

基于电话的家庭远程监控与控制系统应用

马旭东 施 健 陆 森 戴先中 东南大学自动化所(210096)

Abstract

With application in a home automation model system for exhibition, this paper presents the structure of the remote supervisory and control system, which is based on telephone, voice Modem and personal computer. For the application the concept of TAPI model and Wave API programming are discussed, and the implementation of the supervisory and control software under the Windows are given.

Keywords: remote control, voice modem, real-time software, home automation

摘 要

本文以家庭自动化展品模型系统为应用背景,介绍了基于电话/语音调制解调器/PC机的远程监控与控制系统结构,论述了 TAPI 模型和 Wave API 应用的基本方法,并给出了 Windows 下实时监控软件的实现。

关键词: 远程控制, 语音调制解调器, 实时软件, 家庭自动化

早期的调制解调器(Modem)在发送端将数字化信号转换成模拟信号通过电话线路传输,在接收端将模拟信号还原成数字信号,是一种价格低廉的远程数字通信工具;而电话机作为价廉方便的远程交互操作设备与计算机相连则通常需要通过价格昂贵、复杂的电话语音卡实现,因而难于用于一般远程监控与控制场合。随着计算机的日益普及和语音 Modem 的出现,基于语音 Modem 的小型电话语音控制应用越来越多,为此 Microsoft 及 Intel 公司联合开发了基于 Modem 和电话线进行数据传输的一种 Windows 电话应用程序接口 TAPI。TAPI 建立了统一的电话服务,适用于各种硬件设备,大大方便了应用软件开发,因而可直接用于家庭自动化等小型应用系统。作为江苏省科学宫“信息技术与家庭”展台的交互式演示操作功能的一部分,基于电话的远程监控和控制系统的开发充分利用了 TAPI 提供的各类功能,表现了将信息技术应用于家庭进行远程管理与监控的一种实用而可靠的方法。

1 电话查询和控制系统

江苏省科学宫“信息技术与家庭”展台是一个家庭自动化模型系统,其电话远程监控与控制系统,就是利用价廉物美的语音 Modem 和标准的 TAPI 软件,将实时控制与电话语音控制系统相结合的典型应用。展品系统中,通过语音 Modem,用户可以使用电

话拨通“家中”的电话,根据语音提示,按键选择查询和控制操作;控制计算机通过将采集的家庭环境状态、安保等信息数据转换成语音信号供电话远程查询,或根据远程电话按钮命令对家庭中灯光、机电等设备进行操作控制,或作电话留言或查询留言,构成了价格低廉、功能完整、操作方便的家庭电话语音远程监控与控制系统。

考虑到系统的演示表演特性,同时兼顾开发方便和功能分散,展台采用相对复杂的多台 PC 机分布式系统结构如图 1 所示,其中涉及了有线以太网、无线以太网、电话拨号等多种通信方式,包括常规温、湿度、设备状态等数据检测,灯光、门窗、门窗帘、家电设备控制以及安保消防监测/图像监控传输等功能,各功能站通过以太网通信互连。电话查询与控制任务模块以电话综合业务网为传输媒体(实际系统采用了小型程控交换机,受其性能影响,少部分 TAPI 功能受到限制),通过室外站的语音 Modem 连入系统,与主控制站和自动化控制站等交换信息,实现远程查询与控制功能。

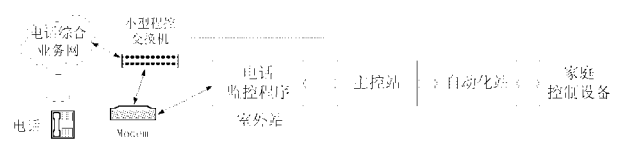


图 1 远程监控与控制系统结构

电话监控程序通过电话综合业务网监视用户的按键命令,将按键值“翻译”成相应的查询或者控制命令,由主控站进行转发,通过自动化监控站来达到控制家庭设备状态的目的;负责处理家庭成员的电话查询,如汇报家庭的安全状况、家庭的设备工作状态等,使得家庭成员在度假在外或者外出时仍能对家中的情况有详细的了解。同时当系统检测到报警信号(火警、非法侵入等)时,将根据需要自动拨通指定电话并播放有关报警语音信息。

