

OPC 技术在 PLC 虚拟仿真实验软件中的应用

周亚军, 曾 洋, 俞武嘉

(杭州电子科技大学 自动化学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为解决所设计的可编程逻辑控制器(PLC)虚拟仿真实验软件与 PLC 之间的通信问题,分析研究了 OPC 客户端与服务器端之间的通信机制,将 OPC 技术应用到仿真实验软件与 PLC 的通信交互中。设计了一种通用型 OPC 数据采集发送客户端,该客户端可连接通信现代工业控制上常用的多种类型的 PLC,采用实时反馈的数据传送模式。最后以西门子 PC Access 服务器和 S7-200 PLC 为平台,使用仿真软件中虚拟电梯实验对 OPC 客户端进行了测试,运行效果显示 OPC 技术很好地实现了系统的高效性和实时性。

关键词:OPC;可编程逻辑控制器;实验软件

中图分类号:TP31

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2011)04-0468-04

Application of OPC technology in the software about PLC virtual simulation

ZHOU Ya-jun, ZENG Yang, YU Wu-jia

(School of Automation, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: To solve the problem of the communication between the programmable logic controller(PLC) and the PLC virtual simulation software, the communication mechanism between the OLE for process control(OPC) client and server was analyzed. The OPC technology was applied in the connecting experimental program with PLC. Besides, a general-purpose data acquisition OPC client was designed, which can connect with many types of PLC used in the modern industrial controlling and which adopts the real-time feedback data transfer mode. Finally, the OPC client was tested by using virtual elevator experiment of simulation software based on the platform of Siemens PC access server and S7-200 PLC. The result of the test show that OPC technology can improve the efficiency and real-time performance of the system.

Key words: OLE for process control(OPC); programmable logic controller(PLC); experimental software

0 引 言

PLC 以其可靠性高、通用性强和使用简便等优点广泛应用于生产控制的各个领域^[1]。PLC 教学已成为各高校工业自动化、机电一体化等相关专业的主要课程之一。设计虚拟仿真实验软件,应用计算机全真模拟被控对象,可以用有限的设备、多样化的程序丰富实验内容,增强 PLC 实验的效果^[2-3]。

随着过程自动化的发展,自动化系统厂商希望能够集成不同厂家的不同硬件设备和软件产品,各家设备之间实现互操作,工业现场的数据能从车间级汇入到整个企业信息系统中。因此这就需要一种能够有效地进行数据访问和管理的开放标准,能在工业控制环境中的各个数据源之间灵活地进行通信。OPC(OLE for Process Control)就是在这个背景下产生的。

采用 OPC 技术标准后,针对硬件的驱动程度不再

由软件开发商开发,而是由硬件开发商根据硬件的特征提供统一的 OPC 接口和序。由于硬件开发商对自己的硬件特征了如指掌,从而能够最大限度地挖掘硬件的潜力,提高驱动程序的性能,并可以避免重复性开发,使开发费用大大降低。

本研究将 OPC 技术应用于仿真实验软件与 PLC 的通信交互中,设计了一种通用型 OPC 数据采集发送客户端。

1 OPC 技术简介

1.1 OPC 对象与接口

OPC 规范描述了被 OPC 服务器实现的 COM 对象以及对象必需的接口。OPC 规范按照接口实现的功能分为 3 个基本 COM 对象:Server 对象、Group 对象和 Item 对象。其中 Server 对象是 Group 对象的容器,Server 对象提供管理 Group 对象的接口和方法;Group

对象是 Item 对象的容器,提供管理 Item 对象的接口和方法。Item 对象没有对外接口,因为 Group 对象的接口已经具备了与客户端交互的能力。OPC Browser 对象提供了对整个 OPC Server 对象所包含的 Group 对象和 Item 对象的枚举浏览^[4-5]。

