



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103152282 A

(43) 申请公布日 2013.06.12

(21) 申请号 201310071365.9

H04L 12/801 (2013.01)

(22) 申请日 2006.12.15

(30) 优先权数据

11/303,779 2005.12.15 US

(62) 分案原申请数据

200610168178.2 2006.12.15

(71) 申请人 辉达公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 阿舒托什·K·杰哈

阿亚兹·阿卜杜拉

赫马马利尼·马尼克瓦萨甘

阿南德·拉贾戈帕兰

保罗·J·西登布拉德

(74) 专利代理机构 北京市磐华律师事务所

11336

代理人 董巍 徐丁峰

(51) Int. Cl.

H04L 12/803 (2013.01)

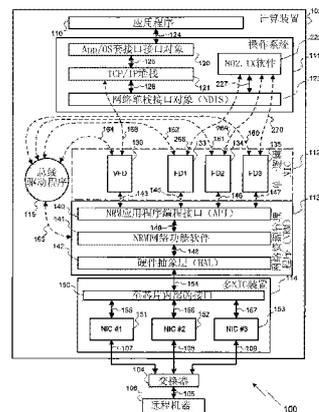
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于高级负载均衡及故障排除功能性的单一逻辑网络接口

(57) 摘要

本发明陈述一种用于将一计算装置中的复数个 NIC 聚集为如所述计算装置的操作系统所见的单一逻辑 NIC 的方法。所述单一逻辑 NIC 与一网络资源管理程序的组合提供一可靠且持续的接口给操作系统及网络硬件,进而改进所述计算装置的可靠性及配置简单性。本发明也可通过支持 802.1X 及 802.1Q 网络标准来改进联网安全性。



1. 一种用于配置一计算装置的方法,所述计算装置具有一操作系统、一网络资源管理程序(NRM)及多NIC装置,所述多NIC装置上设置有配置为一NIC组以使用负载平衡及故障排除技术支持一个或一个以上网络连接的一第一网络接口卡(NIC)及一第二NIC,所述方法包含:

经由一总线驱动程序创建一与所述第一NIC相关联的第一功能驱动程序及一与所述第二NIC相关联的第二功能驱动程序;

将所述第一功能驱动程序经由一第一软件绑定耦合到所述操作系统内的一软件堆栈;

将所述第二功能驱动程序经由一第二软件绑定耦合到所述软件堆栈;

经由所述总线驱动程序创建一与所述NIC组相关联的虚拟功能驱动程序;

将所述虚拟功能驱动程序经由一第三软件绑定耦合到所述软件堆栈;及

由一用户级程序去除所述第一功能驱动程序与所述软件堆栈之间的所述第一软件绑定及去除所述第二功能驱动程序与所述软件堆栈之间的所述第二软件绑定,将所述NIC组作为单一逻辑NIC表现给所述操作系统,使得所述第三软件绑定成为在所述操作系统和所述单一逻辑NIC之间的用于网络通信的单一软件接口;

其中,所述单一逻辑NIC和所述网络资源管理程序一起独立于所述操作系统实施负载平衡及故障排除。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述网络资源管理程序包括网络资源管理程序网络功能软件,所述网络资源管理程序网络功能软件包括本地传输控制协议/互联网协议(TCP/IP)堆栈且实施NIC优化功能和由所述网络资源管理程序实施的所有专用联网功能。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述网络资源管理程序具有其可访问而所述操作系统正常不可访问的信息。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述网络资源管理程序包括使所述多NIC装置的硬件与所述网络资源管理程序网络功能软件分离的硬件抽象层。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述网络资源管理程序经配置为将关于所述单一逻辑NIC的状态信息和指示是否启用所述NIC组中的一个或一个以上NIC的聚集链接状态指示报告给所述操作系统。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述操作系统内的所述软件堆栈为一传输控制协议/互联网协议(TCP/IP)堆栈。

7. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包含以下步骤:将所述第一功能驱动程序、所述第二功能驱动程序及所述虚拟功能驱动程序中的每一者经由一软件句柄耦合到所述网络资源管理程序。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中一第一软件句柄将所述第一功能驱动程序耦合到所述网络资源管理程序内的代表所述第一NIC的一第一软件对象,以在所述第一功能驱动程序与所述第一NIC之间建立一通信信道,一第二软件句柄将所述第二功能驱动程序耦合到所述网络资源管理程序内的代表所述第二NIC的一第二软件对象,以在所述第二功能驱动程序与所述第二NIC之间建立一通信信道,且一第三软件句柄将所述虚拟功能驱动程序耦合到所述网络资源管理程序内的代表所述NIC组的一第三软件对象。

9. 根据权利要求8所述的方法,其进一步包含以下步骤:持续存储所述虚拟功能驱动

程序与所述软件堆栈之间的所述第三软件绑定及将所述第一功能驱动程序、所述第二功能驱动程序及所述虚拟功能驱动程序中的每一者耦合到所述网络资源管理程序的所述软件句柄。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其进一步包含以下步骤:在所述计算装置重新启动时,重新创建所述虚拟功能驱动程序与所述软件堆栈之间的所述第三软件绑定及将所述第一功能驱动程序、所述第二功能驱动程序及所述虚拟功能驱动程序中的每一者耦合到所述网络资源管理程序的所述软件句柄。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含以下步骤:将所述第一功能驱动程序经由一第四软件绑定耦合到所述操作系统内的一网络安全软件程序,将所述第二功能驱动程序经由一第五绑定耦合到所述网络安全软件程序,及将所述虚拟功能驱动程序经由一第六绑定耦合到所述网络安全软件程序。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其进一步包含以下步骤:去除所述虚拟功能驱动程序与所述网络安全软件程序之间的所述第六绑定。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其中所述网络安全软件程序为一 802.1X 软件程序。

14. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包含以下步骤:

