

# 一种话音/数据综合局域网的实现

黄 彬 吴 筠 肖琦伟 张光昭

(中山大学无线电电子学系)

**摘 要** 在3<sup>+</sup>以太网的基础上,本文提出了一种保证话音实时传输和兼顾数据传输特性的传输方案,设计了话音处理单元,并对3<sup>+</sup>以太网软件作了部分的改进,实现了一个实用的话音/数据综合局域网。

**关键词** 话音/数据综合,局域网

在计算机局域网上进行语音/数据的综合传输,国外在七十年代就开始研究。自从1973年美国在ARPA网上进行了一系列分组语音传输实验之后,不少人对这一问题作了理论和实验的探讨<sup>[1~4]</sup>,并对符合综合传输的介质访问控制方式作了研究。同时,一些作者还对实际应用作了进一步的探讨<sup>[5,6]</sup>。本文对目前广泛使用的3<sup>+</sup>以太网进行了分析,并且提出了一种保证语音传输特性和兼顾数据传输特性的传输方案,在此基础上,设计了PVT话音处理单元硬件以及配套的软件,并对3<sup>+</sup>以太网的软件作了部分的改进,实现了一个实用的话音/数据综合局域网。

## 1 3<sup>+</sup>以太网的运行特点和访问协议的改进方案

### 1.1 3<sup>+</sup>以太网的运行特点

话音/数据综合传输的关键在于要保证语音传输的实时性以及数据传输的可靠性。3<sup>+</sup>以太网主要用于数据传输和资源共享,它是根据数据传输的特点来设计的,它的介质访问协议采用CSMA/CD方式。CSMA/CD实现简单,对于小规模和数据传输量适中的局域网有较好的性能,技术上也比较成熟,但是对于负荷稍重(相对负荷在0.5以上)时,由于冲突次数激增,信息在信道上的传输延时也激增,因而仅从介质访问协议的角度而言,它不能满足语音传输实时性的要求,因而不适于用作话音/数据综合传输。一般所提出的方案均是对协议作修改,使之有更好的特性。但同时由于网络硬件的限制,在现有网上对介质访问作修改必然要修改网络硬件,这是比较困难的。在对3<sup>+</sup>以太网的实际应用作了分析以后,我们发现,在一般应用场合下,3<sup>+</sup>网的规模与其理论规模相比是很小的。按设计最大点数可达1024点,但一般应用很少超过100个点的规模。另一方面,3<sup>+</sup>网是基于服务器来实现资源共享的,它的主要网络服务都由服务器处理实现,因

本文1992年4月13日收到

\*广东省科学基金资助项目

而服务器的能力限制了全网的性能。而且从共享性和价格的原则来考虑,服务器的数量不能太多,因而在实际应用中可以认为信道还不是处于很忙的状态,见表1<sup>[7]</sup>。从表中可见,信道利用率在一般规模下是较低的。为此,我们提出了一种简单的流量控制方案,从而直接在3<sup>+</sup>以太网上实现有限规模的话音/数据综合传输。

表1 3<sup>+</sup>网的任务与支持的用户数Tab. 1 Tasks and user numbers supported by 3<sup>+</sup> net

工作任务	支持的用户数	
	通信子网	资源子网
文件编辑	1024	700
数据库修改	625	8
工作站盘向服务器 盘拷贝数据等	312	4
数据库索引等	125	1.5

## 1.2 流量控制原理及性能分析

流量控制方案的原则是在信道比较繁忙时限制数据站的工作,以保证话音传输的实时性。假设信道为采用CSMA/CD介质访问协议的总线型结构,且每个站均设一个负荷监视器,它可以监视某一段时间内信道上通过的信息包数量。设立一个限制值 $D$ ,如果在一个单位时间内通过信道的信息包数 $>D$ ,则认为信道繁忙。每个数据站设立一个待发标志 $F$ ,当信道繁忙时,置 $F=1$ 。数据站在发送数据包之前先检查这个标志位,若 $F=1$ ,则按照随机的方式或固定的方式决定本站是否可以发送,使网上有一半的数据站暂停数据包发送。如果在一个单位时间内监测到的包数 $<D$ ,则清除待发标志 $F$ 。对话音站不作这种限制。对于同一个站来说,当话音包和数据包同时形成时,话音包优先传送。

这个方案原则上仍采用CSMA/CD,而没有改变传输控制的本质,只是通过损害数据包的传输性能而使话音正常传输。在话音信息量较大时,即对话路数较多时,仍会使话音包传输性能变坏,因而实际系统中还可加入对话路数的限制。