2 TAPI 模型

TAPI 是微软公司发布的一系列重要的 API 函数之一,是 WSOA (Windows Open Systems Architecture)的一个组成部分,它主要用来管理 PC 机和电话线路之间各种通信操作。系统允许用户访问各种不同的通信硬件,与硬件的接口是由各种不同的、被称为 TAPI 的服务程序提供的。应用程序可以调用 TAPI,它们将被传送到适当的服务程序上去。TAPI 设备所具有的功能有:直接与电话机相连、自动拨号、数据(包括文件、传真和电子邮件)传输、数据访问(新闻、消息机构)、会议呼叫、声音邮件、远程计算机控制以及通过电话线进行合作等。

TAPI 模型中涉及到两个主要的设备概念:线路设备;电话设备。

线路设备用来完成传送和接收声音、数据信息,但它并不是实际的物理线路,只是一个模型或一个代表实际线路的虚拟对象。同样的 TAPI 应用程序可以适用于各种线路设备(如电信提供的模拟 POTS、数字 T1、ISDN、PBX 等服务);电话设备使得在应用 TAPI 编程时,能够很容易地在 PC 平台上构成虚拟电话设备。例如 PC 机上的声卡、麦克风和喇叭,就可以模拟电话机的所有功能。虚拟电话并不需要与实际电话设备之间存在一一对应关系。需要拨打电话时可以选择其中一种电话设备,输入号码,那么,TAPI 应用程序就可以把电话设备与线路设备连接起来,实现通信功能。模型的目的是为了使编程者用同一方法设计系统而无须考虑电话线路的物理特征,它可作用于模拟、数字、蜂窝电话线路上。

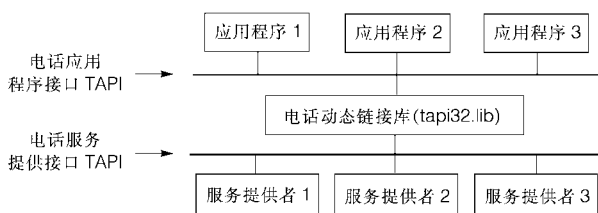


图 2 应用程序、TAPI 和电话提供服务之间的关系

应用程序、TAPI 和电话提供服务之间的关系如图 2,其中 TAPI 将只处理那些应用程序需要处理的与电话有关的内容,而要控制电话的语音内容,需要使用另外一个 Win32 API(winmm.lib),例如用于数据通信的 CommAPI、声波或媒体控件接口(MCI)API 等。

3 电话音频输入输出

为了实时处理语音信息,必须使用低层音频服务。低层音频服务可以控制不同类型的音频设备,包括波形音频、MIDI 和辅助音频,在使用其服务时,一般包括查询音频设备、打开或关闭设备驱动程序、分配/准备音频数据缓冲区、管理音频数据缓冲区、出错处理等。

在实际使用中,主要涉及到波形(.WAV)音频的播放和录制两个方面的内容。由于波形音频录制和播放的过程基本相同,所以只介绍播放的过程,其流程包括查询波形格式、打开波形输出设备、播放波形音频、等待有关消息等。

(1) 查询波形音频输出设备

虽然有许多标准的波形格式,但是语音 Modem 并不支持所有的标准格式,所以在播放波形之前,首先要调用 waveOutDevCaps 函数来检测播放设备的输出性能,检查它是否支持特定的格式。波形格式的设置非常重要。

(2) 打开波形输出设备

播放语音时,需要调用 waveOutOpen 函数打开波形输出设备,它将试着打开与指定设备 ID 相连的设备,该设备 ID 号由 lineGetID 获得。同时通过将句柄写入特定的内存单元,来返回该打开设备的句柄。

(3) 写波形数据

在成功地打开了波形音频输出设备驱动程序后即可播放。要实现播放,只需将播放的数据块发送到波形输出设备即可,函数 waveOutWrite 实现此功能。

(4) 管理波形播放

对于播放波形的操作,知道它什么时候播放完,就能进行一些必要的操作。通过使用窗口消息或者低层回调函数可以得到播放的状态。应用中使用了窗口消息得到 MM_WOM_CLOSE、MM_WOM_DONE 和 MM_WOM_OPEN 消息,其中 MM_WOM_DONE 消息最有用。当收到这条消息时,通知数据块的播放已经完成,这时可以清理和释放这个数据块了。

(5) 终止、暂停、重新开始播放

播放进行过程中,通过三个函数 waveOutPause、waveOutReset 和 waveOutRestart 可以终止或暂停播放,暂停后还可以重新开始播放。