经由所述总线驱动程序添加 VLAN 属性到所述虚拟功能驱动程序且调节所述虚拟功能驱动程序与所述软件堆栈的绑定以耦合所述 VLAN 属性与所述软件堆栈;以及

经由所述总线驱动程序添加附加虚拟功能驱动程序到所述单一逻辑 NIC 且向网络堆栈接口对象请求软件绑定以将所述附加虚拟功能驱动程序耦合到所述软件堆栈。

## 用于高级负载均衡及故障排除功能性的单一逻辑网络接口

### 技术领域

[0001] 本发明的实施例大体涉及计算机联网领域,且更具体而言涉及一种具有高级负载均衡及故障排除功能性的单一逻辑网络接口。

### 背景技术

[0002] 网络计算装置通常具有两个或两个以上网络接口卡,以增加计算装置的通信带宽而使其超过单一 NIC 能够提供的带宽。所述复数个 NIC 通常指“一组”NIC。通常,所述组共享一公共互联网协议(IP)地址,而同时维持组内对于每一 NIC 的唯一媒体访问控制(MAC)地址。使用此组配置的一个方面为:计算装置与网络中的其他计算装置之间的网络通信量可分布在组中的 NIC 之间,使得组的总处理量可最大化。此类操作被称为“负载均衡”。使用组配置的另一方面为:网络通信量可从组内的不起作用或不可靠的 NIC 迁移到组内的起作用或更可靠的 NIC。此类操作被称为“故障排除”。在单一实施中的负载均衡与故障排除的组合通常被称为“LBFO”。

[0003] 对于设立并使网络连接在 NIC 间迁移以优化计算装置的网络通信处理量及可靠性的 LBFO 实施,LBFO 实施可监控 NIC 级的操作参数,诸如每一 NIC 上的误码率及经由每一网络连接交换的数据量。典型的 LBFO 实施将其 LBFO 软件定位于操作系统中且经由一个或一个以上装置驱动程序向 NIC 硬件请求 NIC 级操作参数。所得架构本质上低效,因为其使 LBFO 决策及管理功能性远离监控操作参数处若干软件级,因此需要软件级之间的大量正在进行的通信。此外,为减少软件级之间所需的通信及/或由于操作系统中的 LBFO 实施并非对 LBFO 完全优化,因此在现有技术 LBFO 实施中的 LBFO 决策元件可不利用 NIC 级可用的所有操作参数。因此,常驻于操作系统中的 LBFO 实施可由于软件级之间的过量软件通信及基于有限的 NIC 级操作信息的 LBFO 决策而实施性能较低。

[0004] 此外,为使 LBFO 实施为可靠的且维持高性能,其配置应经受操作系统或某第三方(诸如用户或应用程序)的改变。典型的 LBFO 实施将组中的每一 NIC 暴露给操作系统,从而给予操作系统对 NIC 的较大程度的控制权,包括重新配置任何 NIC 的能力。在所述实施中,操作系统可能改变与 NIC 组相关联的 IP 地址或改变特定 NIC 的安全设定或通信参数。此外,由于 NIC 暴露给操作系统,其也暴露给第三方,第三方将能够同样地重新配置 NIC。举例而言,用户能够错误地禁用或重新配置一可靠的 NIC 或错误地启用一不可靠的 NIC。总的来说,一组 NIC 经配置以优化一特定 LBFO 架构。一旦 NIC 已配置为组而单方面地重新配置 NIC 会严重破坏优化,进而降低计算装置的网络通信的性能及/或可靠性。

[0005] 此外,对于在现代网络中最有用的 LBFO 实施而言,实施应考虑到网络中可能在使用附加的安全特性。所述安全特性中的一种为电气与电子工程师协会(IEEE)安全凭证协议(下文称为“802.1X”),其通过在 NIC 可与交换器通信之前要求 NIC 向安全凭证服务器请求验证而改进网络安全性。另一安全特性为 IEEE“虚拟 LAN”协议(下文称为“802.1Q”),其也可通过允许网络管理员配置一系列的 IP 地址作为虚拟 LAN(VLAN)且选择性地分配机器到 VLAN,进而启用 VLAN 中机器间的通信且防止 VLAN 内与 VLAN 外的机器之间的通信,而

改进网络安全性。这些协议中的每一协议均对 LBFO 实施强加了附加限制。因此, 现有 LBFO 实施的一个缺点为: 其并不总在上述安全 (802. 1X 及 802. 1Q) 协议的限制内实施 LBFO。

[0006] 如上所述, 此项技术中所需的是一种解决上述现有 LBFO 实施的缺点中的一个或一个以上缺点的 LBFO 架构。

### 发明内容

[0007] 本发明的一实施例陈述一种用于配置一计算装置的方法, 所述计算装置具有一操作系统及配置为一组以使用负载平衡及故障排除技术支持一个或一个以上网络连接的一第一网络接口卡 (NIC) 及一第二 NIC。所述方法包括以下步骤: 创建一与第一 NIC 相关联的第一功能驱动程序及一与第二 NIC 相关联的第二功能驱动程序; 将第一功能驱动程序经由一第一软件绑定耦合到操作系统内的一软件堆栈; 将第二功能驱动程序经由一第二软件绑定耦合到所述软件堆栈; 创建一与所述 NIC 组相关联的虚拟功能驱动程序; 及将所述虚拟功能驱动程序经由一第三软件绑定耦合到所述软件堆栈。

[0008] 所揭示的方法的一个优点为: 所得架构以新颖且有效的方式通过使用总线架构将单一逻辑 NIC 暴露给操作系统以创建及管理功能驱动程序、软件绑定及软件句柄。单一逻辑 NIC 及网络资源独立于操作系统而一起实施负载平衡、故障排除及故障后恢复, 此改进计算装置的可靠性及联网处理量。单一逻辑 NIC 也支持 802. 1X 及 802. 1Q 网络标准, 此可改进计算装置与计算机网络中的其他机器之间的通信安全性。

### 附图说明

[0009] 为使本发明的上述特征之方式可被更详细地理解, 上文概述的本发明的更详细描述将参考实施例, 实施例中的一些实施例说明于附图中。然而应注意到, 附图仅说明本发明的典型实施例且因此不应被认为限制其范围, 因为本发明可包括其他同等有效的实施例。