1.2 OPC 客户程序与服务器数据交互技术

在 VC 语言环境下,通过 PC Access 提供的 OPC Server 访问 PLC 中数据,首先要初始化 COM 库,得到 PC Access 服务器的 CLSID;然后由 CoCreateInstance() 连接服务器,同时得到 Iunknown 接口指针,使用该接口的 QueryInterface() 方法得到其他 OPC 接口指针;利用 IOPCServer 接口的 AddGroup() 和 RemoveGroup() 方法实现对 OPC Group 的操作^[6];利用 IOPCItemMgt 接口的 AddItem() 和 RemoveItems() 方法实现对 OPC Items 的操作;利用 IOPCSyncIO 接口的 Write() 和 Read() 方法实现读写操作;最后在程序停止运行前,必须使用相应接口的 Release() 方法,释放内存。

1.3 西门子 OPC 服务器 PC Access

PC Access 是专为西门子 PLC 所作的 OPC 服务器,内置 OPC 测试 Client 端;可以添加 EXCEL 客户端,用于简单的电子表格对 S7-200 数据进行监控;提供任何 OPC Client 端的标准接口^[7];安装运行 PC Access 后,在联接上设置 PC 通讯口。本次通信设计将以 PC Access 作为 OPC 连接的服务器端。

2 OPC 通信设计

仿真实验软件可以仿真的内容包括电梯、传送带、混料罐控制、分拣、轧钢机等实验。软件可通过 OPC 通讯方式接受 PLC 发出的控制信号,并按照程序的算法以动画、数值、文字等形式在计算机屏幕上反映出 PLC 的控制过程及结果,可以直接从屏幕上观察出 PLC 的控制结果正确与否^[8]。在学生打开实验软件选中一个实验进行学习时,先要建立实验软件与 PLC 的通信连接,这个功能是由一个 OPC 客户端配置模块来实现的。仿真软件系统构成及 OPC 客户端各模块功能如图 1 所示。

2.1 客户端主要功能及其组成模块介绍

客户端由 3 个主要模块组成,分别是:服务器连接模块、项添加模块和项状态显示模块。

数据采集客户端的主要功能是检测所有 OPC 数据接口及查看组和项的信息,该程序启动时可自动检测本机和远端所有 OPC 服务器的数据接口信息,并在服务器连接模块中列表显示^[9]。选择列表中的一个

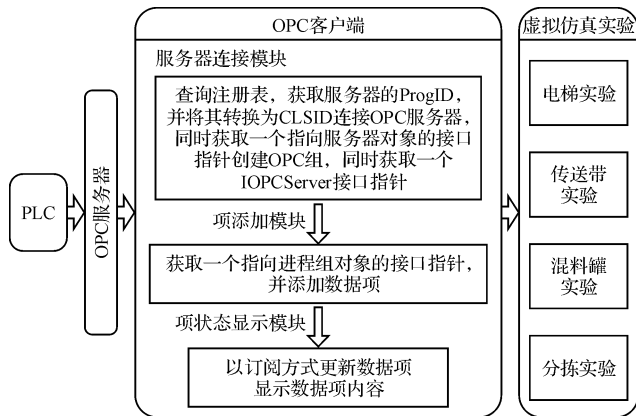


图1 服务器连接模块界面

OPC 服务器,通过菜单或鼠标右键,单击“连接”命令后,所选 OPC 服务器的连接信息将显示在界面下方的列表框中,若连接成功,通过弹出菜单可以查看 OPC 状态信息以及组的参数信息。

OPC 服务器连接成功后,在项状态显示模块区域中单击鼠标右键,可弹出数据项操作菜单,单击“增加一个条目”命令,弹出“Add Item”对话框,通过浏览 OPC 服务器中的数据项的参访路径和名称,也可以直接手工填入项目的路径和名称,找到客户端需要的项,单击“Add Item”按钮,完成添加。添加成功后,在项显示模块中显示条目的标识、值、质量等信息。

2.2 服务器连接模块功能及其实现

服务器添加模块功能包括搜索并显示连接在本机上的所有 OPC 服务器,当右击指定服务器时,可以选择连接服务器,或是中断服务器连接,模块功能还包括查看 OPC 状态信息,查看组的状态信息等。客户端从注册表中检索到一个 S7-200 的 OPC 服务器信息如图 2 所示。

