

采用 LonWorks 现场总线的步进电机群控

Controlling of a group of stepping motors by Lonworks field bus

杨 斌 (成都 西南交通大学计算机与通信工程学院 610031)

摘要:当一个系统中有多个步进电机需要控制时,通常采用集中式或集散式控制策略。而本设计针对应用现场的具体应用要求选用了 LonWorks 现场总线技术。设计中采取了在主机应用程序中直接对 LonWorks 网卡操作、编写优化的显式报文、组合应用 NEURON I/O 对象等方法,不仅发挥了现场总线的诸多优点,而且在提高 LonWorks 现场总线实时性和低成本开发 LonWorks 应用系统方面进行了有益的探索。

关键词:步进电机控制 现场总线 LonWorks 网卡 显式报文 I/O 对象

在研制某大型医疗设备控制系统时,其内部共有 26 个大小不一的步进电机需要控制。由于大部分的电机和控制器需要嵌入治疗设备内部,而且这些电机都驱动有对应的机械运动装置,所以要求尽量减少上位主控机与各控制器之间的连线。若采用传统的集中式或集散式控制方式将无法满足现场的要求。在对这些受控电机的控制任务进行了仔细分析后发现,系统的实时性要求也不是太高。为此我们采用了 LonWorks 现场总线技术来实现对这些步进电机的控制。

1 主控机相关控制任务描述

系统主体结构如图 1 所示。所有受控的步进电机及其控制器都将安装放置于治疗设备内,它们通过一条 78K 速率的双绞线与主机相连。主机内插一块 PCLTA-20 LON 网并行适配器(网卡),用于连接各测控节点。为了能直接对 16 位数据模式的 LON 网卡进行开发,选择了 16/32 位数据模式兼容的操作系统 WIN/98。主控机的主要任务是根据操作员的命令设置和下发各步进电机的运动数据,收集步进电机运动过程中反馈的数据并以图形化方式加以显示。由于这些步进电机的运动都是独立的,不存在相互影响的关系,故可以分别对它们进行控制。主控机在工作过程中具体将完成以下任务:

(1) 开始工作时对各测控节点及电机驱动器进行状态检测和初始化设置;

(2) 设定步进电机工作于程控方式还是手动方式以及电机方向;

(3) 若是程控方式,需接受操作员设定的步进电机稳速频率和步进值并下传给各测控节点;

(4) 接收并显示测控节点回送的由电机轴角编码器检测到的步进电机实际步进值。

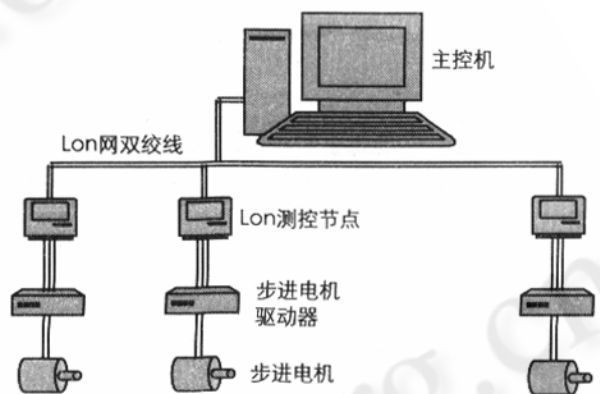


图 1 系统主体结构图

2 Lonworks 测控节点结构及功能描述

Lonworks 测控节点是以 Neuron-3150 芯片为核心构造的测控单元,配之以 64K 的 Flash-ROM。收发器采用 78K bps 双绞线收发器。网络采用自由拓扑结构。每个 Lonworks 测控节点可以提供 11 个可编程多功能 I/O 端口^[6]。其结构如图 2 所示。

在工作过程中 Lonworks 测控节点的主要功能是按主控机下发的控制命令和运动数据产生步进电机的方向控制信号和频率可变的步进脉冲,同时还要不断读入由电机轴角编码器回送的电机实际运动数据并转发给主控机。Lonworks 测控节点的工作过程有以下主要部分:

(1) 系统启动时对电机驱动器状态和自身工作状态进行自检并报送主机;

(2) 接受主机下发的步进电机控制参数。包括当前设定的稳速频率值和当前设定的步进值。并按照步进值产生具有合适上升速率和下降速率的频率脉冲;

