

# GPON 中业务数据的同步机制设计

曾兴胜, 黄 东

(东南大学 自动化学院, 江苏 南京 210096)

**摘 要:**文中设计了 GPON 业务数据同步的实现机制。吉比特无源光网络(GPON)是旨在实现全业务的下一代宽带接入网技术,由于具有高带宽、低成本和较高的 QoS 保证等优点,受到广泛关注。GPON 业务数据同步的实现机制采用同步段的组织机制,通过 OLT 用户数据管理主机定时周期性广播同步标识符,实现用户数据处理机和用户数据管理备机上的数据得到实时更新,使得用户数据管理主机发生故障时业务保持连续。它既能满足时间上的实时性,又能在系统上电和主备倒换时对数据进行批量同步。同时针对基于 GPON 的 FTTH 应用场景,分析了同步段同步机制的优缺点。

**关键词:**吉比特无源光网络;光线路终端;数据同步;同步段;标识符

**中图分类号:**TP31

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2010)02-0033-04

## Design of Mechanism for Service Data Synchronization in GPON

ZENG Xing-sheng, HUANG Dong

(School of Automation, Southeast University, Nanjing 210096, China)

**Abstract:** A mechanism for service data synchronization in GPON was designed. Gigabit passive optical network was a next generation broadband access network with the purpose of achieving full service access, and it was widely considered for characteristics of high-bandwidth, low-cost and good QoS (Quality of Service). The mechanism for service data synchronization in GPON updated immediately data in data processor and data manager by using an organization mechanism "synchronization segment" and broadcasting synchronization identifier periodically. It met the requirement of real-time and batch of data synchronization when the system was turned on and switched. Meanwhile advantages and disadvantages of the mechanism were analyzed in the application scene of FTTH based on GPON technology.

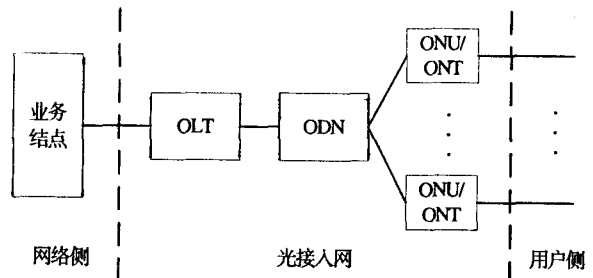
**Key words:** GPON; OLT; data synchronization; synchronization segment; identifier

## 0 引 言

随着 IPTV、视频会议、Triple-Play(语音、图像、视频)等各类宽带业务的发展,以及用户对网络带宽的要求的不断增加,宽带接入技术已经进入“光进铜退”的发展趋势。作为“光进铜退”的主要技术,GPON(Gigabit-capable Passive Optical Network)接入技术是一种点到多点的光纤接入技术,可为用户传送吉比1特以上速率的业务数据流,因此越来越受到网络运营商和用户的青睐<sup>[1]</sup>。

根据 ITU-TG.984.1 标准,GPON 由局端的 OLT(Optical Line Termination,光线路终端),ODN(Optical Distribution Networks,光分配网络)以及用户侧的 ONU(Optical Network Unit,光网络单元)组

成<sup>[2]</sup>。其组成结构如图1所示。OLT 放置在中心局端,其功能是为 ODN 提供网络侧与其它网络之间的接口并经一个或多个 ODN 与 ONU 通信;ODN 由无源光分路器和光纤构成,在 OLT 和 ONU 间提供多个光通道;ONU 位于用户侧,提供用户侧接口并与 ODN 相连,用于实现光接入网的用户接入。



OLT (Optical Line Termination) —— 光线路终端

ONU (Optical Network Unit) —— 光网络单元

ONT (Optical Network Termination) —— 光网络终端

ODN (Optical Distribution Network) —— 光分配网

图1 GPON组成结构图

收稿日期:2009-05-04;修回日期:2009-08-15

作者简介:曾兴胜(1986-),男,江西赣县人,硕士研究生,研究方向为嵌入式系统、宽带接入技术;黄东,副教授,硕士生导师,研究方向为控制理论与应用、软件工程。

GPON 的 OLT 系统主要由用户数据管理主机(以下简称主机)、用户数据管理备机(以下简称备机)、用户数据处理机(以下简称处理机)、业务与业务数据控制机组成,如图 2 所示。

