

强大生态系统让NVMe释放出PCIe SSD全部性能

■ IDT 公司企业计算部 || Kam Eshghi

与传统硬盘 (HDD) 以及配备传统存储接口的固态硬盘 (SSD) 相比, PCI Express (PCIe) SSD 具备极大的性能优势。PCIe SSD 实现了闪存的全部性能潜力, 提高了 I/O 密集型企业级应用的速度, 例如数据挖掘、联机交易处理 (OLTP)、金融交易处理等应用。由于处理器与存储子系统之间的性能差距越来越大, 所以显现出了对高性能 PCIe SSD 的强烈需求。不过, 直到不久前, 一直缺少主机控制接口标准, 这抑制了 PCIe SSD 的广泛采用。现有解决方案一直需要专有软件驱动程序, 这使原始设备制造商需要满足更加复杂的要求, 阻碍了 PCIe SSD 的广泛采用。

图 1 IDT 的 NVMe 企业级闪存控制器有助于消除企业级存储应用中的延迟和吞吐量瓶颈



现在, 因为有了 NVMe Express (NVMe), 所以可以专门为 PCIe SSD 开发可扩展的主机控制器接口, 而且由于有强大的生态系统的支持以及

NVMe 可编程闪存控制器芯片等专用器件, 所以在企业级计算应用中, PCIe SSD 的全部潜能都被发挥出来。器件的可编程性使得 SSD 供应商既能引领业界向 NVMe PCIe SSD 转变, 同时仍然能通过自己的固件实现产品的差异化。此外, 服务器和存储设备制造商也可从中受益, 显著提高了其产品性能, 大大简化并加速成为合格制造商的过程。

关于企业级应用中的 PCIe

PCI Express 已经成为很多应用的首选接口标准, 其中包括基于 SSD 的企业级存储应用。PCIe 能够实现高性能以及可扩展性和高效电源管理, 这是吸引设计师和产品架构师采用 PCIe 接口标准的原因。PCIe 提供可扩展的端口宽度, 其吞吐量允许每秒执行大量的输入/输出操作 (使用 PCIe x4 Gen 3 时, 为 4 GBps)。PCIe 允许直接连接 CPU, 因此无需主机总线适配器 (HBA), 可实现低延迟, 并降低系统成本和功耗。

在企业级应用中, 依然相对较少采用 PCIe SSD。SSD固有的存储性能优势意味着 SSD 有巨大的潜在市场。市场普遍预期, 有着诸多优点的 NVMe 主机控制接口标准有助于释放企业级 PCIe SSD 的潜力, 并促进 SSD 市场的增长。Gartner 公司的预测佐证了这种趋势, 该公司预测, 从 2012 年到 2015 年, 企业级 PCIe SSD 市场将增长 4 倍,

达到将近350万块。

NVMe 带来了灵活性、可扩展性和高性能

NVMe 是一种经过优化的、高性能、可扩展的主机控制器接口，具备简化的寄存器接口和命令集，为使用PCI Express SSD的企业级及客户端系统而设计。NVMe的开发初衷是，减少延迟，提供更高的性能，确保安全性，支持端到端的数据保护。该标准为企业级和客户端平台提供了灵活的架构。

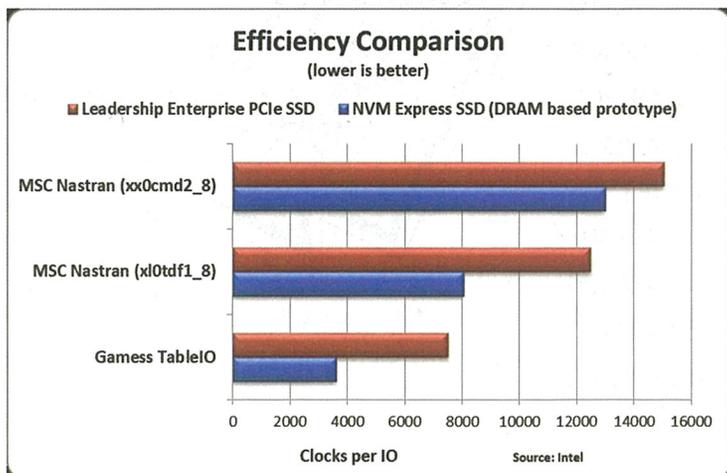
NVMe 1.0于2011年3月公布。这是一个由行业联盟制定的主机控制接口标准，该联盟包括80多家成员公司，为该标准贡献了可观的专长。NVMe推进者组织包括IDT以及业界领导者，例如戴尔、EMC、NetApp、思科、甲骨文、英特尔、STEC、三星、美光科技、Marvell和LSI公司。

NVM Express在企业级应用中的优势

在企业数据中心的，NVMe的高性能可满足最新的高性能计算环境的要求。NVMe支持海量并行操作，提供经过优化的寄存器接口，具备很高的可扩展性，这意味着，NVMe 能充分满足当下以及未来的存储需求。