(6) 关闭波形输出设备

在完成波形播放之后,用 waveOutClose 关闭设备。如果不想等到播放完成就关闭,要在关闭之前调用 waveOutReset,并在关闭之前必须清除先前对所有数据块的准备。

在程序中需要注意的是,必须为播放和录制准备多个数据块,否则应用程序在设备驱动程序需要数据块时却无法传递数据块时,就会在播放中有可能出现音频间隔,或在录制中出现信息丢失。

系统应用中实时数据的电话语音查询,可采用与一般声卡播放相类似的方法,首先将数据转换成数字(0~9,小数点等),再根据事先录制的各数字或状态的基本语音文件或数据块拼装成完整的语句语音数据块或文件进行播放。

4 监控系统的软件实现

电话查询与控制功能是通过 TAPI、Wave API 等 API 函数来实现的。TAPI 用来管理 PC 机和电话线路之间各种通信。它负责处理通信会话中的连接与拆接两个阶段,当传送语音时,需调用 Wave API。语音 Modem 具有实时传送数字化的语音信号的功能,可以播放一个语音文件,也可以记录下打入电话者的语音信息。语音 Modem 和 TAPI 结合在一起,就可以实现和扩展许多应用,如自动录音、播放、远程控制、信息查询等功能。

电话监控软件在 Windows 下作为独立的后台任务运行,主要通过消息事件触发处理有关信息。程序采用 VC++ 编写,其结构如图 3 所示,主要处理模块有:

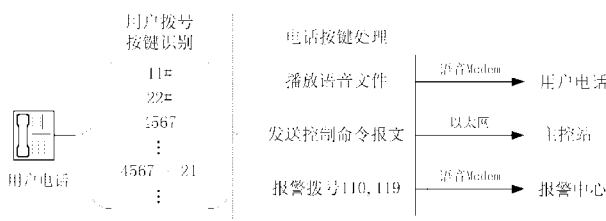


图3 电话监控软件结构图

(1) 电话初始化

要使应用程序具有电话功能,必须进行一系列的初始化,在该模块里,调用 lineInitialize 初始化一个电话对话的环境;lineNegotiateAPIVersion 函数可以完成 TAPI 版本的查询;接着调用 lineOpen 打开电

话线路,由于软件采用了后台工作的隐式窗口机制,所以打开时须指定一个回调函数。这样,每次 TAPI 接收到消息后,就可以在回调函数里处理消息。

(2) 获得音频设备的设备号

为实现播放和记录语音信息的功能,必须调用函数 lineGetID(),它提供了 TAPI 和 Wave API 之间的纽带,它返回与电话线路相对应的音频设备的设备号。有了这个设备号,就可以通过电话线路来完成放音和录音的功能。

(3) 处理不同的电话消息

当电话振铃或电话者呼叫者按下某一电话键,TAPI 将会调用回调函数 lineCallbackFunc(),此时就可以正确判断线路状态,对应不同的消息,发出相应的操作执行命令。通过 lineMonitorDigits()可以检测到具体按下的电话键的键值,然后进行相应的处理,达到正确响应呼叫请求的目的。

主要处理的消息有三个消息:一是要应答呼叫方(也即用户)呼叫请求的 LINECALLSTATE_OFFERING 消息;二是指示呼叫连接成功后的 LINECALLSTATE_CONNECTED 消息,在此之后要对用户进行必要的语言提示;三是 LINE_MONITORDIGITS 消息,它可以对用户的按键操作进行监视,并及时地作出正确处理。

(4) 自动拨号功能

当检测到各类报警信号(火警或匪警等)时,该报警信号转发给室外站,通过这个特定的报警信号,触发电话自动拨打 119 或 110 的功能。为实现报警自动拨号功能,需使用 lineMakeCall()函数,调用如下:

```
lineMakeCall ( hLine, &hCall, "110", 0, &lineCallParams); //例中报警电话号码为 110
```

(5) 通信功能的实现

电话呼叫是为了查询设备工作状态和控制设备,所以必然要与自动化站进行网络通信。在此程序模块中,通过加入通信类来完成网络通信功能。

新类名是 CComm,基类为 CAsyncSocket

新类对象创建代码如下:

```
CComm * pCcomm = new CComm;
pCcomm->Create(1011, SOCK_DGRAM); // 本地端口为"1011"
pCcomm->SendTo("800", 10, 1012, LocalIP); // 发送查询报文"800"
```