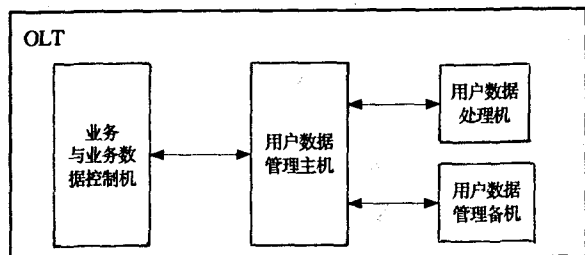


图 2 OLT 系统数据同步模块组成图

其中用户数据管理主机管理控制整个 OLT 的数据流。用户数据管理备机是备用系统,系统工作时存储着业务和用户数据及相关的配置信息,当用户数据管理主机出现故障时自动主备倒换,主机重启,备机变为主机。用户数据处理机用于处理用户数据,并通过 TDM(时分复用)方式将业务数据广播至每个 ONU。业务与业务数据控制机将业务网络的数据传送至用户数据管理主机,由管理主机分发至处理机进行处理。因此,用户数据管理备机需实时保持与用户数据管理主机的数据的同步,当有数据更新时用户数据管理备机需通知用户数据处理机实时处理。用户数据管理主机与用户数据管理备机、用户数据管理主机与用户数据处理机之间需保持数据同步,以使用户数据和业务数据不会丢失,保证上下行业务畅通。

常见的数据同步方法主要有事务控制法、复制控制法、消息队列法<sup>[3,4]</sup>以及 syncML 协议法<sup>[5]</sup>。事务控制法采用两段锁协议以实现全局事务和局部事务的一致性调度及更新各副本数据,是一种事件触发的同步机制。复制控制法采用数据库的复制机制,有同步复制法和异步复制法以实现源数据库与目标数据库的数据同步。此种方法通信量大,需要占用大量的内存,对系统的处理速度有较高的要求。消息队列法采用一个共享的消息队列,通过进程通信机制交换数据信息。该方法是一种异步更新方法,容易错读数据,可靠性低。syncML 协议法是为每个设备维护一个数据库文件,同步发生时,找到这个设备的数据库文件,发送数据库文件中标志位为需要同步的记录,完成操作后,清除相应记录的标志位。这种方法数据传输的负载大,适用于大型移动网络。

对于 OLT 这种需传输大容量数据但存储空间较小的嵌入式实时系统而言,使用上述方法显然无法满足要求<sup>[6]</sup>。文中介绍的基于同步段的同步机制,是基于定时器的同步机制,可靠性好、效率高,可根据需要

进行实时同步和批量数据同步。

## 1 同步机制设计

针对主机、备机、处理机与业务控制机之间吉比特级的大流量数据转发,先将数据划分成长度一定的“同步段”,采用同步段同步机制以实现主机与备机、主机与处理机之间的数据同步。数据更新时进行实时同步,系统上电、备机、处理机重启或主备倒换时进行批量同步。

### 1.1 概念

**结点:**由一个表示是否已被占用的标志和定位业务存储数据条目的索引构成。

**同步段:**是进行数据同步的“组织机制”,每个同步段由若干结点组成。

根据同步的类型可将同步段分为更新段和删除段。更新段是用于结点数据被更新的同步,删除段是用于结点数据被删除的同步。根据同步的目的地可将同步段分为备机同步段和处理机同步段。备机同步段用于将业务数据同步到备机上,处理机同步段用于将业务数据同步到处理机上。因此,主机中有四条同步段:备机更新段、备机删除段、处理机更新段、处理机删除段。一条同步段的结点数一条支撑消息可容纳的业务数据条目数。由于可能出现同一端口的同一业务数据连续更新两次,但更新的数据内容不同的情况,同步段在发送时必须存储一个同步标识符,这样就可以唯一确定是哪次同步发送的回应信息,发送回应信息时需将此标识符传回至发送端。