(3) 在给步进电机发步进脉冲的同时记录电机轴角编

码器回馈的电机实际转动值,并在本次步进运动完成后上传给主控机。

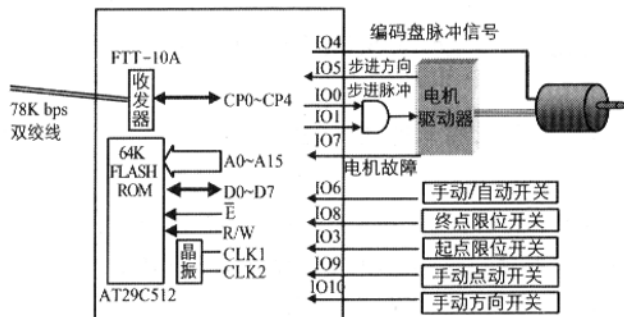


图 2 测控节点组成及控制对象结构图

(4) 检测有关的开关量状态并具此进行相关的操作。

具体开关量有:

- ① 电机手动 /自动运行设置开关 K1;
- ② 手动方式下步进电机方向设置开关 K2;
- ③ 手动方式下步进电机点动开关 K3;
- ④ 步进电机所带机械装置运动零点限位开关状态 ZER-RO;
- ⑤ 步进电机所带机械装置运动终点限位开关状态 TERMINL;
- ⑥ 步进电机及其驱动器故障状态 ERROR。

3 程序结构与实现方法

3.1 主机应用程序结构

主机应用程序用 VC6.0 开发。主机应用程序的主要任务是将控制台上输入的步进数据发送给指定的控制节点以及接收控制节点在电机运动过程中回馈的实际运动位置数据并加以显示。

考虑到系统对主机应用程序的实时性要求及不同节点与主机所传输数据的多样性,在开发中采用了一些特殊的处理方法。

首先是没有采用常规的网络变量来定义和传输数据包。因为网络变量不仅一次最多只能传输 31 个字节,而且使用中的限制较多,不符合本应用的具体要求。所以主控机与各测控节点间的通信采用了显式报文方式,尽管实现过程较网络变量方法复杂。

另一个特点是为了提高主机对节点的响应速度,没有采用 DDE 方式,而是采用了透过 HOST 程序直接对 PCLTA-20 卡驱动程序进行调用的方法。LonWorks 网卡的驱动程序没有给出具体的功能调用,而商家提供的 API 开发系统又价格昂贵。经仔细分析 PCLTA-20 的网卡驱动程序

WLDV.DLL,我们发现 WLDV.DLL 还是提供了四个最基本的功能调用,分别是:打开网卡 `ldv_open()`,关闭网卡 `ldv_close()`,从网卡中读取数据 `ldv_read()`,和向网卡写数据 `ldv_write()`。可以利用这四个基本函数进行二次开发。针对 WLDV.DLL 中的四个基本函数所进行的二次开发最终也是以动态链接库 DLL 形式存在的,名为 `Host.dll`,它的主要作用是为主机收集电机信息和下达上位机对电机的控制命令。主机应用程序与它们之间的关系可以简单的用图 3 表示。

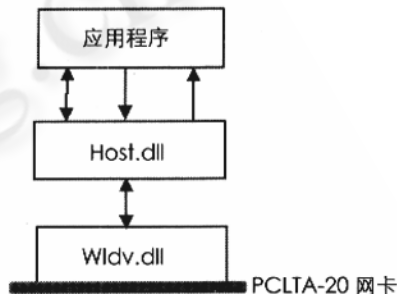


图 3 主机应用程序与网卡驱动之间的关系图

Host.dll 通过构造的三个函数与应用程序进行交互,它们分别是:

- `void Send(SEND_DATA buf);`
应用程序调用此函数向下层 LON 网的节点发送电机的控制信息。
- `BOOL ReadShare(RCV_DATA * readLon);`
应用程序调用此函数获取下层 LON 网发送上来的信息;
- `BOOL OperateConfig(update_dv_con * pDv-Config);`

下层 LON 网上各节点的配置信息保存在一个名为 `lonmotor.ini` 的文件中,应用程序调用此函数可发更改下层节点的配置信息并将之保存在 `lonmotor.ini` 文件中,应用程序对下层的配置操作包括添加,删除节点,更换网卡等。如果 Windows 系统意外崩溃,应用程序还可调用该函数从下层节点提取信息,从而重建 `lonmotor.ini` 文件。

3.2 测控节点应用程序的设计

测控节点应用程序用 Neuron C 语言编写。其主要功能是接受上位主控机的步进指令,然后根据各输入的控制信息实现对步进电机的控制,即输出按照设定转速和运动距离而产生的步进脉冲频率和脉冲个数。同时在电机运动过程中还需不断对由电机轴角编码器回送的电机实际运动值进行记录,一者为避免丢步,二者向主控机报送数据,主控机据此了解实际的步进数。