NVMe为实现高性能而设计，可满足云计算、互联网门户数据中心以及其他高性能计算环

图 2 NVMe 与专有主机控制接口的效率对比



境的要求。就高速缓存或支持多个驱动器而言，NVMe的优势包括：

- 以高性能支持多个内核，可快速存取关键数据；
- 经过优化的寄存器接口和命令集使每IO时钟数更少；
- 具备可扩展性，为目前和未来提高NVM性能留出空间；
- 提供端到端的数据保护功能，支持标准的安全协议，例如Trusted Computing Group协议；
- 庞大的生态系统提供强大的支持，将于2012年下半年推出大量相关产品。

NVMe是新一代存储接口，为实现高性能而进行了优化，对于想用存储解决方案增强竞争优势的企业客户而言，是理想选择。

支持性器件和强大的生态系统

就系统设计师而言，采用NVMe远远算不上是“冒险”行为，因为NVMe正在快速“成长”。一个引人注目的强大联盟支持并开发NVMe，这个联盟由值得信赖的、拥有丰富经验的成员公司组成。NVMe标准在发布之前，经过了严格的审查和评估。一个令人惊叹的庞大生态系统已经形成，这有助于加速人们采用可靠、高性能的NVMe解决方案。已开发出的NVMe器件包括IDT公司不久前推出的、具备原生PCIe Gen 3的单芯片NVMe企业级闪存控制器。这种16或32通道IC融进了IDT公司在交换技术领域的实际经验，支持SSD供应商转向高吞吐量、低延迟设计。IDT、英特尔和LSI已经开发了基于标准的NVMe软件驱动程序，测试和测量领域的专家级公司，例如LeCroy和安捷伦，也在提供NVMe协议分析仪。

NVMe生态系统为SSD开发人员提供了开发框架和支持，其中包括企业级2.5英寸SSD外形尺寸规范，该规范于2011年12月发布，已经得到了业界的广泛支持，专注于解决连接器规格、可热插拔性等问题，以期为用户提供高可用性和实用性。此外，符合NVMe要求的标准开源套

件以及UNH不久前成立的NVMe互操作性实验室 (Interoperability Lab) 有助于确保各种产品符合标准并实现互操作性。

图3 IDT的NVMe 2.5英寸SSD 基准设计, 基于IDT新的16通道PCIe企业级闪存控制器 (89HF16P04AG3)



NVMe使用模式

NVMe PCIe SSD 有几种使用模式。这些使用模式有助于说明这种主控制器接口标准的真实好处。

在集中式/中央存储系统中实现高性能存储——在分层的企业级存储系统中, 用 PCIe SSD 阵列实现高性能层, 可以极大地提高总体存储系统的性能。用于系统互连的交换机与 PCIe 闪存控制器之间的无缝互操作性是关键。运用支持 NVMe 的兼容闪存控制器 (例如 IDT 新的 16 通道或 32 通道器件), 开发人员可以消除性能瓶颈, 减少延迟, 在有些情况下, 可将延迟减少 50%。

直接连接服务器的高速缓存 ——在企业级存储应用中, 基于 PCIe SSD、为读操作密集型工作负载而优化、用于单台主服务器的闪存高速缓存解决方案极大地减小了延迟、提高了吞吐量。在一个应用环境中, 随着安装直接连接高速缓存的服务器越来越多, 出现了高度可扩展的 I/O 处理模式。通过不断地自动确定哪些数据使用得最为频繁, 并将这些数据高速缓存到基于服务器的 PCIe 卡上, 读操作密集型应用的性能可以显著提高。直接连接服务器的高速缓存解决方案避开了访问网络存储系统的开销, 因此一般能将响应时间从数毫秒减少到数微秒。NVMe 可以更紧密地集成到系统中, 因而能发挥出该技术的最大性能潜力。在使用标准软件驱动程序时, NVMe 还能确保最大限度地提高吞吐量, 并最大限度地减小延迟。

服务器中的高性能硬盘 ——这类应用采用格式为标准 2.5 英寸的、可正面装盘的 PCIe SSD。这种 PCIe SSD 的使用方式与传统硬盘类似, 方便集成, 提高了可扩展性。NVMe 接口使可热插拔的 SSD 能直接连到 PCIe 主机总线上, 同时能最大限度地提高性能, 并提供标准的企业级功能。PCIe 可在固态存储系统、CPU 和系统内存之间实现直接连接。

总结

NVMe 可扩展主机控制接口标准背后是一个已经确立的、日益壮大的生态系统, 有大量专用器件, 能在企业级应用中提供很高的性能, 并最大限度地释放 PCIe SSD 的潜力。

对高性能企业级存储的需求在日益增长, 现有的专有 PCIe SSD 部分满足了这种需求。不过, 在 NVMe 以及 IDT 闪存控制器等兼容器件出现之前, 专有驱动程序严重阻碍了 PCIe SSD 器件的广泛采用。现在, SSD 开发人员可以清除性能瓶颈, 满足日益增长的、高速存取大量数据的要求了, 因为他们有了所需的标准高性能主机控制接口、企业级闪存控制器、支持框架和工具。 **CEM**