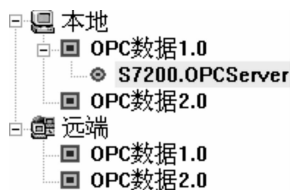


图2 服务器连接模块界面

当 PC Access 安装到上位机电脑后,就会在注册表中注册一个 ProgID,通过它可以得到一个惟一的 CLSID,GetOPCServers10 函数实现连接并打开注册表操作,查询本地注册表节点,得到 PC Access 在注册表中的 ProgID,然后使用 CLSIDFromProgID 函数通过 ProgID 得到一个 CLSID。

```
//取到所有的注册表形式的 OPC Server
OPCServerInfo * COpcClientSpyDlg::GetOPCServers10 ( LPTSTR
```

```
node)
{
    DWORD dwR = RegConnectRegistry ((LPTSTR)node, HKEY_CLASSES_ROOT, &hk);
    for( int index = 0; RegEnumKeyEx (hk, index, key, &size, 0, NULL, NULL, &ft) == ERROR_SUCCESS; index ++ )
        if( RegQueryValueEx( hCLSID, key, 0, &type, ( BYTE * ) clsidString, &size ) == ERROR_SUCCESS )//直接查询获取注册表项中的 CLSID
            CLSIDFromProgID( T2OLE( key ), &clsid); //将 ProgID 转换成 clsid
}
ConnectOPCServer() 函数调用 CoCreateInstance() 函数建立与 OPC 服务器的连接
BOOL COpcClientSpyDlg:: ConnectOPCServer( OPCServerInfo * pServer)
{
    if( pServer -> m_nodeName. CompareNoCase( m_strLocalName) == 0 )//local
    {
        hr = CoCreateInstance( pServer -> m_clsid, NULL, CLSCTX_ALL, IID_IUnknown, ( LPVOID * ) &pUnkn); // CLSCTX_ALL 表示可以连接本地或远端计算机。
    }
    void COpcClientSpyDlg:: SetConnectPoint()
    {
        hr = AtlAdvise( opcServer, shutdownCP -> GetUnknown(), IID_IOPCShutdown, &dwShutdownConnection);
        //构建一个包含所有项的单个组。
        hr = opcServer. AddGroup( L" OPCNet", TRUE, 2000, 1324, NULL, &deadband, 0, &groupHandle, &rate, IID_IOPCGroupStateMgt, opcGroup);
    }
}
dataObject 是一个继承自 IDataObject 类的实例化对象, IDataObject 接口能在不同于一般项目的 OPC-Group 对象上得到执行。对于有效的数据信息转换, 该接口部件允许客户应用程序和组之间利用 OPC 数据信息流格式建立起一种劝告性连接关系。该关系需得到的支持方式是 DAdvise 和 DUnadvise 操作。
hr = dataObject. DAdvise( &formatEtc, ADVF_PRIMEFIRST, pAdviseSink, &dwConnection2); }
```

2.3 项添加模块功能及其实现

项添加模块中用户可以在项目名输入框中输入项的名称,其格式为 PC Access 中定义的 MicroWin. PLC 名. 项名,并且添加的项都会在树形列表中罗列出来以使用户选择。模块界面如图 3 所示。

