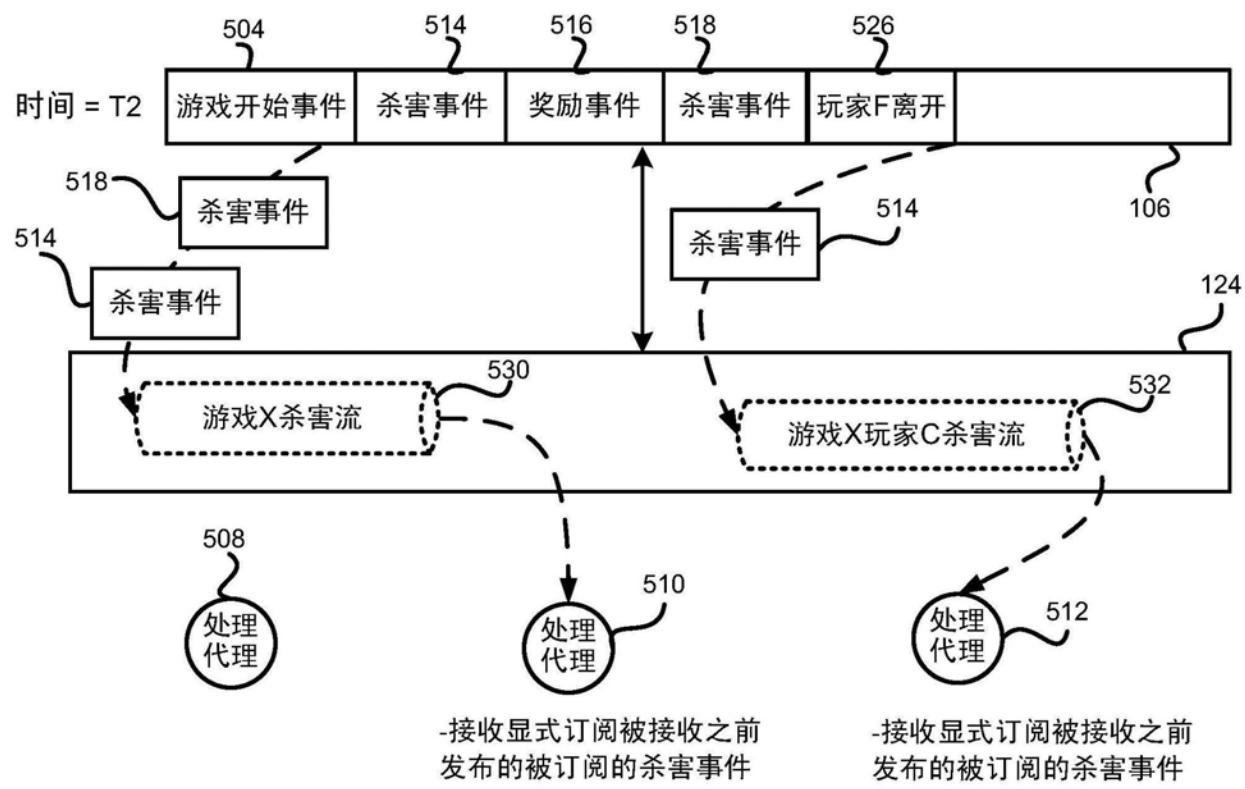
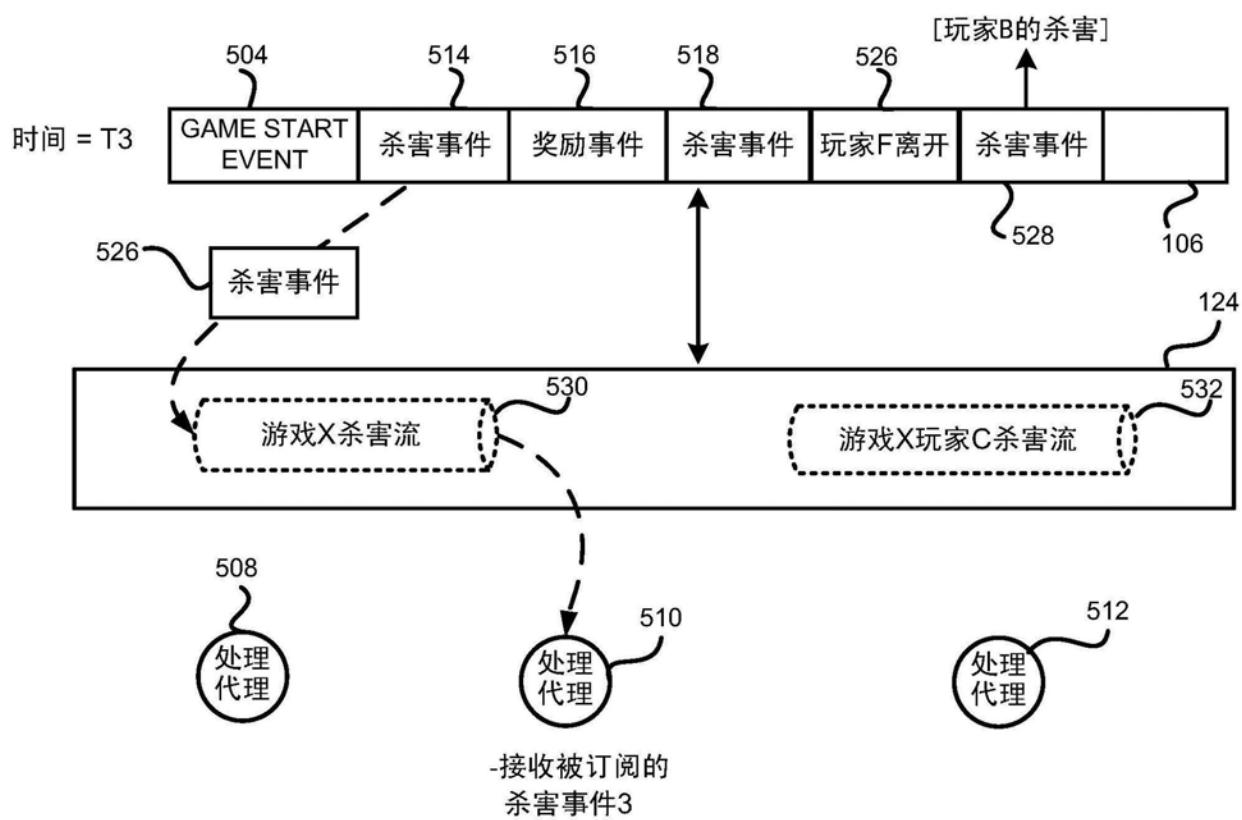


