

图7

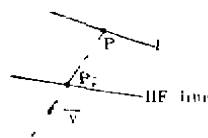


图8

3. 算法的优化处理

上述求取轮廓线的五个步骤中,可以进行如下的优化处理,以提高算法速度与效率。

(1)步骤(2)进行包含性测试时,对 BF-line 型线中点 $\bar{P}$,不必与体的所有面进行测试,而只要与体的可见面进行测试,并且应该把与该棱线 l 相邻的两个面排除在外。

(1)步骤(3)中,为了避免不必要的繁琐计算,

提高计算与判断的稳定性,求棱线可能的分界点时,我们只求真正改变线段可见性的分界点,这些点是该棱线与体的可见 BF-line 型线的重影点,且必须满足棱线 l 上的点 P_1 较 BF-line 型棱线上点 P_2 离观察点远的条件,如图8所示。这样,每相邻两段的可见性互为相反,即可见与不可见段交替出现,从而没有必要对每一个分段进行可见性测试,而只需对第一段进行可见性测试即可。

上述两个优化算法的结果,大大提高了轮廓线的求取速度。

参 考 文 献

- [1] D. F. 罗杰斯[美]著,梁友栋等译,计算机图形学的算法基础,科学出版社,1987
- [2] 朱仁芝等,三维形体消隐及相贯线的一种新算法,中国科技大学学报,22(3),1992
- [3] 谭浩强,C 程序设计,清华大学出版社,1991年

(上接第88页)

证明思路:考虑到 $n_b \leq 3$ 时结论易于验证,可设 $n_b \geq 4$ 。由于 M 的对偶 $D(M)$ 为拟正则3-均匀超图,可以证明,对超图 $D(M)$ 有,① $\lambda(D(M)) \geq 3 \lfloor 3n_p/n_b \rfloor - 3$,与最优值 $(\leq 3 \lfloor 3n_p/n_b \rfloor - 1)$ 至多相差二,② $d(D(M)) = 2$ 和 $d(D(M)) = 2 - 6n_p/(n_b^2 - n_b)$ 都达到最小值。对超图 G , (4)式亦成立,结合(1)式,定理得证。

该定理说明,对于任意的总线条数 n_b 、处理机个数 n_p 满足(5)式而不满足(6)式,同时具备下列性质的三端口多总线结构 M 是普遍存在的:①容错性最佳(较佳);②通信延迟很小;③极易扩充性。同时,可以证明:在(5)式成立、(6)式亦成立时仍有上述结论。因此,在(5)式成立时,综合指标很好的三端口容错多总线结构具有广泛存在性。

注意,与二端口情形相同:①当(5)式成立时,并非所有的三端口多总线结构都具有很好的综合指标,②当(5)式不成立时,综合指标很好的三端口容错多总线结构不具有广泛存在性。

本文得到:在处理机较多时,综合指标很好的2

3端口容错多总线结构具有广泛存在性,并相信此结论可推广到三端口以上情形。

参 考 文 献

- [1] Pradhan D. K., Communication structures in fault-tolerant distributed systems. Networks, 23(1993)
- [2] Chen Tinghuai, Fault diagnosis and fault tolerance: a systematic approach to special topics, Berlin: Springer-Verlag, 1992
- [3] 陈廷槐等,超图的连通性和容错多总线系统的设计,中国科学(A辑),1987,12
- [4] 何中市等,多总线系统的最优总线容错性分析与设计,重庆大学学报,1995,1
- [5] 杨晓帆等,一类容错多总线结构,计算机科学,1996, No. 1
- [6] 杨晓帆等,容错多总线结构与超图,同上
- [7] Berge C., Graphs and hypergraphs, North-Holland Publishing Company, 1973

84-88,60 工作站群机系统与交换式局域网

顾宏 石教英 金永勤

(浙江大学CAD&CG国家重点实验室 杭州 310027)