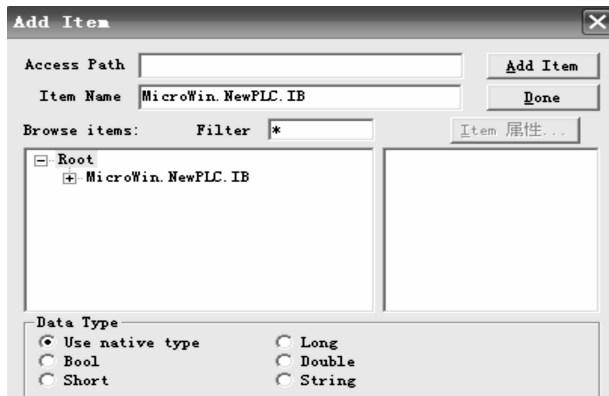


图 3 项添加模块界面

```
void CValueMsgView:: AddItem ( LPCTSTR itemID, LPCTSTR accessPath, VARTYPE type)
{
    OPCItemMgt itemMgt;//得到一个 OPCItemMgt 接口指针
    IOPCItemMgt 接口的 AddItems() 方法可以添加具有特殊属性的指定数量的数据项。在调用该方法之前,要用数据项的个数,类型,名称,标识以及作为 OPC 服务器的项目名称等信息对 IOPCItemMgt 对象 idef 进行初始化。
    OPCITEMRESULT * pResults;
    hr = itemMgt. AddItems(1, &idef, &pResults, &pErrors);
    OPCSyncIO opcSyncIO;
    if( opcSyncIO. Attach( m_pServerView -> opcGroup ) == S_OK )
    {
        //添加完数据项后,可以用 opcSyncIO 接口的 Read 方法进行读操作,并将项的状态保存在 pItemState 中
        OPCITEMSTATE * pItemState;
        hr = opcSyncIO. Read( OPC_DS_CACHE, 1, &item -> hServerHandle, &pItemState, &pErrors);
        item -> value = pItemState -> vDataValue; //从项状态类对象中读取项的数值
        OnUpdate(NULL,0,NULL); //添加项到列表框
    }
}
```

2.4 项状态显示模块功能及实现代码

项状态显示模块界面如图 4 所示,从该模块中用户可以看到项的当前值、数据质量以及时间戳,并可点击项属性按钮查看用户句柄、项的可读写状态。这一模块可以跟踪实时显示 PLC 寄存器的数值,学生可以根据模块中显示的数据对实验进行检测调试。

条目	值	数据质量	时间	OPC服务
MicroWin.NewPLC.IB	0	好	06/27/10 20:59:01	
MicroWin.NewPLC.VB	1	好	06/27/10 20:59:54	

图 4 项显示模块界面

```
void CValueMsgView:: OnUpdate( CView * pSender, LPARAM lHint, CObject * pHint)
{
    CString number; Item * pItem = (Item *) m_value. GetItemData( index );
    VariantToString( pItem -> value, number );
    //将从服务器中得到的项的数值显示到客户端界面的列表框中
    m_value. SetItem( index, COLUMN_VALUE, LVIF_TEXT, (LPTSTR) (LPCTSTR) number, 0, 0, 0);
}
```

2.5 OPC 技术在仿真实验软件中的应用实例

以三层电梯控制实验为例来说明通过 OPC 实现虚拟仿真实验软件与 PLC 中数据交互,从而控制虚拟电梯运行的过程,三层电梯仿真界面如图 5 所示。



图 5 三层电梯仿真界面

首先学生在 STEP7 中编译好一个电梯控制梯形图,并将其下载到西门子 S7-200PLC 中,将运行开关调到 RUN 模式,部分输入/输出触点分配如表 1 所示(但是注意,由于输入寄存器会被不停地刷新,从 PC 机无法对其进行数据的写入,必须使用 PLC 的变量中间寄存器来替代输入寄存器,如 I0.0 ~ I0.7,用 V0.0 ~ V0.7来代替)。然后打开 PC Access 服务器,进行数据项的添加,格式如 MicroWin. NewPLC. VB0,即可对 PLC 中的中间寄存器进行数据读写^[10]。

表 1 三层电梯部分 I/O 触点分配

输入点	对应信号	输入点	对应信号	输出点	对应信号
I0.0	呼叫按钮 1 ↑	I0.4	一楼平层信号	Q0.0	电机正转
I0.1	呼叫按钮 2 ↑	I0.5	二楼平层信号	Q0.1	电机反转
I0.2	呼叫按钮 2 ↓	I0.6	三楼平层信号		
I0.3	呼叫按钮 3 ↓	I0.7	上下限位		