(6) 通过电话设备播放声音文件

电话接通后,需要根据用户的操作进行语音提

(下转第 21 页)

```

ADscanTran_ptscb ADscan_CB;
#program locate(ADscan_CB=PTS_BLOCK_BASE)
#program pts(ADscan_CB=0x5)
unsigned int PTS_AD_Table[12][2]; /* 分配一个 A/D
命令和结果表 */
#define AD_COMMAND_TBL 0x00
#define AD_RESULT_TBL 0x01
void Init_ADscanTran_PTS(void) /* PTS 控制块
初始化序列 */
{
disable();
disable_pts();
ADscan_CB.ptscount=0x0c;
ADscan_CB.ptsrc_dst=(void *)PTS_AD_Table;
ADscan_CB.ptsrc_dst=(void *)&ad_result; /* AD_RE-
SULT 寄存器地址 */
ADscan_CB.ptscn=0xcalAD_SCAN_MODE;
setbit(ptssel,0x1); /* 置位中断寄存器 int_mask.1
和 PTSSEL.1 */
enable_pts();
}
void ATOD(void) /* A/D 转换 */
{
int n;
Init_ADscanTran_PTS(); /* PTS 控制块初始化 */
for (n=1;n<0x0c;n++) PTS_AD_Table [n][AD_COM-
MAND_TBL]=0x8+(n%4);
/* 装载 A/D 命令表, 它定位在 PTS_AD_Table 的开始,
命令将启动 AD 通道 0—3 的 A/D 转换。 */
PTS_AD_Table[0x0c][AD_COMMAND_TBL]=0; /* 在第
0x0c 条指令后停止进行 A/D 转换 */
ad_command=0x08; /* 启动 AD 通道 0 */
while(1); /* Wait around for the interrupt */
}
/* 当 PTS 循环完成,它产生一个 end_of_pts 中断 */
#program interrupt(End_of_PTS=0x5)
void End_of_PTS(void)
{
/* 1、转存转换结果;
2、重新使能中断,采下一点; */
}
void main() /* 主程序 */
{ /* 其它程序 */
ATOD(); /* 调用 PTS A/D 模式进行转换 */
/* 计算及控制程序 */
}

```

(上接第3页)

示, 这样可以让用户根据自己的需要选择相应的操作。语音提示都是 wav 文件, 通过检测到用户不同的操作, 再调用 waveOutOpen、waveOutPrepareHeader、waveOutWrite 等函数来播放相应的声音文件。

(7) 程序定时功能

考虑到资源的有效管理, 在程序中往往需要加入了定时功能, 实现某些限时操作。定时器的设置和去除通过调用 SetTimer 和 KillTimer 两个函数来完成。对于定时的代码结构如下:

```

void CALLBACK MyTimerProc( HWND hwnd, UINT
uMsg,UINT idEvent, DWORD dwTime )
{ switch (idEvent)
{ case 1: ..... 处理代码块 // 如果延时时间
到, 则触发终止呼叫信号
case 2: ..... 处理代码块 // 播放语音后延
时后再次播放提示语音
default: break;
}
}

```

5 结束语

“信息技术与家庭”展品系统运行一年多来, 除小

型程控交换机的少量限制外, 总体设计非常成功。从游客的反映来看, 基本上实现了系统的设计目标, 游客可以通过在室外的一部电话机, 通过拨号, 可以查询家庭状态的语音信息, 直接对“家庭”中的空调、二楼灯、客厅照明、厨房照明、窗帘、浇花机等设备进行开关操作。由于设备的动作可直接看到, 在很大程度上提高了游客的兴趣。随着电话与计算机在家庭中的普及, 只需将模型系统中各站合并为一台 PC, 并配备有关的数据采集与设备控制硬件, 在上述技术的基础上可方便地实现基于电话/PC 的家庭自动化系统。

参考文献

- 1 David Bennett[美], 等著. VisualC++5 开发人员指南. 徐军等译. 北京: 机械工业出版社, 1998
- 2 MSDN(Microsoft Developer Network)Library Visual Studio 6.0 版
- 3 David D.Bezar 著. 电话综合业务技术指南. 机械工业出版社, 1998
- 4 Michael C. Amundsen, MAPI SAPI and TAPI Developer's Guide, Sams Publishing, 1996
- 5 陈坚, 孙志月. Modem 通讯编程技术. 西安电子科技大学出版社, 1998

[收稿日期: 2001.10.19]