TP338

TP393.1

摘 要 共享型商用局域网的通讯性能较差,限制了工作站群机系统的应用,引入交换式局域网将能从根本上解决这个问题。

关键词 工作站群机系统,通讯性能,共享型局域网,交换式局域网。

局域网

网络

过去,构造高性能计算系统只有巨型机(以CRAY为代表)的方法,后来,出现了大规模并行处理(MPP)系统。最近几年,随着工作站性能的迅速提高和价格的快速下降,一种新的并行处理系统应运而生,这就是工作站群机(Workstation Cluster)系统。简单地说,工作站群机并行处理系统就是将一组工作站和服务(还可以有小型机和巨型机等)用互连网络连接起来,并配以相应的支撑软件(主要是消息传递程序和并行程序开发环境)。

实现工作站群机系统互连的最简单的方法就是采用现成的商用局域网(如以太网),称之为网络型群机系统。这种系统廉价、易行,而且系统的资源具有复用性,网络上的工作站既是普通工作站,又是并行系统内的一个处理单元,但是,网络型群机系统有一个致命弱点,与MPP系统相比,系统处理机间的通讯速度太慢。决定并行处理系统通讯速度的两个主要因素是网络延迟和传输速率。一个性能好的互连网络应同时具有低网络延迟和高传输速率。但在采用以太网的网络型工作站群机系统中,其网络延迟几乎是典型MPP机(如DELTA)的30倍,传输速率则相差更多。这种低性能的通讯机构严重地限制了局域网型工作站群机系统的应用。

为了解决这一问题,国外一些厂商开发了专用硬件作为工作站群机系统的互连网络。IBM以Switch技术为基础,推出了两种专用通讯交换器:Bit-3和IBM V-7。Convex以共享存储器技术为基础,推出了共享存储器接口SMI,在其META系列

中,每一个SMI支持8台HP工作站互连,可实现32台HP工作站的群机系统。以上三种互连机构与DELTA机相比,在网络延迟和传输速率方面已难分伯仲。美国卡内基-梅隆大学(CMU)在其实验系统Nectar上,精心优化了硬件通讯机构,并采用最新的通讯技术ATM(异步传输模式),网络达到了非常高的性能。几种工作站群机系统通讯性能及与典型MPP机通讯性能的比较见表1。

表1 工作站群机系统与典型MPP机通讯性能比较

机 型	网络延迟(ms)	传输速率(MB/S)
RS/6000(Ethernet)	3.5	0.05-0.1
RS/6000(FDDI)	<1	4
DELTA(MPP型)	0.13	5-7
RS/6000(Bit-3)	0.24	10
RS/6000(IBM V-7)	0.14	3-5
Convex SMI	<0.3	14
CMU Nectar	0.35	10/100(未来)

但那些专用互连硬件结构复杂价格昂贵,并且通用性差,如果选用通用的工作站群机系统支撑软件(如PVM),由于这些软件大都是基于UNIX Socket、TCP/IP和以太网、FDDI局域网设计的,专用通讯硬件就显得不合适了。同样地,随着工作站群机系统节点机的更新换代,专用通讯硬件又需要新设计,系统的兼容性、移植性较差。

幸好,商用局域网在这几年里正从共享型向交换型发展,交换式以太网中使用的Switching技术

顾宏 男,生于1964年,主要从事并行计算机体系结构方面的研究。石教英 教授,博士生导师,主要研究领域为计算机并行处理、计算机图形学/CAD、多媒体技术及科学计算可视化。

共享存储器和 ATM 信元交换技术,与那些实验性的专用通讯硬件的出发点是一样的,但交换式以太网和正在开发中的 ATM 信元交换机都是通用性商业化的,因而系统兼容性、移植性好,应用广泛,成本也将大幅度下降。

1 局域网的发展

1.1 共享型局域网

目前我们所用的局域网络,无论是10Mbps以太网、2.5Mbps ARCNET、4/16Mbps TokenRing,还是10Mbps FDDI(CDDI),都是共享型局域网,即网上所有节点(如主机、工作站等)共同分享同一带宽,当网上任意两个节点交换数据时,其它所有节点的网络请求只能等待。这样,每个节点得到的网络带宽就很低了,例如,网络有100个节点,采用 FDDI 作为主干方式进行连接,就要由100个节点共享100Mbps,相当于每个节点1Mbps,若再减去通过路由器而引起的折扣,每个节点实际得到的就仅为0.6Mbps左右。对于其它共享型局域网这个数值就更低了。