我们用离散系统仿真软件(GPSS)对上述方案作了计算机仿真。假定有50个激活话音站和50个数据站,数据包和话音包均以泊松分布到达,信道传输速率为10Mbps。对没有流

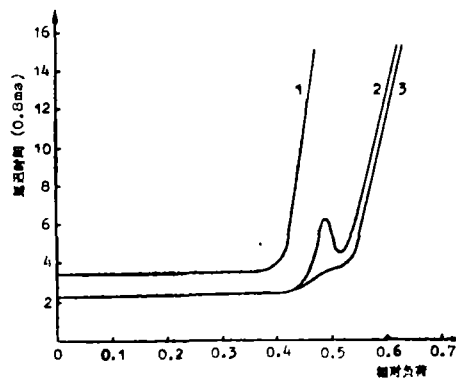


图1 在不同流控条件下话音包的传输延迟

Fig. 1 The transmission delay of voice packet under different flow-control conditions

(1) 无流量控制; (2)  $D=400$ 包/500ms;  
(3)  $D=200$ 包/500ms。(话音包最多重发10次)

控和采用不同 $D$ 值的流控方案作了仿真，得到图1所示的仿真曲线（图中只画出语音包的延迟曲线）。

从图中可以看出，加入流量控制之后，语音的传输延迟曲线的上升段在横坐标上推后了0.1，这对于保证语音传输实时性是很有好处的。在50个激活语音站和50个激活数据站的条件下，在相对负荷0.6以下时，语音平均延迟小于10ms，这在实际上是完全允许的。另外从方案本身而言，对网络硬件没有任何改动，实现容易，因而在小规模局域网中是切实可行的。

## 2 语音/数据综合局域网的实现

### 2.1 网络的总体结构

整个系统在3+网上组建，网上无独立的话音工作站，语音站和数据站组成复合工作站。其系统方块图如图2所示。

系统由配有3c501网卡的IBM-PC微机及其兼容机组成，对于复合站还应配有PVT语音处理单元和话机。PVT是一个智能化的语言处理板，构成复合站时插入IBM微机槽口即可。

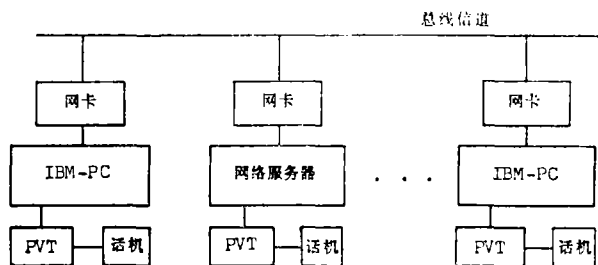


图2 语音/数据综合局域网的构成

Fig. 2 The structure of the voice/data integrated local area network

### 2.2 PVT的功能、结构和软件组成

PVT在系统中用于语音的处理，它的主要功能是：①语音接口管理。包括话机的摘机、挂机检测，拨号、振铃及截铃的控制。②语音的处理。包括语音的滤波、编译码以及静默检测，回声控制。③语音的分组、恢复。④实现与IBM的通信协议。

由于PVT需要处理上述复杂的任务，因而采用智能化设计，以8031单片机为核心形成PVT单元，其结构框图如图3所示。

技术上主要采用软件实现系统功能，它对上述功能的实现方法是：

(1)2/4线变换器，即混合电路，用户话机的模拟信号是二线双向的，但含有A/D和D/A变换器的数字系统是4线单向的，因而在编码之前，译码之后一定要进行2/4线转换，其间加入有源滤波。语音的编译码以64kbps的速率通过A/D和D/A完成。

(2)8031CPU采用数字输入/输出方法控制话机的振铃、拨号音的形成和摘机、挂

机检测,并对语音的数据作分组,形成265个字节的数据包,并加上包头,传给发送缓冲区。而对接收到的语音包,除去包头,把数据传到D/A恢复。

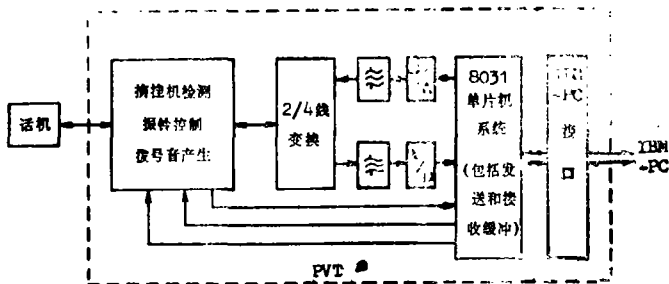


图3 PVT语音处理单元构成原理图

Fig. 3 The block diagram of the packet voice terminal(PVT)