### 1.2 建立数据条目与同步段结点之间的关联性

每一条数据分配有一个索引,每个同步段结点分配有一个下标。同步段作为数据条目的组织机制,在同步前需先确定它们之间的关联性。

主机内存储的数据分为静态数据和动态数据。对于静态数据,同步段结点是静态分配的,因此这个关联关系是静态的。对于动态数据,同步段结点是动态分配的,因此关联关系是动态的,需要动态获取空闲同步段结点的下标,将此下标作为数据条目的一个属性存储下来;删除数据条目后,需释放此同步段结点。

数据条目与同步段之间的关联性是双向的,可以进行双向定位。同步段结点存储了业务数据条目的索引,因此可以根据索引定位具体业务数据;同样业务数据存储了同步段结点的下标,这样当业务数据变化时可以通过此下标通知主机与备机更新数据。

### 1.3 同步段同步机制

在业务数据同步前,备机和处理机需在主机上注册,注册内容有数据同步类型、获取和设置需同步的业

务数据等。

采用定时器定期扫描同步段上是否存在未同步的结点,如果有则发送该结点的业务数据。如果同步的目的机发生异常(如备机、处理机掉电),此时则删除整条同步段。

业务与业务数据控制机、管理机、管理备机、处理机间关系如图3所示。增加、删除处理机和业务数据发生变化时业务与业务数据控制机发消息给管理机,管理机将数据同步至备机和处理机,备机和处理机完成数据同步后向管理机回应消息,管理机收到回应消息后,通知业务与业务数据控制机数据同步完成。

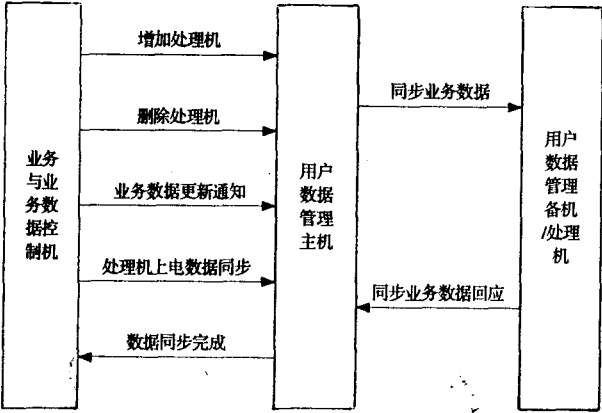


图3 控制机、管理机、处理机关系图

系统运行时若发生业务数据或用户数据更新(增加、删除、修改)时,业务与业务数据控制机发送数据索引通知主机数据已被更新;主机收到索引后通知备机与处理机更新数据并执行相应的操作处理。当系统上电、处理机上电、主备切换时,备机、处理机先清空保存的数据,向主机发出同步请求,经主机同意后更新数据。

同步流程如图4所示。

(1)主机的数据发生变化,更新同步标识符及对应结点的存在标志位和索引。

(2)主机向处理机及备机定时广播所有同步段的同步标识符。

(3)处理机、备机接收到主机的同步标识符后,与本地的同步标识符相比较。如果某数据段标识符不一样则向主机发消息申请更新此同步段的数据,否则同步结束。

(4)主机接收到同步数据更新请求后,根据关联关系发送该同步段上的结点所对应的业务数据给目的机,按同步段结点索引对应的次序排列业务数据。发送需同步的业务数据时,可能只发送某结点的某一业务数据,也可能同时发送某结点的所有业务数

据。同时发送结点的所有业务数据有两种情况:第一种情况是集中数据同步(如备机上电、处理机上电时的业务数据同步);第二种情况是某结点上一轮的某业务数据实时同步还未结束,但需要同步下一业务数据。这种情况需将业务数据类型改为“同步所有数据”。