1.2 共享型局域网提高带宽的方法

为了改变共享型局域网的不足,人们一般通过网桥和路由器把一个大型网络划分成几个子系统,即子网(或称为网段)。每个子网中的节点相互间通信量占总的通信量的比重很大(比如80%),而不同子网的节点相互间通信量比重较小,这样,每个子网的带宽接近10Mbps(以太网)或100Mbps(FDDI),而整个网络的带宽就是几个子网带宽的总和,这样的网络结构分布如图1所示。

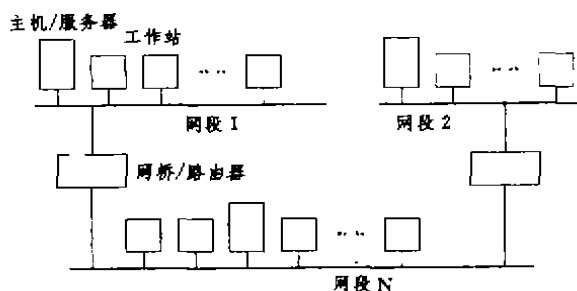


图1 共享型局域网网段化

但这样的方法有很多缺点:a)由于网桥和路由器存在着冗余路径支持及协议转换,会产生很大的等待延迟。因此,当子网与子网之间节点通信量比重较大的时候,每次网间通信都要经过很大的等待延

迟。b)几个子网对同一个子网访问时,一次也只能进行一个访问,其它的请求被网桥/路由器存储起来并等待,这样,整个网络效率不高。c)网桥和路由器系统价格较贵。

1.3 交换式局域网

随着计算机节点间通信量的增加和大型网络发展的需求,新的交换技术应运而生。通过在网段间建立多个并行连接,并为每个独立的网段提供专用的频带,增大了传统网络的传输吞吐量,提高了传输速率。交换式局域网的每个网段可以有多个节点,也可以只有一个需要高带宽的节点,如服务器。现有两类交换式局域网,一类是以太网、TokenRing 网络引入交换技术,另一类是新发展起来的 ATM 单元交换技术。下面分别介绍这两类交换式局域网。

2 交换式以太网

1985年出现了用非屏蔽双绞线(UTP)即普通电话线来连接以太网的技术,使计算机进网的成本大为下降,开创了网络技术的一个新时代。这项技术在1990年成为 IEEE 标准10BASE-T,它与传统的同轴电缆以太网同属 IEEE 802.3规范,因而原有网络软件均可不加任何改变地运行,10BASE-T 的关键是网络集线器(HUB),用它来连接各个节点或其它的 HUB,网络结构如图2所示。

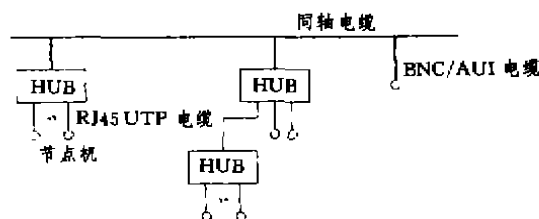


图2 10BASE-T 以太网结构

10BASE-T 的优点在于:a)安装简单,成本低。b)网络伸缩不受网络线长度和节点间距限制,扩展方便。c)星型结构能实现网络故障的定位和隔离,可避免因局部线路或节点故障导致的网络瘫痪。