(3)8031CPU定时检查发送缓冲区,如已满则向IBM主机发出DMA请求,响应后把发送数据转移到IBM的RAM区,准备发送。另一方面,IBM收到语音分组后,以DMA方式把接收数据转移到8031的接收缓冲区。

(4)为提高信道利用率,PVT在内部作了静默处理。在发方采用平均值统计判定是否静默态,如是则不成包。而在收方,采用简单的零电位值填充无数据恢复的间隔。

PVT软件由下面4部分组成:①定时中断采样、D/A恢复和静默检测子程序。②话路的建立、拆线和管理子程序。③接收语音数据包中断处理子程序。④发送语音数据包中断请求子程序。

### 2.3 对3+网络的改进

由于PVT不能直接使语音包上网,而是作为IBM的数据包作转发,因而语音包也是由数据站转发的。由于3+网是一个面向服务器的共享系统,因而在它上面实现语音/数据综合传输时,必须解决以下问题:

(1)首先各个工作站能够处理语音和数据两类不同的信息,即可以把收到的语音包与数据包区分开来。为此,我们对以太网帧格式作类型定义修改:

目的地址	源地址	类型	数据	帧校验
------	-----	----	----	-----

以太网上数据包的类型字段为0600H,对话音包我们定义其类型字段为1111H。IBM收到包之后立即对类型作判定,然后分别处理。

(2)点-点实时通信问题:在3+以太网中信息交换是通过服务器来进行的,原则上各个网点之间不能进行直接的信息交换。而对话音通信则要求点-点间进行直接的信息交换。

(3)流量控制方案中信息流量监视器的实现,即要求截收信道上所有包作统计。

(4)整个系统上话路的建立、拆线等控制方式的实现。

为了解决上述问题,必须对以太网络软件进行修改。通过对以太网络软件各层次及功能的分析<sup>[7]</sup>得出,信息在物理介质上的传输主要由硬件及其驱动程序(3c501的ETH.SYS)来完成。因此,我们对驱动程序ETH.SYS作如下修改:①在接收中断入口处

作包类型判定，对话音和数据两类不同的包分别转向各自的程序。②在入口处作接收的流量统计，非本站包不再作处理。③对硬件初始化改为全收方式。④在其中设置一个语音包发送的处理段，并在此实现数据包禁发/允许的决策。

其次，在系统上设置一个常驻程序段，它完成下面几个方面的工作：①处理IBM主机中语音收发缓冲区的数据与PVT中的收发缓冲区之间的信息交换工作。②负责语音包中命令字的前段处理，以区别出到IBM的命令信息或到PVT的命令信息。③作出话路处理，包括建立、拆线和其它各种可附加的程控功能。④完成全系统的初始化，包括PVT和网板的初始化，以及各种中断的设置。

话路的建立和通话过程的流程见图4，对3+网ETH. SYS中断接收部分的修改见图5。

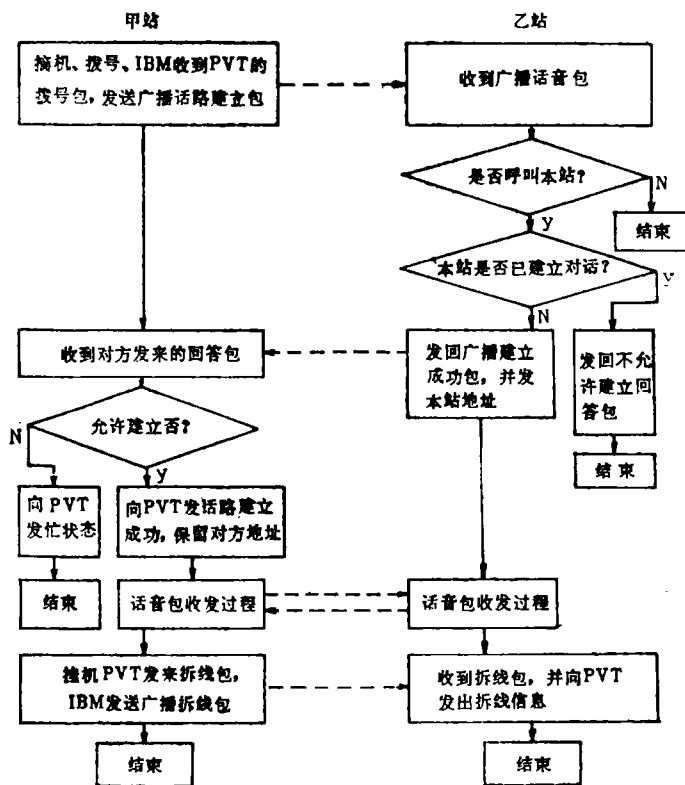


图4 话路的建立和通话过程

Fig. 4 The flowchart for establishing a voice channel and dialog

### 3 实验结果

用1台IBM-PC/286作为网络服务器，2台IBM-PC作为工作站，组成一个3+网络系统。并且在2个工作站上分别插入PVT语音处理单元变成复合工作站，并对网络软件作上述的修改，形成一个语音/数据综合局域网。在该网上作了语音/数据综合传输的实验，测试结果如下：