图5C



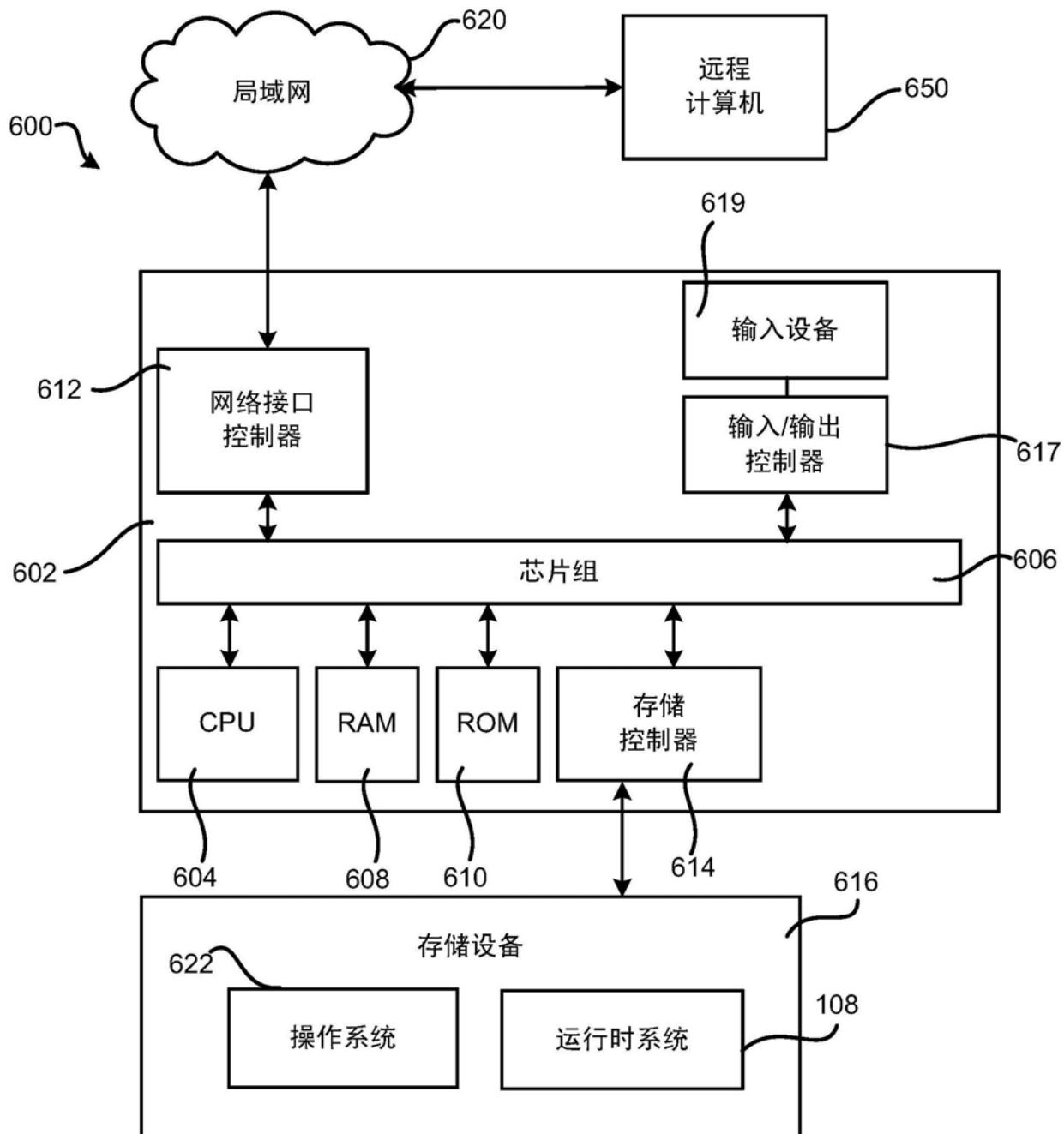


图6