[0010] 图 1 说明根据本发明的一实施例的计算机网络, 其包括一配置有单一逻辑 NIC 的计算装置;

[0011] 图 2 说明根据本发明的一实施例的图 1 的计算装置, 其中单一逻辑 NIC 经配置以支持 802. 1X; 及

[0012] 图 3 说明根据本发明的一实施例的图 1 的计算装置, 其中 NIC 属于两个 VLAN。

### 具体实施方式

[0013] 图 1 说明根据本发明的一个实施例的计算机网络 100, 其包括配置有单一逻辑 NIC 112 的计算装置 102。如图所示, 计算装置 102 也包括 (但不限于): 应用程序 110、操作系统 111、总线驱动程序 115、网络资源管理程序 (NRM) 113 及多 NIC 装置 114, 在所述多 NIC 装置 114 上设置 NIC 151、152 及 153。NIC 151、152 及 153 配置为组, 其共享公共 IP 地址并且具有单独的 MAC 地址。重要的是: 与三个相关 NIC 的集合相对而言, 所述组是作为单一“虚拟” INIC 表现给操作系统 111 及应用程序 110。单一逻辑 NIC 112 组成此虚拟 NIC。

[0014] 除出于简洁目的已自图 1 中省略的其他软件组件以外, 操作系统 111 包括: TCP/IP 堆栈 121、接口对象 120 (展示为“App/OS 套接口接口对象”) 及软件接口对象 123 (展示为“网络堆栈接口对象 (NDIS)”)。TCP/IP 堆栈 121 经由软件接口 125 耦合到接口对象 120 并

且经由软件接口 126 耦合到接口对象 123。

[0015] 单一逻辑 NIC112 包括：虚拟功能驱动程序(VFD) 130、功能驱动程序(FD) 133、FD134 及 FD135。NRM113 包括：NRM 应用程序编程接口(API) 140、NRM 网络功能软件 141 及硬件抽象层(HAL) 142。NRM 网络功能软件 141 经由软件接口 148 耦合到 HAL142 并且经由软件接口 149 耦合到 NRM API140。多 NIC 装置 114 包括外部硬件接口 150 (展示为“至芯片内部的接口”), 所述 NIC151、NIC152 及 NIC153 分别经由硬件接口 155、156 及 157 耦合到所述外部硬件接口 150。所述硬件接口 150 经由硬件 / 软件接口 154 耦合到 NRM113 的 HAL142。

[0016] 总线驱动程序 115 分别经由软件句柄(software handle)165、164、162、161 及 160 耦合到 NRM113、VFD130、FD133、FD134 及 FD135 中的每一者。如在下文中更详细描述, 对于各 NIC 而言, 软件句柄 145、146 及 147 根据具体情况而定, 在针对所述 NIC 的功能驱动程序与 NRM113 中代表所述 NIC 的软件对象之间建立通信信道。类似地, 软件句柄 143 在 VFD130 与 NRM113 中代表 NIC 组的软件对象之间建立通信信道。VFD130 经由软件绑定 166 耦合到 TCP/IP 堆栈 121。

[0017] 计算机网络 100 另外包括交换器 104 及远程机器 106。交换器 104 经由网络接口 105 耦合到远程机器 106 并且分别经由网络接口 107、108 及 109 耦合到 NIC151、152 及 153。

[0018] 如在此处更详细地描述, 本发明为操作系统 111 提供单一逻辑 NIC112。此单一逻辑 NIC112 与 NRM113 一起独立于操作系统 111 实施负载平衡、故障排除及故障后恢复, 其改进计算装置 102 的可靠性及联网处理量。单一逻辑 NIC112 也支持 802. 1X 与 802. 1Q 网络标准, 其可改进计算装置 102 与网络 100 中的其他机器之间通信的安全性。此外, 计算装置 102 中的相关装置驱动程序及硬件组件经配置以自动产生且持续维持单一逻辑 NIC112。所得配置得以自动且持续维持以确保系统重新启动时配置稳定且可靠。

[0019] 总线架构

[0020] 通常, 操作系统经由一个或一个以上直接控制其相应硬件装置的装置驱动程序与硬件装置通信。装置驱动程序也可经由一个或一个以上中间装置驱动程序与硬件装置通信以间接控制其相应硬件装置。此间接控制的一个实例为：装置驱动程序通过耦合到针对硬件总线的中间装置驱动程序来控制硬件总线上的硬件装置(例如数码相机装置驱动程序通过耦合到针对通用串行总线(USB)的装置驱动程序而控制 USB 上的数码相机)。USB 装置驱动程序直接控制总线上的通信, 并且数码相机装置驱动程序通过其与 USB 装置驱动程序的通信而经由总线间接控制与数码相机的通信。此种架构通常产生复杂的软件与硬件层次, 其必须经适当管理以实现系统内的操作系统与硬件装置之间的理想互动。此种软件与硬件层次的技术复杂性促使开发不同软件架构以便以稳定、面向对象的方式管理软件 - 硬件通信。

[0021] 一种软件架构称为“总线架构”, 其提供类属软件对象以用于产生适用于间接控制硬件总线上的硬件装置的层次化装置驱动程序架构。所述总线架构通常提供用于控制硬件总线的“类属总线驱动程序”软件对象及用于间接控制硬件总线上的各装置的“类属功能驱动程序”软件对象。所述类属总线驱动程序及类属功能驱动程序通常补充有由硬件制造商提供的附加装置专用软件, 其允许类属总线驱动程序或类属功能驱动程序分别与跟硬件总线或硬件总线上的装置相关联的装置专用硬件构件通信。此种补充软件创建“装置专用

总线驱动程序”或“装置专用功能驱动程序”，在本文中简称为“总线驱动程序”或“功能驱动程序”。此外，总线驱动程序包括识别哪些硬件装置耦合到硬件总线、为那些硬件装置创建功能驱动程序并且将功能驱动程序经由软件接口耦合到总线驱动程序的软件。一旦经创建，那么各功能驱动程序或将其自身经由至硬件装置的软件句柄耦合到其相应硬件装置或将其自身经由至中间软件对象的软件句柄耦合到代表硬件装置的中间软件对象。功能驱动程序也将其自身经由操作系统中的软件接口对象（例如 NDIS123）提供的至操作系统的软件绑定耦合到操作系统。由于功能驱动程序或配置有其管理其相关联的硬件装置所需的专用功能性，或能够从系统内的另一实体处访问所述功能性（例如，经由至操作系统的面向网络的呼叫），功能驱动程序能够充当间接耦合操作系统及其相应硬件装置的接口对象。

