

利用无线信道实现计算机网络

李晓华 (昆明市北京路 333 号大院自动化站)

摘要:本文分析了报文分组无线设备及其设计思想,详细讨论了无线信道协议,为了克服 ALOHA、CSMA、BTMA 协议中存在的问题,本文提出了 CSBTMC-MA 协议,讨论了这种设备的基本组成及系统设计思想。

一、前言

计算机网络是计算机科学技术和现代通信技术高度发展结合的产物。无线电通信作为一种现代通信手段,在当今信息时代,是具有很高的使用价值。因而研究用无线信道实现计算机间相互交换信息是具有非常重要的意义。本文主要介绍的就是利用无线信道实现计算机网络的一个方案。

利用无线信道实现计算机网络,这对通信信道的质量提出了很高的要求,通常误码率在 10^{-4} — 10^{-6} 之间才能正确传输。虽然一般的无线电通信达不到这个指标,但可通过对现有通信设备的改造,采用其它差错控制措施。如采用“单边带电台”、“高频自适应通信系统”(HF Adaption Communication systems)。这种系统具有适应周围环境变化的能力。以及根据情况在通信过程中实现自动切换信道和采用差错控制电路(ARQ)等措施。是可以保证信息正确传送的。

二、CSBTMC-MA 协议的提出

作为无线信道,最初有人提出 ALOHA 方式,这种方式的特点的随机发送,即各终端可随时将自己的报文分组连同源、目的地址一道发送出去,同时等待接收端的回答。若发送出去的信息发生了冲突,则延时后再发,直到多次发送失败后停止发送。但这种冲突方式概率较高,传输效率仅为 18.4%。之后出现了 CSMA 方式,即载波侦听多址方式,由于发前侦听,相应地避免了一些冲突,通信效率明显提高,然而这种在无线信道中可能会出现“静区”问题(隐藏终端)。为了克服这种“静区”问题,又有

人提出了 BTMA 协议,即忙音多址访问,该协议除了设置有用信道外,还增设了控制信道(叫忙音信号)。但这种克服“隐藏”终端的协议,由于只设置了一个信道,不适应国内的情况。特别是有用信道变窄,误码增加。很容易产生误差,造成通信系统信道混乱,无法进行通信。为了克服这些缺点,通过综合以上三种协议的优缺点,根据无线信道的基本特性。本文提出了另一种无线信道的通信协议——载波侦听忙音多信道多址访问无线通信协议 CSBTMC-MA (CARRIER SENSE BASY TONE MULTIPLE CHANNEL-MULTIPLE ACCESS)。

三、系统的基本设计思想

1.单边带电台的基本特性

目前我国已装备了单边带电台,该电台具有以下几种特性:

(1)发射机采用自动调谐,并且调谐仅为几秒钟。

(2)采用频率合成技术。有利于系统工作稳定可靠。同时对加入“自适应控制器”组成“高频自适应通信系统”有了技术基础。

(3)接收机采用宽带放大。

单边带电台具有以上这些基本特性,有利于无线信道的传输。设想利用现有的无线通信设备(单边带电台),加上计算机、通信信息处理机(IMP)、调制解调器(MODE)、各种控制电路(CTRL)等组成一个计算机通信网是有充分依据的。特别是把有线通信网与无线通信网结合起来,组成一个自动化公共数据网交换是大有发展前途的。同时也是我国自动化建设需要进一步探讨的主要问题。

2. 系统的基本设计思想

本文主要研究无线信道通信子网的组成、通信协议、网络协议、系统体系结构等有关问题。这种方式有点类似计算机技术中的总线结构。作为总线结构来说,它是用一条无源传输线路作为公共总线,通过抽头连接各个结点的。网络上的任何结点,可以把自己要发送的信息送入总线,使信息在总线上传输,供目的结点接收。各节点地位平等,通信方式采用广播传输特点。根据这种思想,可以把无线信道作为总线方式来看待。可以说无线信道的基本特性与总线结构类似,这就是本文的理论根据。作为无线信道,可以把信道中的某一频率当作一条总线来讨论——这种方式称为单一信道结构。为了提高系统吞吐量,我们设计了多个频率通道称为多信道结构。这种信道结构可以减小“隐藏”终端对系统的影响。设计思想是:把整个网络系统在有限的范围内,以区为单位分配一个信道。设想整个系统由 N 个区组成,每个区由一个主站和 M 个工作站(分站)组成。如图 1 所示:

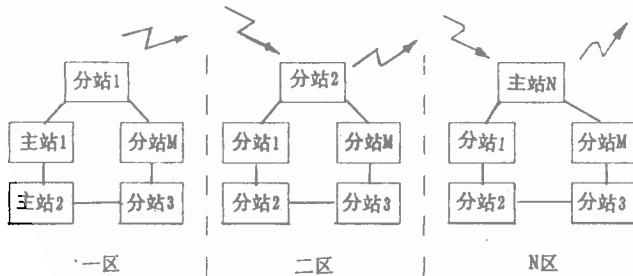


图 1 区间示意图

(1)本区信息交换。在本区内设置一个主站(作为路由节点机),多个分站(作为端节点机)。主站主要管理各分站以及外区之间的信息交换。分站之间以及与外区之间交换信息都得经过主站。如图 2 所示:

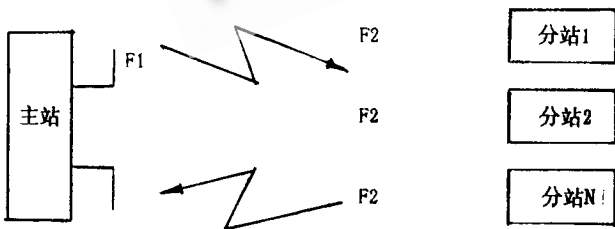


图 2 区内示意图

在本区内设有两个信道。一是广播信道,由主站独立享用,其频率为 $F1$ (当与外区交换信息时,得把 $F1$ 改变到目的区所对应的信道号)。二是竞争信道,由各个分站占用,其频率为 $F2$ 。

(2)区与区之间的信息交换。把整个系统分为区进行管理,一方面是为了提高系统的吞吐量,增加系统的利用率。另一方面减小“隐藏”终端对系统影响。这就是说在有限的范围内形成一个区,保证在本区内通信的顺利进行。在区与区之间至少应有一对工作站有限的范围内才能正确交换信息。把这对工作站交给主站来完成。如图 3 所示:

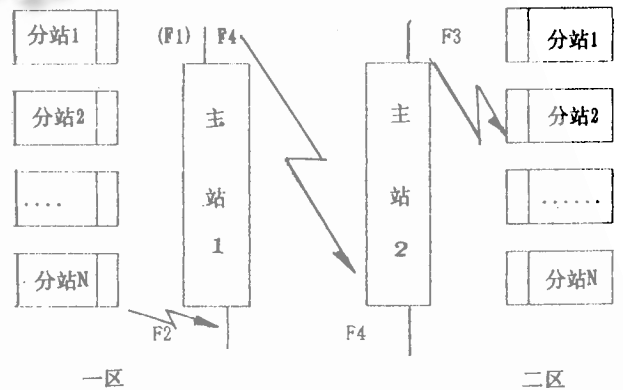


图 3 区与区之间系统组成图

若是一区的分站要与二区的分站通信,则一区的分站应首先把信息用 $(F2)$ 发到主站 1。主站 1 通过频率变换把工作频率由 $(F1)$ 变为相应的频率(如 $F4$)供主站 2 接收。主站 2 收到后再以 $(F3)$ 发给目的分站。

四、CSBTMC-MA 协议的工作原理

设定,整个网络系统由多个区(每个区由几个工作站和一个主站组成)组成。这种系统具有高速广播式传输、多址访问、应答式信息传输、竞争发送等特点。

1. 广播式信息传输方式

这里所说的广播传输方式是在区内进行的,它由主站独立,随时可以发送,一般不会发生冲突(当主站与主站之间通信时,会发生冲突。此时应作为竞争发送来看待)。

2. 竞争发送

竞争信道由各个分站和外区所共享,在这种情况下,有可能发生冲突。在这种情况下,均应放弃发送,延时后再发。这里需要说明的是,在设计时应考虑到外区向本区发送信息的优先权应高于本区。也就是说当本区内正在进行数据交换时,若外区向本区发送信息,则本区应停止数据交换,等处理完外区的数据后,再继续处理本区的信息交换。

3. 分站发送

各分站平时均处于允许接收状态。随时监听着广播信道。当监听到主站处于“准备接收的状态”时,才可发送信息。

4. 应答式信息传输方式

(1)各分站要发送信息时,应先发送请求报文,只有等待主站回答 ACK 后才能发送数据。

(2)如接收站有错,此时应回答 NCK 否定信息,送到发送端,要求重发。若是分站之间交换信息,则必须经过主站转接。若是本区与外区之间信息交换,则必须经过相应区的主站转发。

