摘 要

TCP（Transmission Control Protocol）是互联网中的一个重要协议，在互联网中的到了广泛的应用。提升TCP服务的性能可以降低服务器集群的数量，降低功耗，具有很高的商业价值和环保意义。目前以太网的发展速度远高于存储器和CPU的发展速度，存储器访问和CPU处理网络协议已经成为TCP的性能瓶颈。网络带宽的不断增大对CPU造成了沉重的负担，通过优化TCP处理机制，可以降低主机开销，提升TCP性能。

传统优化TCP处理机制的方法中，协议处理仍由主机CPU执行。TOE（TCP Offload Engine）将TCP协议处理的功能完全卸载到网卡中执行，极大的提高端系统TCP性能，但其实现特别复杂，并且存在安全性和兼容性问题。LRO（Large Receive Offload）技术通过合数据报文减少协议栈处理报文的数量，降低CPU开销，但其工作在网卡驱动程序层面，报文合并工作仍由主机CPU执行，不能很大程度上减轻CPU的负担。

针对TOE和LRO技术的缺点，本文提出使用多核NPU作为网卡卸载TCP乱序报文重组功能、合并报文加速TCP的思想，本文主要工作如下：

（1）首次提出使用多核NPU作为网卡，卸载TCP乱序报文重组功能，并将同一个TCP连接上的数据报文合并后交由内核协议栈处理，减少协议栈处理报文的数量和网卡产生中断的数量，提升端系统TCP性能的思想。

（2）设计了系统的框架结构和功能组成，并针对多核NPU的特点提出多接收报文描述符环、合并报文校验和计算优化、接收报文处理线程DMA负载均衡、主动ACK机制等系统优化技术。

（3）基于XLS416开发平台实现系统，并在10Gbps网络环境中测试其性能，取得4.9Gbps的TCP接收数据吞吐量。

主题词：TCP乱序重组；TOE；LRO；多核NPU