[0022] 重要的是，操作系统对给定功能驱动程序的控制程度决定操作系统对对应于所述功能驱动程序的硬件装置的控制程度。由于总线驱动程序控制系统内不同功能驱动程序的创建且功能驱动程序创建其自身与操作系统之间的软件接口，因此总线架构可用于通过直接控制创建哪些功能驱动程序及通过间接控制所述功能驱动程序如何耦合到操作系统来控制操作系统与不同硬件装置之间的互动。此外，一旦经配置，那么总线架构通过将这一信息存储在注册表或外部数据文件中来持续维持总线驱动程序、功能驱动程序的配置及其耦合，以确保在计算装置重新启动时可靠地重新创建层次化驱动程序配置。用于将配置信息存储在注册表或存储在外部数据文件中的方法已为所属领域的技术人员所熟知。因此，总线架构提供用于创建并维持层次化、持续装置驱动程序的精密软件架构，且所述软件架构可用于控制操作系统与对应于装置驱动程序的硬件装置的互动。

[0023] 本发明以新颖方式利用总线架构来将一 NIC 组作为单一逻辑 NIC 表现给操作系统。所述单一逻辑 NIC 包括针对所述组中的各 NIC 的功能驱动程序及称为虚拟功能驱动程序的附加功能驱动程序，以用于处理操作系统与 NIC 组之间的常规联网通信。通过将所有常规网络通信量及配置通信配置为在操作系统与虚拟功能驱动程序之间而不是在操作系统与个别功能驱动程序或 NIC 之间流动，操作系统被有效地防止重新配置个别 NIC 或 NIC 组并防止尝试在组内于个别 NIC 之间分布网络通信量。如在下文中更详细地描述，这一配置是通过由用户级程序（user-level process）选择性地去除功能驱动程序与操作系统之间的所有绑定且通过引入中间软件对象（NRM）来智能化地控制 NIC 的配置及通信来实现。

[0024] 返回参看图 1，NRM113 使 NIC151、152 及 153 组的配置及管理以及负载平衡、故障排除和故障后恢复功能的智能供应能够改进计算装置 102 的联网处理量及可靠性。NRM113 将代表 NIC151、152 及 153 组的句柄提供给虚拟功能驱动程序 130，进而允许在 VFD130 与 NRM113 之间的常规网络通信量和配置通信。在 NRM113 中，网络通信量可分布在个别 NIC151、152 及 153 上。NRM113 也可将关于 NIC151、152 及 153 组的状态信息（例如聚集通信处理量或聚集链接状态指示）经由 VFD130 传输给操作系统 111。此外，如在下文中更详细地描述，NRM113 可将句柄提供给个别 NIC151、152 及 153 以启用需要 NCI 级通信的先进联网特征，例如 802.1X。因此，单一逻辑 NIC112（其包括 VFD130、FD133、FD134 及 FD135）连同 NRM113 一起在操作系统 111 与 NIC151、152 及 153 组之间创建一个虚拟接口，所述虚拟接口限制操作系统 111 与个别 NIC151、152 及 153 之间互动的能力。举例而言，在不同 NIC151、152 及 153 故障或返回操作的情况下，NRM113 可重新配置网络通信量以实现特定 NIC 的去除或添加而不会使任何用户或操作系统察觉到重新配置。此外，这一结构允许 NRM113 智能

化地配置 NIC151、152 及 153 且有效地管理其各自的网络连接以根据实际情况而定来优化负载均衡、故障排除或故障后恢复功能。

[0025] 当设立图 1 中所示的架构时,总线驱动程序 115 创建 FD133、FD134 及 FD135 并且随后将其自身分别经由软件句柄 162、161 及 160 耦合到这些功能驱动程序中的每一驱动程序。最初,FD133、FD134 及 FD135 中的每一者将其自身经由 NDIS123 提供的软件绑定耦合到 TCP/IP 堆栈 121。此外,FD133 将其自身经由 NRM API140 提供的句柄 145 耦合到 NRM113 中的代表 NIC151 的软件对象(未图示),进而在 FD133 与 NIC151 之间创建通信信道;FD134 将其自身经由 NRM API140 提供的句柄 146 耦合到 NRM113 中的代表 NIC152 的软件对象(未图示),进而在 FD134 与 NIC152 之间创建通信信道;并且 FD135 将其自身经由 NRM API140 提供的句柄 147 耦合到 NRM113 中的代表 NIC153 的软件对象(未图示),进而在 FD135 与 NIC153 之间创建通信信道。如将在下文中更详细描述,这些通信信道中的每一信道可在操作系统 111 与个别 NIC151、152 及 153 而非 NIC 组直接通信时(例如当传达 802.1X 安全凭证请求时)的情况中使用。

[0026] 此外,总线驱动程序 115 创建 VFD130 以为单一逻辑 NIC112 提供至操作系统 111 的接口。此外,VFD130 将其自身经由 NRM API140 提供的句柄 143 耦合到 NRM113 中的代表 NIC151、152 及 153 组的软件对象(未图示)并且经由 NDIS123 提供的绑定 166 耦合到 TCP/IP 堆栈 121,进而在 TCP/IP 堆栈 121 与 NIC 组之间创建通信信道。这一通信信道可在操作系统 111 与 NIC 组直接通信时(例如当操作系统 111 中的 TCP/IP 堆栈 121 管理并处理常规 TCP/IP 通信时)的情况中使用。