(3)当报文发送完毕后,发送站应发一个结束信息,以通知接收站整个报文传输结束。

(4)接收站收到完整的报文后,根据接收结果回答,以说明接收报文的情况。

5. 发送“忙音信号”

说明信道已被占用。

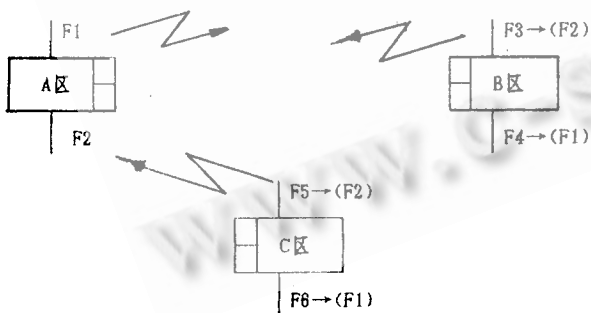


图4 主站之站间信息交换图

6. 区与区之间信息交换

(1)区与区之间的信息交换由各区主站来控制,此时

主站具有路由选择功能。

(2)信道号的改变。若本区与其它区进行信息交换,则应改变信道号使其一致。

(3)平等竞争信道。在这种情况下,接收站为主站,其它站则作为分站来考虑。

(4)主站之间信息交换有两种方式,如图4所示:

A.若其它区(如B区、C区)要向A区发送信息,则首先把B区、C区的工作频率变为A区所对应的频率,实现信道号一致(如把F3→F2, F4→F1, F5→F2, F6→F1),此时采用的是竞争信道方式工作。这与本区之间的工作方式完全一致。

B.若B区与A区在信息交换的同时,C区要向B区发送信息,此时由于B区的信道号已经改变,C区收不到B区的应答信号,这种情况出现“超时”,C区应延时后再发。

(5)各区存放有一张“信道号分配表”。通过这一张表,检索各区的信道号。以实现信道号的“动态”改变。

(6)平时各区处于“静止状态”,即各区所用的信道号是固定的(如A区为F1、F2, B区为F3、F4, C区为F5、F6)。只有当要与其它区交换信息时,才能改变,通信完成后,应恢复自己的信道号。

CSBTMC-MA 协议一方面吸收了 ALOHA 协议——随机发送(广播信道用), CSMA 协议——载波侦听(竞争信道用), BTMA 协议——发送忙音全号等优点。另一方面它又根据无线信道的特点,把整个无线系统分成多个信道,这样提高了系统的吞吐量,使系统利用率大大得到改善。

五、系统总体设计

1. 系统组成及其结构

(1)分站的组成。分站由 PC 机、IMP(通信信息处理机)、MODEM(调制解调器)、电台、控制电路、天线等组成。如图5所示:

(2)主站的组成。主站由 VAX 系列机(包括 Micro VAX-II 或 VAX11/780)、IMP、MODEM、控制电路、电台、天线等组成。如图6所示。

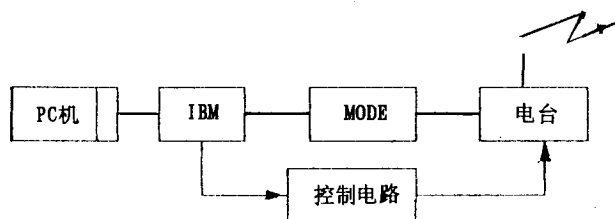


图5 分站组成图

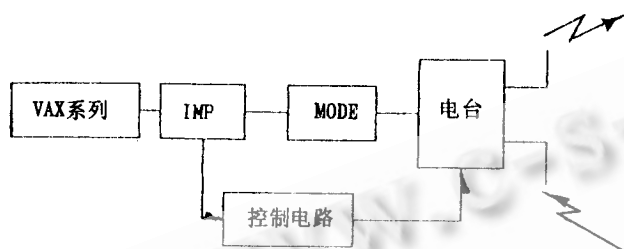


图6 主站组成图

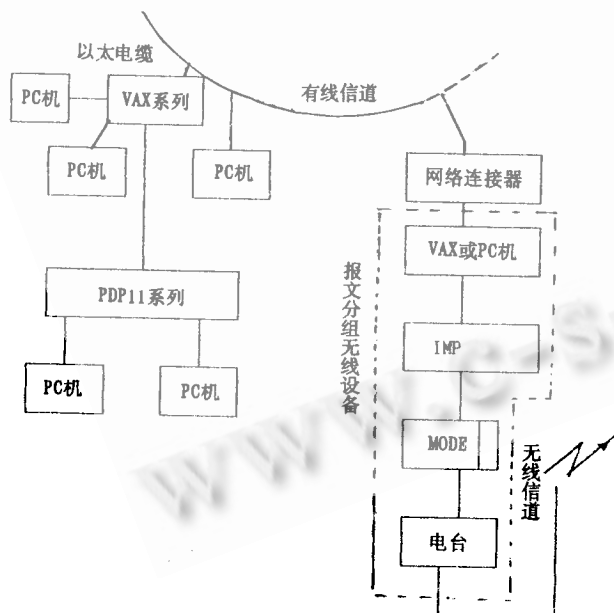


图7 数据交换网系统结构图

2.系统的结构

这种结构的设计思想是把有线(如以太电路)组成的

网络与无线信道组成的网络结合在一起,构成自动化公共数据交换网。如图7所示:

各部分主要作用如下:

“网络连接器”:主要作用实现无线系统与有线系统的联接口,这种接口可通过一个网关(GATEWAY)实现。

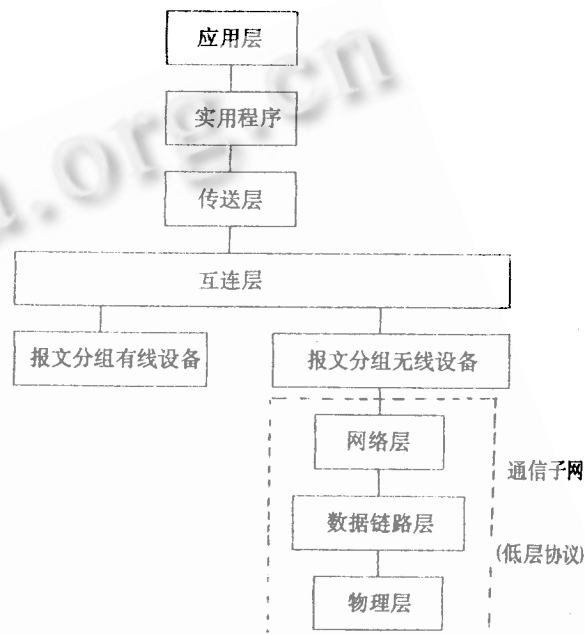


图8 网络分层结构图

表1

OSI结构	DNA结构	参考标准	实现手段
应用层	用户层 网络管理层		
表示层	网络应用层		
传送层	端-端通信层		
网络层	路由层	DNA有关协议	主机与IMP共同完成
链路层	链路层	DDCMPX. 26或以太	IMP实现
物理层	物理层	CCTTX. 26或CCTTV. 24	硬件实现

有线系统可利用现有的设备。需要开发的是无线系统,即报文分组无线设备。

(下转第45页)

(上接第 42 页)

3.网络协议分析

根据 ISO / OSI 七层参考模型,通常将低三层协议称为低层协议,高四层称为高层协议。在我们所描述的整个系统中,为了把有线系统与无线系统联系起来,在网络层与传送层之间加了一个互连层。实现了不同网络结构的联系。其它层可参考 ISO / OSI 模型以及 DEC 公司的 DNA 体系结构进行设计。

(1)层次功能介绍。网络的分层结构如图 8 所示:

(2)无线通信子网协议的设计

通信子网模型,主要参考了 ISO / OSI 和 DEC 公司的 DNA 体系结构。在我们设想的通信子网中,与 DEC / DNA 体系结构更接近,如表 1 所示。

物理层:由主机的异步通信适配器(VAX11 / 780 用

DMT 32, Micro VAX-II 用 DHQ11、DVQ11)、PC 机用 INTEL 8250 RS232-C、IMP、MODEM 等完成)。

数据链路层:由 IMP 完成 CSBTMC-MA 协议的大部分功能,按照 HDLC 标准接收、发送数据帧,保证数据在相邻节点间实现无差错和有秩序的传输。

路由层:由主机、IMP 软硬件共同完成。

注:由于版面有限,软件设计部分略。

参考文献:

[1]<<计算机网络软件基础>>人民邮电出版社

[2]<<微计算机原理及其应用>>湖北科学技术出版社

[3]<<实用 IBM-PC 建网技术>>[美]L.E 乔丹
B.邱吉尔 电子工业出版社