(1)电话机摘机、拨号(建立话路)、通话、挂机(拆线)等功能正常。

(2)通话质量好,在300Hz至4kHz频带范围内响应曲线平坦。

(3)与3\*网的兼容性好。由于对3\*网的应用软件没有作任何修改,因此,对3\*网的原有功能没有影响。在网络操作时,包括读写数据、执行程序,在有话音兼容传输时,非话音站工作正常,在速度上由于站较少,无明显影响。在话音/数据复合站,当本站有话音传输时,由于同时处理两部分工作,因而数据处理速度会明显下降,但仍可正常工作,话音亦能正常传送。

在工作站进行话音传送时,本站又在进行DOS操作(如读写磁盘)的话,由于话音传送采用中断处理,DOS又没有重入功能,因此有可能使DOS操作出错。为了防止此类错误,因此必须提示用户,在本站进行通话期间,暂停DOS操作。

实验结果表明,系统各个部件的设计和改进行是合理的,在CSMA/CD信道上实现有限规模的话音/数据综合局域网是可行的。话音的传输质量好,原来数据网的服务功能没有受到损坏,且系统的组建简单,无需作硬件改动,只需配上PVT话音处理单元和所需的软件,即可加入话音功能,有较强的实用价值。

### 参 考 文 献

- 1 Gruber J G, Le N H. IEEE J on Sel Areas in Commun, SAC-1, 1983, 6: 981
- 2 J Van de Lagemat. Computer Commun Review, 1986, 16(3), 102
- 3 Aberdin M J. Computer Communications, 1987, 10(4), 171
- 4 吴筠,张光昭.中山大学学报(自然科学版),1990,29(3): 65
- 5 Friedman E, Ziegler C. IEEE J on Sel Areas in Commun, 1989, 7(2): 211
- 6 王雨春.通讯技术,1987,4: 7
- 7 于宪涛.信息与控制,1988(增刊): 1

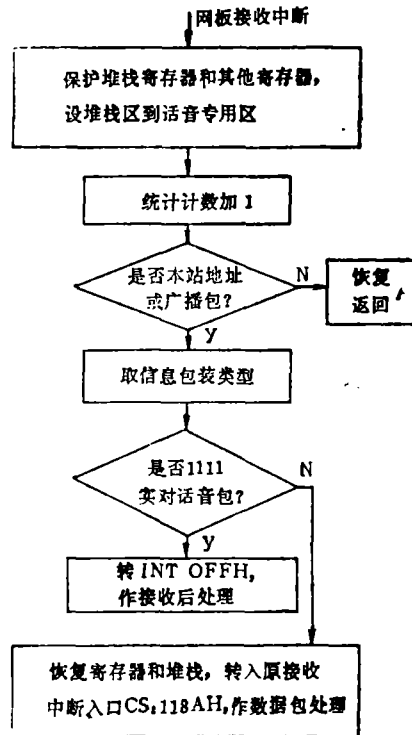


图5 修改后的ETH.SYS 中断接收过程  
Fig. 5 The interrupt receive procedure of the improved ETH.SYS

## The Implementation of a Voice/Data Integrated Local Area Network

Huang Heng\* Wu Jun Xiao Qiwei Zhang Guangzhao

**Abstract** Based on 3<sup>+</sup> Ethernet, a transmission scheme which ensures the real-time voice transmission is presented. A packet voice terminal (PVT) is designed and the 3<sup>+</sup> Ethernet software is partly improved. A practical voice/data integrated local area network is implemented.

**Keywords** voice/data integrated, local area network

·简 讯·

### 《生物学论文集(2)》出版发行

由中山大学学报编辑部编辑出版的中山大学学报论丛《生物学论文集(2)》已于最近出版发行,这是继1990年出版第一集之后的又一生物学论文集。该文集收录了我校生物学各专业教师、科研人员发表的学术论文36篇,包括植物学、生化、药理、鱼类、寄生虫等学科的最新科研成果。

《生物学论文集(2)》约30万字,定价5.00元。中山大学学报编辑部发行。

(张 文)

\*Department of Radio and Electronics, Zhongshan University