[0027] 重要的是:在总线驱动程序 115 创建这些功能驱动程序之后,用户级程序去除 TCP/IP 堆栈 121 与所述 FD133、FD134 及 FD135 中的每一者之间的绑定。结果,如图所示,操作系统 111 与单一逻辑 NIC112 之间的唯一绑定为绑定 166。因此,绑定 166 为操作系统 111 与单一逻辑 NIC112 之间的用于常规联网通信及用于配置及状态信息通信的单一软件接口。去除操作系统 111 与 FD133、FD134 及 FD135 之间的绑定确保防止操作系统 111 及第三方单方面重新配置 NIC151、152 及 153。如前文所述,所得配置由并入总线架构软件中的下层存储机构持续存储。在重新启动时,从存储器中读取计算装置 102 的配置,并且重新创建总线驱动程序 115、FD130、FD133、FD134 及 FD135 以及绑定 166 及耦合 162、161、160、143、145、146 及 147。

[0028] NRM113 包含 NRM 网络功能软件 141,其包括本地 TCP/IP 堆栈(未图示)且实施 NIC 优化功能和由 NRM113 实施的所有专用联网功能。因此,可由 NRM113 本地或常规地由操作系统 111 中的 TCP/IP 堆栈 121 管理并处理 TCP/IP 连接。然而,如所属领域的技术人员所认识到:将这一类型的功能性并入 NRM113 中将使得 NRM113 能够通过优化其配置并管理 NIC151、152 及 153 上的网络连接来比操作系统 111 通过常规装置驱动程序架构更好地改进多 NIC 装置 114 的通信处理量。例如,NRM113 具有其可访问而操作系统 111 正常不可访问的信息,例如经由专用网络连接传输的通信量的量。这一类型的信息使得 NRM113 尤其在负载均衡及故障排除方面能够作出比操作系统 111 更多获悉的网络管理决策。此外,NRM113 包括使多 NIC 装置 114 的硬件与 NRM 网络功能软件 141 分离的硬件抽象层 142,进而使 NRM 网络功能软件 141 与随后对多 NIC 装置 114 的硬件改动无关。

[0029] 如先前在本文中所述,NRM113 也经配置为将关于单一逻辑 NIC112 的状态信息经

由 VFD130 报告给操作系统 111。举例而言,单一逻辑 NIC112 可将代表组内个别 NIC151、152 及 153 的聚集处理量的处理量报告给操作系统 111。因此,如果 NIC151、152 及 153 中的每一者的个别处理量均为每秒 100 兆位 (Mbps),那么报告给操作系统 111 的单一逻辑 NIC112 的处理量将为 300Mbps。NRM113 经配置以随着从组中添加或去除 NIC 而调整单一逻辑 NIC112 的聚集处理量。例如,如果将第四个同样具 100Mbps 处理量的 NIC 添加到所述组,那么报告给操作系统 111 的单一逻辑 NIC112 的处理量将为 400Mbps。同样,如果 NIC152 出故障,那么单一逻辑 NIC112 的处理量将为 200Mbps。此外, NRM113 可将指示是否启用 NIC151、152 及 153 中的一个或一个以上 NIC 的聚集链接状态指示报告给操作系统 111。例如,如果 NIC151、152 及 153 中的一个或一个以上为活动的,那么报告给操作系统 111 的聚集链接状态将指示单一逻辑 NIC112 为被“启用”的。然而,如果禁用了所有 NIC,那么聚集链接状态报告将指示单一逻辑 NIC112 为被“禁用”的。将譬如聚集处理量及聚集链接状态的状态信息提供给操作系统 111,允许操作系统 111 将关于单一逻辑 NIC112 的状态信息报告给用户或网络监控软件。

[0030] 总而言之,所揭示的架构具有以下超过现有技术 LBFO 实施的优点:第一, LBFO 功能是在 NRM113 处实施,其中监控 NIC 级操作参数,进而在实施负载平衡、故障排除及故障后恢复操作时,使软件级之间出现的通信量最小化;第二, NRM113 可以访问网络通信量信息及操作系统 111 不必要可访问的其他 NIC 级操作参数,此允许 NRM113 作出更多获悉的负载平衡、故障排除及故障后恢复决策;第三,可为复杂 LBFO 管理及操作专门定制 NRM 网络功能软件 141,进而相对于现有技术实施改进与 LBFO 相关的性能;最后,操作系统 111 与用户可见单一逻辑 NIC112 有效地限制操作系统 111 或用户重新配置个别 NIC151、152 及 153 或 NIC 组的能力。此外,所得配置是创建并持续维持的。

#### [0031] 802.1X 支持

[0032] 802.1X 中的 NIC 验证通常始于 NIC 向交换器请求 802.1X 凭证,交换器将 802.1X 请求转送给凭证服务器。如果 802.1X 请求被核准,那么凭证服务器将 802.1X 凭证传输给交换器,交换器将凭证转送给请求 NIC。一旦 NIC 具有有效凭证, NIC 就经验证与交换器通信,直到凭证过期或 NIC 与交换器之间的网络连接中断(例如,如果网络线缆断开或 NIC 被禁用)。NIC 向 802.1X 兼容的交换器请求及接收凭证的联网协议已为所属领域的技术人员所熟知。

[0033] 在本发明的一个实施例中,验证一特定 NIC 的 802.1X 安全凭证请求源自操作系统 111 中的 802.1X 软件且自 802.1X 软件经由 NIC 功能驱动程序传达到 NRM113,所述 NRM113 将凭证请求经由 NIC 转送到交换器 104。不同于将 TCP/IP 通信量传输到 NRM113 (通信量在此处分布于组中的不同 NIC151、152 及 152 之间)的自 TCP/IP 堆栈 121 到 VFD130 的常规 TCP/IP 通信,凭证请求经由验证的实际 NIC 传输。举例而言,如果 NIC151 经验证,那么 802.1X 软件将 802.1X 安全凭证请求传输到 FD133,其随后将凭证请求经由句柄 145 传输到 NIC151。一旦由 NIC 接收到,凭证请求就自 NIC 转送到交换器 104。

