

# 利用 NP 实现 RPR 节点模块方案研究

王洪刚, 李维民, 李勇军

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

**摘 要:**弹性分组环草案被提出后,迅速成为研究的热点,但专用的 RPR 芯片还未商品化。文中提出了一种利用不支持 RPR 协议的网络处理器借助协议转换器来构建 RPR 模块的设计方案。协议转换器的主要功能是 RPR/Ethernet 帧转换和接口转换,分析了 RPR 节点模块的结构和功能,讨论了协议转换器的实现。

**关键词:**弹性分组环(RPR);网络处理器(NP);协议转换器

**中图分类号:**TN015 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2005)01-0060-03

随着 Internet 的迅速增长,数据业务逐渐成为网络传输的主体,同时骨干网和接入网的建设也有了长足发展,城域网已经成为整个网络的瓶颈。基于时分复用(TDM)的 SONET/SDH 环是目前城域网采用的主要技术。SONET/SDH 是基于电路交换的语音传输技术,在传输数据业务时有很多缺点;以太网技术虽然适合数据业务传输,但在执行快速保护机制和共享链路带宽方面有困难。RPR 协议作为基于分组的媒介接入协议(MAC)被提出来解决城域网的这些问题<sup>[1]</sup>,已成为研究的热点。

## 1 弹性分组环与网络处理器

弹性分组环(Resilient Packet Ring, RPR)是为数据包的优化传输而提出来的,主要定义了一种新的 MAC 层协议,对应于 OSI 参考模型的第二层,它对物理层是透明的,可以支持多种物理层,它有许多自己的特点:如双环结构、拓扑自动发现、弹性保护、空间重用、带宽动态分配、公平接入等。RPR 特别适合于环形拓扑,它的出现为城域网中的数据业务传输提供了一个很好的解决方案。

网络处理器(Network Processor, NP)是面向网络应用领域的特定指令处理器,是面向分组处理的、具有体系结构特征和/或特定电路的、软件可编程器件<sup>[2]</sup>。网络处理器内部通常由若干微码处理器和若干硬件协处理器组成,多个微码处理器并行处理,通过预先编制的微码来控制处理流程。而对于一些复杂的标准的操作(如内存操作、路由表查找算法、QoS 的拥塞控制算法、流量调度算法等)则采用硬件协处理器来进一步提高处理性能。网络处理器具有的优势如下:①高性能;②可以灵活扩展的硬件特性;③高可靠性;④丰富的流分类、拥塞管理、队列调度和 QoS 功能;⑤管理更加方便有效;⑥可以实现灵活组合。目前专用的 RPR 芯片尚未商品化,而商用网络处理器则不支持 RPR 协议。本文提出了用网络处理器借助协议转换器来实现 RPR 模块的设计方案。

## 2 RPR 节点模块

RPR 节点模块的功能框图如图 1 所示。RPR 节点包括 2 个相同的功能块,每个功能块相应的负责内环或外环处理。功能块由线路处理器(Line Processor LP)控制。目前的商用网络处理器(NP)不支持 RPR 协议,但是支持以太网协议,所以构建 RPR 节点所要求的协议转换器的功能是把 RPR 协议转换为以太网协

收稿日期:2004-06-23

基金项目:军队科研基金资助项目

作者简介:王洪刚(1974-),男,山东莱阳人,硕士生,主要从事网络技术研究。

议,反之亦然。通过使用协议转换器,不管网络处理器是否支持 RPR 协议,都可以构建 RPR 节点。图 1 中的协议转换器负责协议转换功能,协议转换器定位于 MAC 和 NP 之间,检查从 MAC 接收到的数据包的包头<sup>[3]</sup>。如果是控制包,就分发到 LP;如果是数据包,包头将被去掉,去掉包头的包以以太网帧格式分发到 NP。

### 2.1 POS(Packet Over SONET)接口块

POS 接口块包括光模块、SERDES 和成帧器。光模块负责把输入光信号转变为电信号并转发给 SERDES。串行信号由 SERDES 接收转换为并行信号发送给成帧器。成帧器处理接收到的包的 SONET 头和 HDLC/PPP 头。处理过的包经 SPI - 3 接口(系统分组接口 3)转发给 MAC。

### 2.2 MAC

RPR MAC 检查接收到的包的包头,执行包头相关内容的功能。MAC 具有连接成帧器和协议转换器的 SPI - 3 接口和连接对偶 RPR MAC 的 8B/10B 接口。

### 2.3 网络处理器

网络处理器检查输入包的 IP 地址,执行包分组分类,相关的 QoS 功能和交换接口功能。NP 发送/接收基于以太网帧格式的到达/来自协议转换器的包。

### 2.4 协议转换器

协议转换器有 3 项主要功能:①LP 接口功能;②接口转换功能:MAC 的 SPI - 3 接口转换为网络处理器的 FlexBus 接口,反之亦然;③RPR 包头处理功能。