但10BASE-T 仍是共享型局域网,即所有的节点共享10Mbps 带宽。于是人们考虑在 HUB 中引入交换技术,从而推出了交换式以太网,其结构如图3所示。

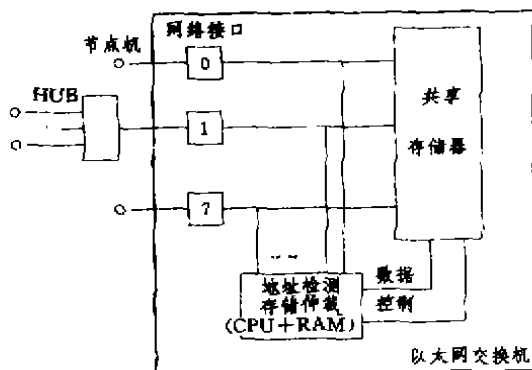


图3 以太网交换机结构

交换机的结构一般采用多端口共享存储器。一个进入交换机的数据包被接收到共享存储空间，CPU运行某些算法产生地址表来确定目的端口，然后将数据包发送到目的端口。在几种交换结构中，最主要的差别在于是采用截流还是缓冲方式交换。截流方式是指到达交换端口的数据包，一经读出目的地址就送到目的端口，其优点在于数据包在端口间的延迟最小，缺点是可能将坏的数据包送到目的端口。缓冲方式是指将进入的数据包全部暂存于共享存储器中并全面检查，以确保无循环冗余码(CRC)错误后再送到目的端口。

有三种类型的交换式以太网HUB，它们的性能依次从低到高，价格也从低到高。

a. Port-Switching：每个端口只支持一个MAC（介质存储控制）地址即只能连接一个节点设备。

b. Segment-Switching：每个端口支持一个以上的MAC地址。一般用于转换多个以太网网段，即每个端口连接一个以太网网段，每段上有多个节点（某些段也可只包含一个需要高带宽的节点设备）。

c. Enterprise-Switching：它通过对高带宽连接的支持，一般用来实现多种协议（如FDDI或ATM协议）间的转换。

3 ATM 技术

ATM（异步传输模式）是80年代末提出和发展起来的，采用单元交换（Cell Switching）技术，速率有155Mbps、622Mbps，甚至更高。应用于局域网或广域网（WAN）。现有一些低速ATM交换机（25Mbps、51Mbps）面市，高速率ATM交换机和示范网也从1993年开始在欧美一些国家建造。

ATM采取以下措施实现信息高速传输：a)用固定长度的信元(Cell)发送信息，能适应任意速率。信元长度为53字节，其中头部5字节，包含虚通道(VP)与虚信道(VC)等信息用于交换控制，数据部为48字节。b)可由通信网和终端来分担协议处理功能，其中通信网基本上不承担繁杂协议的处理，主要作信息传递。c)采用硬件进行协议处理和信元数据交换。ATM网的结构如图4所示。

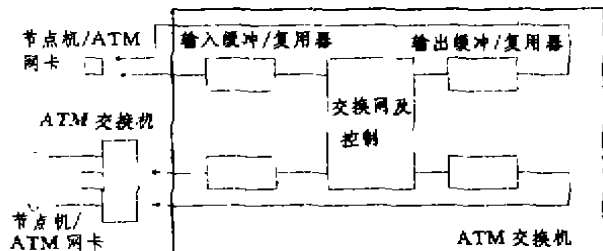
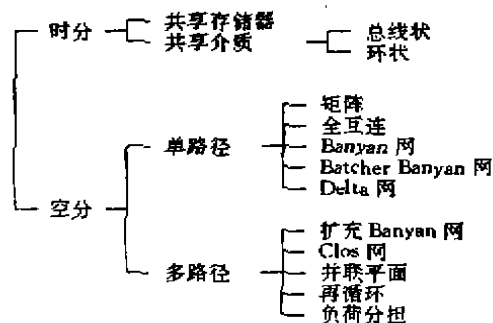


图4 ATM网络的结构

交换网络结构的设计是ATM交换硬件设计中最重要的一部分，它影响ATM交换的速度、容量、耗费、扩充能力以及设计的复杂性。目前有关ATM交换网络的研究较多，提出了不少实现方案，一个简单分类如下：



4 结论

(1)交换式局域网的优点：a)交换式局域网具有较高的性能价格比，能为更多的端口提供很高的通信带宽。b)交换式以太网能充分发挥现有产品的功能，延长了这些产品的生命期。c)星型网络结构能进行有效的网络管理。d)交换式局域网能进行多种协议的互连，集成了网桥/网关/路由器的部分功能。e) ATM速率能达到很高，因而极可能成为下一代网络的主流标准。

(下转第6页)