[0034] 图 2 说明图 1 的计算装置 102,其配置有单一逻辑 NIC112 以使用 802.1X 验证个别 NIC151、152 及 153。操作系统 111 包括 802.1X 软件程序 222,其经由软件接口 227 耦合到 NDIS123。802.1X 软件程序 222 也分别经一系列软件绑定 268、269 及 270 耦合到 FD133、FD134 及 FD135,所述软件绑定在功能驱动程序创建时由功能驱动程序自动向 NDIS123 请

求。不同于由总线驱动程序 115 最初请求且由 NDIS123 为每一个别功能驱动程序提供且随后由用户级程序去除的 TCP/IP 绑定, 802.1X 绑定 268、269 及 270 为持续的, 意思是其为整体系统架构的永久部分, 且随计算装置 102 的重新启动而重新创建。然而, 重要的是, 对操作系统 111 的 802.1X 绑定也由总线驱动程序 115 请求且由 NDIS123 为 VFD130 提供, 但此绑定由用户级程序去除, 因为作为单一逻辑 NIC112 表现给操作系统 111 的 NIC 组不尝试组级 802.1X 验证。事实上, 在构成 NIC151、152 及 153 级处实施 802.1X 验证。以此方式, 图 1 的总线驱动程序架构可经调整而管理 802.1X 协议的特别绑定需要, 进而使计算装置 102 能够支持组中每一 NIC151、152 及 153 的此重要安全协议。

#### [0035] 802.1Q 支持

[0036] 在本发明的一个实施例中, 计算装置 102 可具有一个或一个以上 VLAN 分配, 其对组中 NIC151、152 及 153 中的每一者是公共的。每一所述 VLAN 分配代表为所述 VLAN 定义的 IP 地址范围内的计算装置 102 的一 IP 地址。此外, 对于每一 VLAN, 存在单一逻辑 NIC112 与 TCP/IP 堆栈 121 之间的用于交换与 VLAN 相关联的 TCP/IP 通信的独立绑定。用于配置一系列的 IP 地址作为 VLAN 且分配机器给 VLAN 的程序已为所属领域的技术人员所熟知。重新配置计算装置 102 以支持第一 VLAN 分配需要总线驱动程序 115 添加 VLAN 属性 331 到现有 VFD130 且调节 VFD130 与 TCP/IP 堆栈 121 之间的绑定 166 以耦合 VLAN 属性 331 与 TCP/IP 堆栈 121。每一附加 VLAN 分配需要总线驱动程序 115 添加另一虚拟功能驱动程序到单一逻辑 NIC112 且向 NDIS123 请求软件绑定, 以将附加虚拟功能驱动程序耦合到 TCP/IP 堆栈 121 以用于交换与附加 VLAN 相关联的 TCP/IP 通信。附加虚拟功能驱动程序也以与 VFD130 耦合到 NRM113 类似的方式耦合到 NRM113, 以启用 TCP/IP 堆栈 121 与 NIC151、152 及 153 组之间的通信。此外, 操作系统 111 中的 802.1X 软件程序 222 与最初在总线驱动程序 115 创建附加虚拟功能驱动程序时创建的附加虚拟功能驱动程序之间的绑定如同对于 VFD130 去除 802.1X 绑定而由用户级程序去除。在此配置中, 计算装置 102 可与分配给跟包括于单一逻辑 NIC112 中的任何虚拟功能驱动程序相关联的任何 VLAN 的计算装置通信, 且计算装置 102 被防止与未分配给所述 VLAN 的计算装置通信, 因而支持 802.1Q 网络标准。

[0037] 图 3 说明包括单一逻辑 NIC112 的计算装置 102, 其中 NIC151、152 及 153 被分配给两个不同的 VLAN。如图所示, 单一逻辑 NIC112 包括 VFD130、VFD332、FD133、FD134 及 FD135。VFD130 包括一经由软件绑定 166 耦合到 TCP/IP 堆栈 121 的 VLAN 属性 331。VFD130 分别经一对软件句柄 164 及 143 耦合到总线驱动程序 115 及 NRM API140。VFD332 经由软件绑定 367 耦合到 TCP/IP 堆栈 121 且另外分别经由软件句柄 363 及 344 耦合到总线驱动程序 115 及 NRM API140。如图 3 说明, 通过添加 VLAN 属性 331 到 VFD130 且通过调节绑定 166 以耦合 VLAN 属性 331 与 TCP/IP 堆栈 121, 提供对于计算装置 102 的第一 VLAN 分配。通过创建 VFD332 且经由如上文所述的软件句柄及绑定而将其耦合到 TCP/IP 堆栈 121、NRM API140 及总线驱动程序 115, 提供对于计算装置 102 的第二 VLAN 分配。重要的是, VLAN 属性 331 及 VFD332 被耦合到 TCP/IP 堆栈 121, 而 FD133、FD134 及 FD135 被耦合到 802.1X 软件程序 222。此配置限制与单一逻辑 NIC112 内的传达 VLAN 通信量的组件的 TCP/IP 通信, 且限制经由个别 NIC151、152 及 153 与单一逻辑 NIC112 内的传达 802.1X 凭证请求的组件的 802.1X 通信。

[0038] 尽管上述内容针对本发明的实施例, 但可在不偏离本发明的基本范围的情况下设

计本发明的其他和另外的实施例。举例而言,在各种实施例中,NIC 组可包括任意数目的 NIC。在计算装置 102 包括一个 NIC 的实施例中,对所述 NIC 存在一个功能驱动程序,且软件绑定将功能驱动程序耦合到 TCP/IP 堆栈 212 以处理 NIC 与操作系统 111 之间的常规网络通信。此外,如果适用,那么另一软件绑定将功能驱动程序耦合到 802.1X 软件程序 222 以用于使用 802.1X 验证 NIC。为支持第一 VLAN 分配,将创建第一虚拟功能驱动程序,且将传送 TCP/IP 堆栈 121 与功能驱动程序之间的软件绑定,从而耦合第一虚拟功能驱动程序与 TCP/IP 堆栈 121 以使 VLAN 通信量能在 NIC 与 TCP/IP 堆栈 121 之间传达。对于每一附加 VLAN 分配,将连同一软件绑定创建另一虚拟功能驱动程序,所述软件绑定将附加虚拟功能驱动程序耦合到 TCP/IP 堆栈 121 以使与附加 VLAN 相关联的网络通信量在 NIC 与 TCP/IP 堆栈 121 之间传达。除以上所述之外,图 1 到图 3 中所示的软件组件及层次为例示性的且可不偏离本发明的范围而实施其他功能上等效的软件组件或其他层次。此外,计算装置 102 可为桌上型电脑、服务器、膝上型电脑、掌上电脑、个人数字助理、书写板电脑、游戏机、移动电话或任何其他类型的处理信息的类似装置。