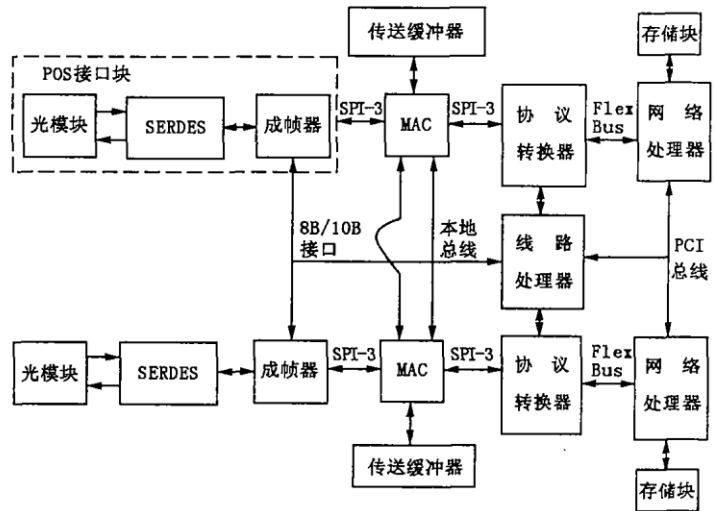


图 1 RPR 节点模块框图

## 3 协议转换器的实现

协议转换器包括 3 个功能块:SPI2Flex 块、Flex2SPI 块和 LP 接口块。

### 3.1 SPI2Flex 块

来自 MAC 的包的头部在这里被检查。如果包是拓扑包,该分组被分发给 LP 接口块;如果包是数据包,该包被写入 SPI2Flex 块内部的双端口 RAM(DPRAM)块。DPRAM 块包括 2 个 MTU 字长的 DPRAM。DPRAM 块分成使用乒乓模式的 2 个 1 个 MTU 字长的 DPRAM。当 NP 产生 READ 信号后,存储的包被读取,来自 DPRAM 块的包有 2 字节的 RPR 包头。以以太网帧格式转发该包到 NP 时,2 字节的 RPR 包头应该被移去。没有 RPR 头的包被排成 32 位宽分发给 Flex Bus 接口块。Flex Bus 接口块通过 Flex Bus 接口把它传送给 NP。

### 3.2 Flex2SPI 块

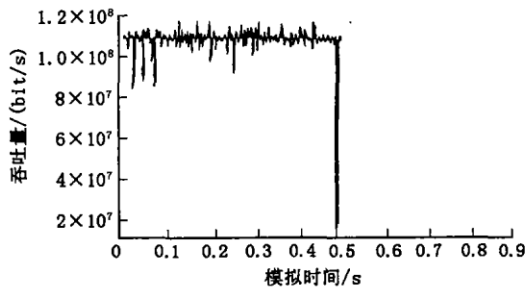
接收自 NP 的包以 32 位宽存储在 DPRAM。如果优先级控制块允许 READ 处理 DPRAM,存储的包将被读出。因为 NP 以基于以太网帧格式发送包,该包没有 RPR 包头。所以 2 字节的 RPR 包头应该被加到包,字节排好序的包通过 SPI 接口块传送给 RPR MAC。

### 3.3 LP 接口块

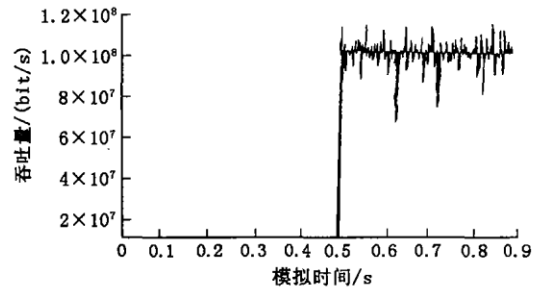
接收自 SPI2Flex 块的拓扑包以 32 位宽存储在 DPRAM。然后控制包 READ 块被通知 WRITE 进程完成。控制包 READ 块产生 1 个中断信号来通知 LP 有 1 个控制包在 DPRAM 块等待被读取。LP 通过通用处理器总线接口为这个包产生 1 个 READ 信号,控制包 READ 块以 32 位宽度把它转换成 16 位宽然后转发给 LP。

## 4 系统仿真

可以采用的网络处理器有多种,如 Motorola 的 C-5 等。编程可采用 C++ 或 VHDL 语言<sup>[4]</sup>。软件仿真表明该方案能够实现 RPR 的基本功能。图 2 是 2 个节点相隔 0.5 s 向同一个节点发送流量而实现空间重用的仿真图。



(a) 节点 1-3 吞吐量与时间关系图



(b) 节点 2-3 吞吐量与时间关系图

图 2 节点 1、节点 2 间隔 0.5 s 向节点 3 发送流量仿真图

## 5 结束语

本文给出了使用不支持 RPR 协议的网络处理器利用协议转换器实现 RPR 节点模块的设计方案。协议转换器的主要功能是 RPR/Ethernet 帧转换和接口转换。这一方案对搭建 RPR 试验平台进行 RPR 性能研究和开发具有很强的实用意义。

### 参考文献:

- [1] 陶智勇,张继军,包立明,等. 弹性分组环[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2003.
- [2] Andreas Kirstadeter. Implementation of Resilient Packet Ring Nodes Using Network Processors[A]. IEEE,2003,191-291.
- [3] Sang Woo Lee, Heyung Lee, HyeongHo Lee, et al. An Implementation of Protocol Converter for RPR (Resilient Packet ring) Module[A]. IEEE,2003,218-222.
- [4] 吴伟,惠晓滨,沈建明,等. 基于 Monte Carlo 仿真的重大型号工程进度风险研究[J]. 空军工程大学学报(自然科学版),2003,4(5):7-9.

(编辑:门向生)

## Scheme Research of Resilient Packet Ring Node Module Based on Network Processor

WANG Hong-gang, LI Wei-min, LI Yong-jun

(The Telecommunication Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710077, China)

**Abstract:** After the RPR (Resilient Packet Ring) protocol draft has been proposed, RPR promptly becomes a hotspot of research. But the special RPR chips are not commercialized. This paper proposes a design scheme of the RPR module using a NP which does not support the RPR protocol and implement a protocol converter. The protocol converter mainly serves the functions of RPR / Ethernet frame conversion and interface conversion. The structure and function of the RPR module are described and the implementation of protocol converter is discussed.

**Key words:** resilient packet ring (RPR); network processor (NP); protocol converter