编写测控节点应用程序的主要困难点有以下几个方面:

(1) 必须按照控制台任意设定的电机转速产生稳速过程步进频率以及起始/停止过程相应的渐升/渐降频率;

(2) 在向步进电机输出脉冲的同时还需要记录回馈的电机实际步进值。为此我们采用了 NEURON I/O 对象中的 FREQUENCY 和 TRIGGERED COUNT 对象相结合的方法^[5]。用 FREQUENCY 对象来产生各种步进频率脉冲;而用 TRIGGERED COUNT 对象记录实际的步进脉冲数。各 I/O 对象定义如下:

```

IO_0 output triggeredcount sync(IO_4) frqout_ctrl_0;
IO_1 output frequency clock(1) frqout1;
IO_3 input bit in_postion_limit;
IO_5 output bit out_direction;
IO_6 input bit in_operation_mode;
IO_7 input bit in_error_occurs;
IO_8 input bit in_frqout_stoped;
IO_9 input bit in_handed_ticks;
IO_10 input bit in_handed_direction;

```

图 4 是控制节点的程序流程图:

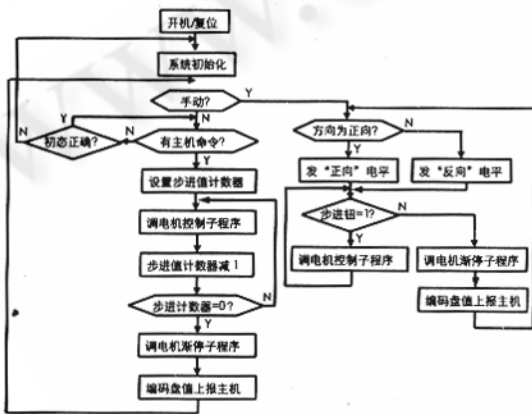


图 4 控制节点程序流程图

4 结论

Lonworks 现场总线具有稳定、可靠性高、网络拓扑方式灵活和控制能力强等优点,但也存在着实时性较低,商用开发环境昂贵等不利因素。本设计在没有采用昂贵的开发环境的情况下进行了主机应用程序的开发,同时将 Lonworks 测控节点成功应用于具有一定实时性要求的步进电机群控,为拓宽 Lonworks 现场总线技术的应用进行了有益的尝试。

参考文献

1 LonWorks technology device data , Rev. 4 , Mo-

torola , Inc. , 1997.

- 2 LonWorks host application programmer's guide, Rev. 2, Echelon, Corp. , 1993.
- 3 LonWorks PCLTA - 20 PC Lontalk adapter user's guide, Echelon, Corp. ,1999.
- 4 Neuron C programmer's guide, Echelon, Corp. , 1995.
- 5 Neuron C reference guide, Echelon, Corp. ,1995.
- 6 LonManager NSS - 10 Module Developer's Guide, Revision 1.0, Echelon Corporation, 1994.

(上接第 65 页)

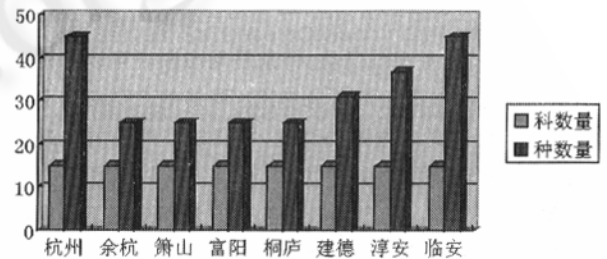


图 1

4 结束语

OWC 除了能提供人们所熟悉的基于组件的编程方案外,还能提供很多种可供选择的图表方式,从传统的条型图、饼图到很特殊的八卦图等。使用 OWC 可以帮助我们快速构造图表,为数据提交出相应的高质量图形,不再需要复杂的 HTML 表达方式,而且由于 OWC 生成的结果是 Gif 图象,可以兼容客户端所有版本的浏览器,因此适用范围很广。

参考文献

- 1 Bret Hem. Charting with Office Web Components (OWC). www.4guysfromrolla.com/webtech/022101-1.shtml 2004.1
- 2 Microsoft Office 2000 Web 组件基础. <http://www.microsoft.com/China/msdn/library/techart/Msowcbasics.asp>.
- 3 By Rick Strahl. Using the Office Web Components to create dynamic charts. www.west-wind.com/presentations/OWCCharting/OWCCharting.asp 2004.2.18
- 4 王文娟、王传昌,基于 Web 的资源查询系统的实现,2003.12.