[0039] 因而,本发明的范围由上述权利要求书确定。

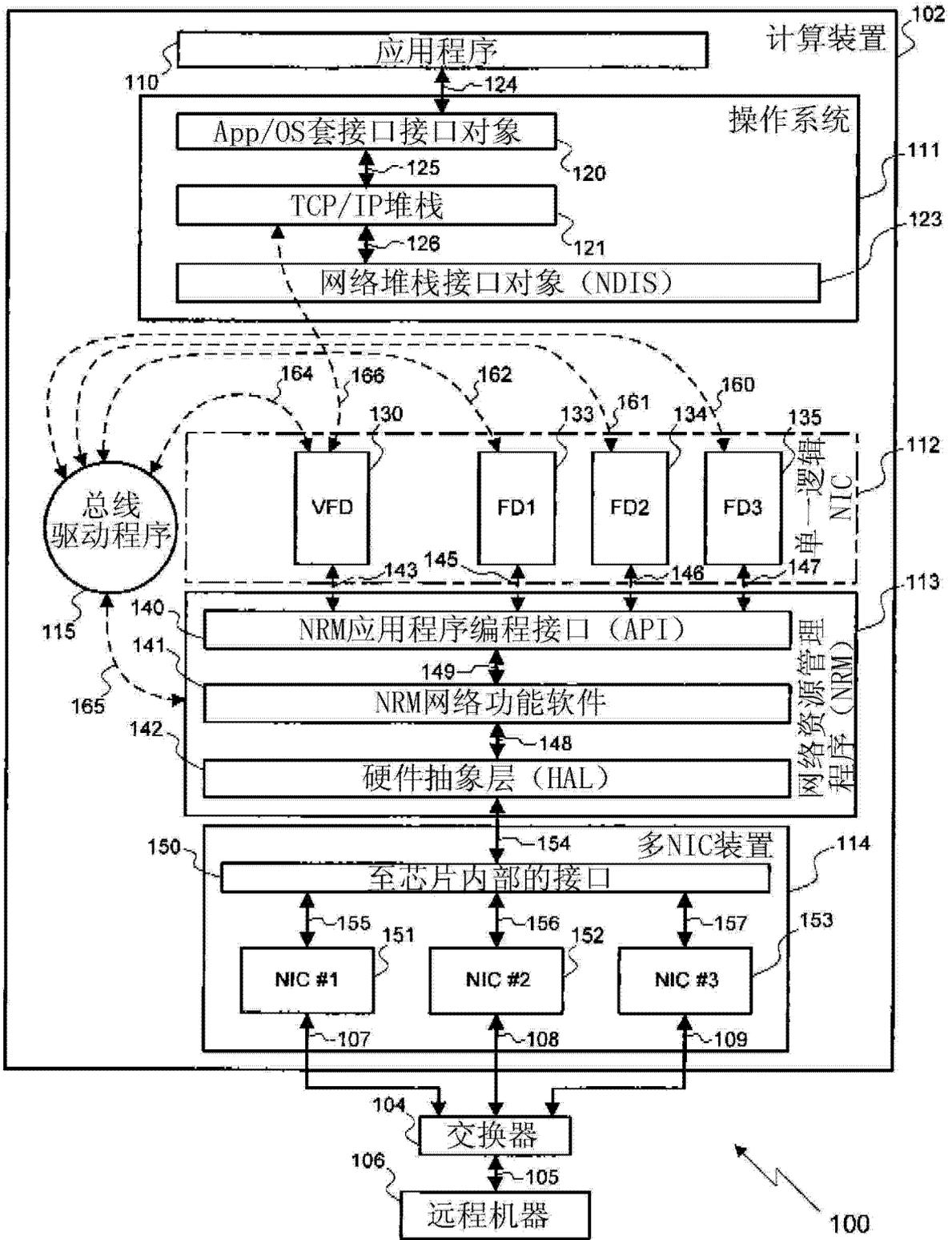


图 1