当用户按下呼叫按钮 1 ↑ 时,软件将二进制数 0000001 通过 OPC 客户端再交由服务器端发送给 PLC 的变量中间寄存器,PLC 经过逻辑运算将输出点状态经由 OPC 传输反馈给实验软件,使虚拟电梯开始运行,运行时实验软件将电梯轿厢运行速度设为 3 s 经过一个楼层,当到达指定楼层,软件将相应二进制数同样以 OPC 传输方式发送给变量中间寄存器,触发平层信号,电梯即停止。以下为程序通过计算,使用定时器实现触发行程开关信号功能。

```
void CPLCDlg::OnInit()
{ if (V119 = = 1) //V119 为上升记忆信号,假如之前电梯运行方向为向上方向,则 V119 置 1。此时当前楼层楼层之上有按钮信号,电梯继续往上运行。
    { next = FoundMaxNext( current) //current 为当前楼层号,函数 FoundMaxNext() 返回有按钮信号的上面一层楼。
      if (next-current = = 1) //如果楼上一层传来按钮信号
        { SetTimer(1,3000,NULL); //设置 3 s 电梯运行时间,3 s 后触发上一层楼的平层信号,让电机停止运行。
          KillTimer(1);
          ShowPic( current + 1 ); //在界面上上一层楼的位置显示电梯动画
          current = current + 1; //当前楼层计数加 1
          SetV( V0, current + 4 ); //将寄存器中的楼层平层位置 1,等效于触发行程开关 }
        else if (next-current = = 2) 如果楼上第二层传来按钮信号
          { //设置 3 s 电梯运行时间,3 s 后触发上一层楼的平层信号,让电机停止运行。
            SetTimer(1,6000,NULL);
            KillTimer(1); ShowPic( current + 2 ); //在界面上上一层楼的位置显示电梯动画
            current = current + 2; //当前楼层计数加 2
            SetV( V0, current + 4 );
          }
        else
          { //假如上面的楼层没有传来按钮信号,则向下面楼层查询按钮信号
            next = FoundMinNext( current)

```

```
if ( current-next = = 1) { SetTimer(1,3000,NULL); KillTimer(1); ShowPic( current-1 ); current = current-1;
  SetV( V0, current + 4 );
  else if ( current-n = = 2) { ..... }
  else if (V120 = = 1) //当之前电梯运行方向为向下方向时
    { ..... }
  OnInit(); //循环调用函数 }
void CPLCDlg::OnBtn1down() //用户按下按钮 1 ↑
{ SetV( V0, 0 ); //将寄存器 V0 中的第一位置 1,即一楼向上按钮被按下}

```

通过该实例试验证明,OPC 通信方式实时性好,可靠性高,完全可以满足虚拟实验的通信连接的要求。

3 结束语

OPC 技术的发展十分迅速,且具有很大的潜力。本研究利用了 OPC 作为中间件的技术优势,实现了高效可靠的数据连接^[11]。利用 OPC 技术开发的仿真实验软件实现了模块化的设计和开发,有着较好的开放性。OPC 技术为仿真系统注入了新的活力。实例证明,系统运行实时性好,满足实验的需求。

参考文献(References):

- [1] 傅春霞. OPC 数据访问服务器的开发研究及实现[D]. 北京:北京工业大学电子信息学院,2004.
- [2] 朱因心,王锦标. DCS 开放式组态软件的设计与实现[J]. 计算机工程与应用,2003,13(6):125.
- [3] 王红爱. OPCCLIENT_SERVER 开发方法研究[D]. 北京:北京化工大学信息学院,2004.
- [4] 敖茂尧,覃贵礼,林雯. 基于 OPC 技术的数控机床数据采集应用研究[J]. 广西轻工业,2009,21(3):64.
- [5] UMANAND L, BHAT S R. Online estimation of stator resistance of an induction motor for speed control applications [J]. **IEEE Proceeding on Electric Power Applications**, 1995,142(2):97-103.
- [6] 吉顺平,路明,黄捷,等. SIMIT 及其在 PLC 教学中的应用[J]. 电气电子教学学报,2006,28(5):54-56.
- [7] 邓明鉴. PLC 训练系统软件平台的开发与设计[D]. 南京:南京理工大学自动化学院,2008.
- [8] KERKMAN R J, SEIBEL B J, ROWAN T M. A new flux and stator resistance identifier for AC drive systems [J]. **IEEE Transactions on Industry Applications**, 1996, 32(3):585-593.
- [9] 马楠. 基于 OPC 的数据传输系统的研究与开发[D]. 北京:北京化工大学自动化学院,2006.
- [10] 李宏宇. OPC 技术在工控组态软件中的研究及应用[D]. 大连:大连理工大学自动化学院,2005.
- [11] VASIC V, VUKOSAVIC S N, LEVI E. A stator resistance estimation scheme for speed sensorless rotor flux oriented induction motor drives[J]. **IEEE Transactions on Energy Conversion**,2003,18(4):476-483.