(5)处理机、备机接收到数据后,进行数据更新,先删除原有同步段结点位置对应的业务数据,再用收到的新业务数据进行更新。

(6)备机将更新后的本地所有同步段标识符作为回应消息发送给主机,通知主机已收到同步数据,处理机不回应。主机利用回应信息中的同步段标识符与本地的同步段标识符进行比较以判断备机同步是否完成。

若业务数据都更新成功,则修改此同步段的结点内容,更新同步段标识符为主机信息中的标识符,否则不修改同步段信息,返回比较接收的标识符与本地标识符。

(7)主机接收备机回应的同步段标识符后,确认更新数据同步完成,并删除同步段上对应的结点。

由以上流程可见,在效率上,支持主机同时对多个处理机同步数据,每个处理机对应有自己的同步段,互不干扰;不同处理机的同步段可以同时发送同步数据。在可靠性上,利用定时器机制,定时重发未收到确认的结点数据,没有收到回应消息则不断重发同步数据,除非同步目的机(备机、处理机)工作异常,可靠性可由回应消息保证。在并发性方面,支持主机同时对备机和处理机同步数据,即同一个结点在两条链路中可以处

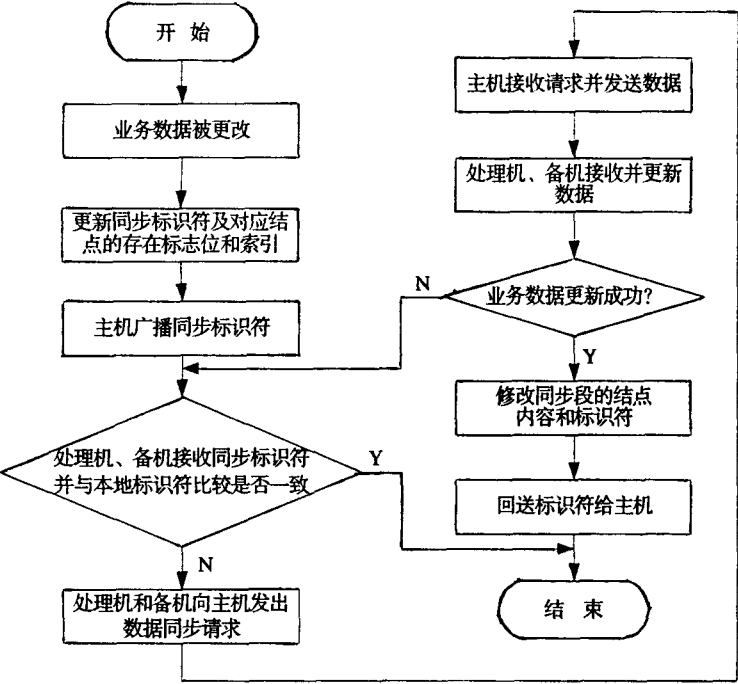


图4 数据同步流程图

于不同的先后次序位置。在时序性方面,同一个处理机的同步段上先加入同步段的结点数据先发送,不收到回应则不能发送下一个结点数据。

#### 1.4 同步段同步机制的优点与缺点

同步段同步机制采用同步标识符判断数据是否已更新,可以实时同步被更改的数据,这种同步机制具有以下优点:

(1)对业务相关数据提供统一的数据同步机制,可确保同步的可靠性,系统上电和主备切换时同步数据的效率高;

(2)可以并发向多个处理机、备机下发同步数据;

(3)同步失败时支持重发机制以保证同步的可靠性;

(4)同时支持业务数据的实时同步和批量同步;

为防止主机收到的回应信息太多,造成拥塞,处理机数据更新后不向主机回送本地结点标识符,因此不能判断处理机数据何时同步完毕,这是此机制的主要不足,但对处理机数据的更新不会带来影响。

基于 GPON 的 FTTH(光纤到户)凭借其业务承载率高, OAM (Operation, Administration and Management, 操作管理维护)功能和扩展能力强等特点,受到了许多运营商的肯定,在不久的将来能够得到很好的发展<sup>[7]</sup>。这种同步机制特别是在 OLT 系统刚上电和主备切换时的批量数据同步中效率高、可靠性强,优势更明显,因此在 GPON 接入技术中是一个很好的选择。考虑到嵌入式系统的内存较小,本机制具有很好的实用性和很高的可靠性。随着光纤接入向下一代 PON 演进,接入网应具备更高传输效率、更大分路比的特点,需要更高效的传输机制<sup>[8]</sup>,同步段机制也可满足 10G GPON 及 NG PON 的高带宽、多业务、上下行