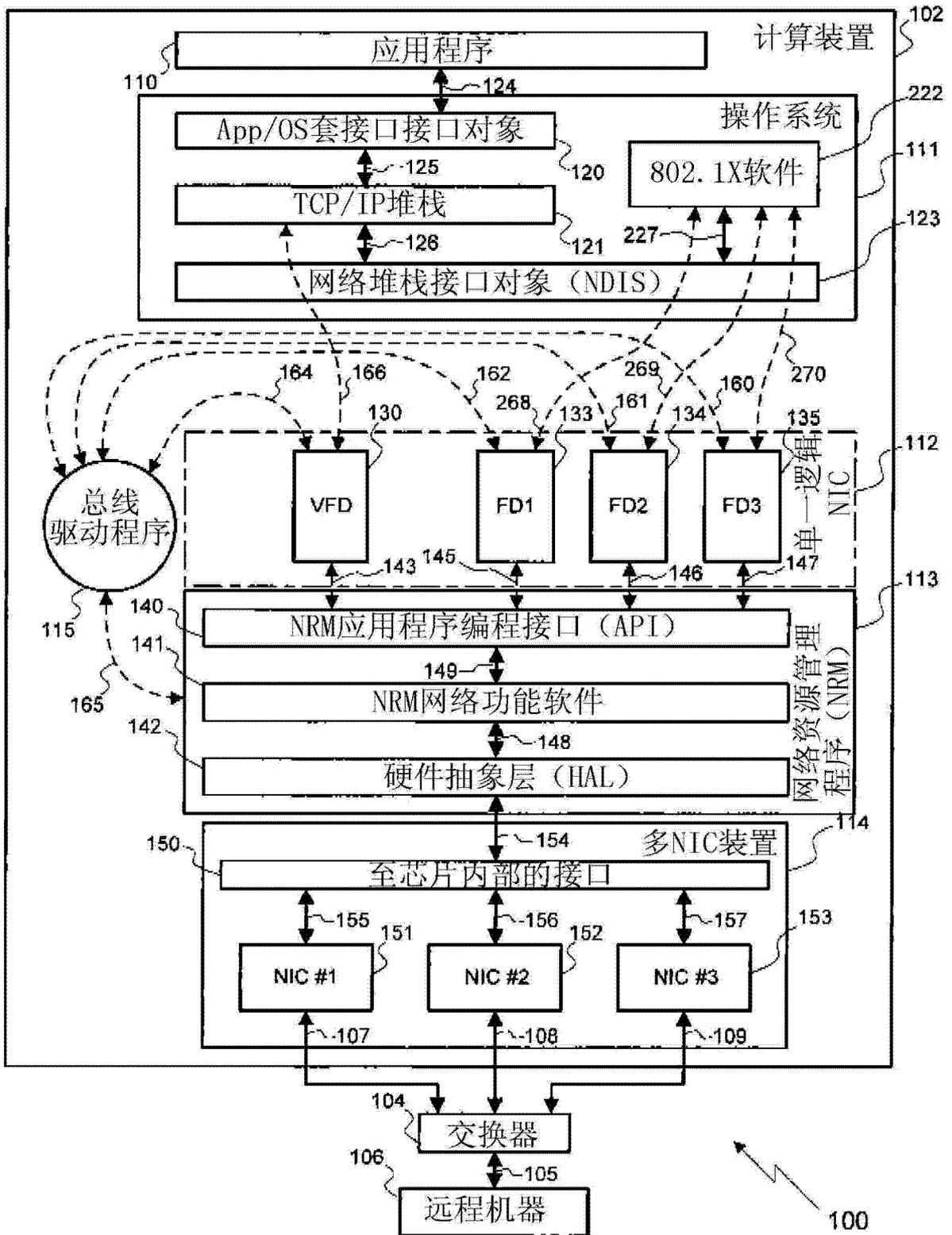


图 2

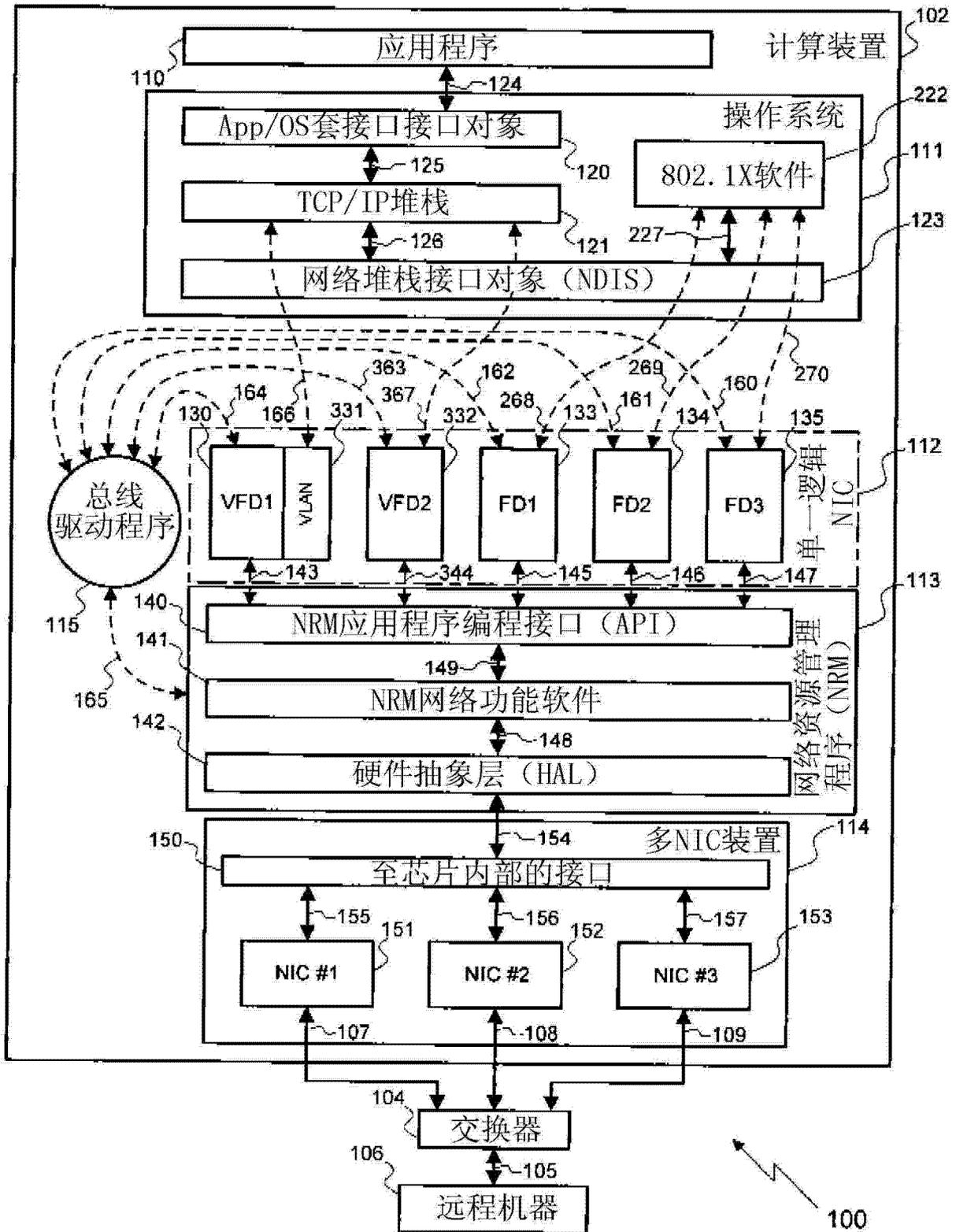


图 3