流量大等要求的需要。

## 2 结束语

文中提出的基于同步段的数据同步机制,将业务数据分成若干条数据段,通过同步段的结点位置和数据条目的索引来定位数据,再将数据转发,为保证 QoS 提供高保障。这种机制效率高、可靠性强,是 GPON 接入技术中实用的数据同步机制。随着 GPON 技术趋向成熟,其将在光纤接入网中得到广泛的应用,同步段机制对多业务数据的实时传输具有重要的现实意义。

#### 参考文献:

- [1] 王秉钧,王少毅.接入网技术[M].北京:机械工业出版社,2005:1-8.
- [2] Gigabit-capable passive optical network (GPON): General characteristics[S]. ITU-T Recommendation G. 984. 1, 2003.
- [3] 喻丹丹,涂国庆,陈珉.分布式数据库系统中数据一致性维护方法研究[J].国防科技大学学报,2002(3):77-80.
- [4] 崔伟,汪诗林.分布式系统中数据同步机制的研究与实现[J].计算机工程与设计,2007,28(10):2259-2261.
- [5] SyncML, SyncML sync Protocol, version 1.0.1[EB/OL]. 2001-06-15. [http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/syncml/syncml\\_protocol\\_v101-20010615.pdf](http://www.openmobilealliance.org/tech/affiliates/syncml/syncml_protocol_v101-20010615.pdf).
- [6] 霍洪涛. GPON 光纤接入网络的发展趋势[J]. 电信科学, 2008(12):91-93.
- [7] 何小玉. 光纤接入及 FTTH 技术与应用分析[J]. 电信科学, 2007(5):21-25.
- [8] 陈洁. GPON 技术标准的最新进展[J]. 电信技术, 2009(3):51-53.
- [9] 波[J]. 武汉大学学报:信息科学版, 2004, 29(1):80-83.
- [7] 胡峰,孙国基. Kalman 滤波的抗野值修正[J]. 自动化学报, 1999, 25(5):692-693.
- [8] Weiss V, Andor L, Renner G. Advanced Surface Fitting Techniques[J]. Computer Aided Geometric Design, 2002, 19(6): 19-42.
- [9] Lirakis C B, Bonqiovanni K P. Automated Multibeam Data Cleaning and Target Detection[J]. Proc. of IEEE, Oceans, 2000(1):719-723.
- [10] Canepa G, Bergem O, Pace N G. A New Algorithm for Automatic Processing of Bathymetric Data[J]. IEEE Journal of Oceanic Engineering, 2003, 28(1):62-77.
- [11] Shaw S, Arnold J. Automated Error Detection in Multibeam Bathymetry Data[J]. Proc. of IEEE, Oceans, 1993(11):89-94.

(上接第 32 页)

社,1999:198-201.

[12] 施法中. 计算机辅助几何设计与非均匀有理 B 样条[M]. 北京:高等教育出版社,2001:55-113.

[2] 王学伟,殷艳华,郭明,等. 基于模板卷积的平滑滤波在野值剔除中的应用[J]. 红外技术, 2008, 30(6):321-323.

[3] 李景熹,王宇,王树宗,等. 观测值中野值的判别与处理方法仿真研究[J]. 微计算机信息, 2006, 22(5-1):140-142.

[4] 张婷,汪渤. 连续型野值判别的新方法[J]. 东南大学学报:自然科学版, 2005, 35(S11):225-227.

[5] Huang Motao, Zhai Guojun, Wang Rui. The Detection of Abnormal Data in Marine Survey[J]. Acta Geodactica Et Cartographic Sinica, 1999, 28(3):269-276.

[6] 阳凡林,刘经南,赵建虎. 多波束测深数据的异常检测和滤