

一种基于 Lonworks 总线的 模糊控制器的实现方法

甄丽平¹, 马莉²

(1. 郑州轻工业学院 信息与控制工程系, 河南 郑州 450002;
2. 郑州轻工业学院 计算机科学与工程系, 河南 郑州 450002)

摘要 :介绍了一种基于 Lonworks 现场总线的模糊控制器的实现方法.该方法采用多级递阶控制结构,利用 Lon 技术提供的 DDE Server 建立现场设备与 PC 主机的动态通道,实现现场设备控制.该技术充分利用了主机资源,使位于上层的模糊控制算法可以绑定多个设备节点,构造不同的模糊控制器,而且模糊参数可以通过人机界面由用户输入,通用性较强.

关键词 模糊控制, Lonworks, 神经元芯片

中图分类号 :TP273+.4 文献标识码 :A

0 引言

随着现代工业技术的发展,被控对象和生产过程日趋复杂,系统的非线性、时滞性和环境的不稳定性导致难以建立精确描述受控对象的数学模型,这使传统控制技术受到了严峻的挑战,但却为模糊控制技术提供了广阔的发展空间.模糊控制技术根据从大量实验数据中提取出来的隶属函数及专家模糊控制规则进行推理运算,产生所需的控制量.该技术在我国已广泛应用于工业过程、家用电器等领域,但模糊控制技术的网络应用还不多见.

现场总线是一种全分布式智能、双向串行的数学通讯链路,它直接沟通生产现场的测量控制和执行设备以及更高层次的自动化控制设备,是一种开放式控制系统.在现场总线技术中,Lon 总线是较流行的一种,它是美国 Echelon 公司 1992 年推出的局部操作网络系统.其协议 Lontalk 是开放式直接面向对象的网络协议,支持 OSI 的 7 层协议.神经元芯片是 Lon 技术的核心,它内含 3 个 8 位处理器,分别负责介质的访问控制、网络处理和应用处理.Lon 技术采用专门的网络收发器以支持多种通信介质,在开放性和网络互操作性等网络处理能力方面具有很大优势,将其与模糊控制结合起来,必将促进控制技术的网络化、智能化发展.本文拟介绍采用多级递阶控制结构的系统设计.

1 模糊控制系统

模糊控制系统是由模糊控制器、被控对象、检测和反馈部件组成的自动控制系统(结构见图 1)核心是模糊控制器.其控制规律是由程序实现的,过程分输入模糊量化、模糊决策、输出逆模糊化 3 个阶段.

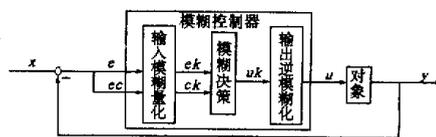


图 1 模糊控制系统结构图

收稿日期 2001 - 12 - 06

作者简介 甄丽平(1977—),女,河北省安国市人,郑州轻工业学院硕士研究生,主要从事自动控制技术研究;

马莉(1954—),女,安徽省庐江市人,郑州轻工业学院副教授,博士,主要从事智能控制与网络工程研究.

1) 输入模糊量化. 在模糊控制系统中, 得到的观测数据往往是精确值, 对一个精确值的模糊化, 实际上就是将一个精确值化成 1 个或几个模糊值的单点. 将输入量的连续论域 a, b 划分为均等的部分如 $[-n, n]$, 即模糊论域. 通过变换 $x' = 2 \times n \times [x - (a + b) / 2] / (b - a)$, 把论域 a, b 转化到论域 $[-n, n]$, 得出的 ek 和 ck 即为基本论域 $[-n, n]$ 的语言变量.

2) 模糊决策. 模糊控制规则一般由经验获得, 模糊关系可以用多个条件语句表示, 根据模糊推理进行运算, 即可推出控制结果 uk .

3) 输出逆模糊化. 由模糊决策得到的结论仍然是输出控制量的模糊集, 要应用于被控系统, 还需将其映射到精确值, 一般可以采取加权平均法实现.

2 多级递阶控制系统结构

多级递阶控制系统结构如图 2 所示. Lon 节点进行数据采集和处理, 并通过网络接口, 以网络变量的形式利用 DDE 技术与 PC 机节点中模糊控制器进行通讯; LNS DDE Server 建立模糊控制器与 Lon 节点之间的动态链接, 模糊控制器实现系统的控制功能.

该系统的模糊控制算法在上层 PC 机节点实现, 适用于大惯性系统, 但系统的实时性较差, 不如将控制程序

下载到神经元芯片的芯片节点方式. 此外, 该技术可以充分利用主机资源, 系统上层模糊控制算法可以绑定多个设备节点, 实现不同的模糊控制, 用户还能通过 Visual Basic (VB) 人机界面直接输入模糊参数, 通用性强.

2.1 Lon 节点

Lon 节点和现场设备构成最底层的 Lonworks 模块. Lon 节点是同物理上与之相连的设备具有交互作用, 并在网上使用协议与其他节点相互通信的一类对象, 其核心是神经元芯片.

在整个系统中, Lon 模块具有数据采集、处理和通讯链路的作用. 现场设备采集实时数据, 传送到 Lon 节点, 神经元芯片对数据进行处理, 然后在 Lonworks 网络上使用 DDE 技术, 以网络变量的形式将数据作为输入量上载到上位机模糊控制器. 模糊控制产生的控制量也以同样方式下载到神经元芯片, 对对象实施控制.

神经元芯片可以使系统很方便地挂在 Lon 总线上, 与其他系统共同构成一个监控式系统.

2.2 DDE 动态链接

本系统使用 LNS DDE Server, 在 Lonworks 设备与 Windows 客户应用程序间交换网络变量、结构配置和应用报文, 从而建立起动态链接. LNS 是 Lon 总线的开发工具, 提供给用户强大的客户/服务器网络构架, 为所有需要与 Lonworks 网络相互操作的应用程序提供基本目录、管理、监视和控制等服务, 确保各应用程序可以不间断地观察网络并保持同步. DDE 技术可在多个应用程序之间以 Client/Server 方式建立起一条动态数据链路, 使完全不同的 2 种应用程序可以进行通讯、交换数据. 当原始数据发生变化时, 可自动更换链接数据, 实现动态更新.

支持 DDE 的应用程序可作为 DDE 客户监视、控制网络, 根据网上传来的应用报文和网络数据库, DDE 服务器向应用程序提供服务. 网络中所有设备的定义(节点名称、地点、应用配置、网络连接等)由网络数据库提供, 网络数据库由工具 Lonmaker 在网络安装时生成.

VB 中的文本框、图片框、标签等控件可以作为 DDE 的客户, 根据网络数据库设置其 Linktopic, Linkitem, Linkmode 属性, 建立与 DDE 的链接. Linktopic 属性的内容决定 DDE 会话的服务名、主题名, 即指定 DDE 服务器名称、设备和路径及提供何种服务; Linkitem 指定会话的项目名、设备名及网络变量名; Linkmode 决定连接模式, 1——自动 2——手动 3——通知式. 运行时, 可以依照 Linktopic 寻找 DDE 的服务器并初始化 DDE 会话. 自动模式下, 一旦服务器数据在会话期间有变化, 将立刻被传给相应控件, 同时激发 change 事件. 如果想终止会话, 客户程序只要将 Linkmode 设置为 0 即可.

2.3 模糊控制器

模糊控制器置于 VB 项目文件中. 采用面向对象方法定义模糊控制规则、隶属函数和 MIN — MAX 推理

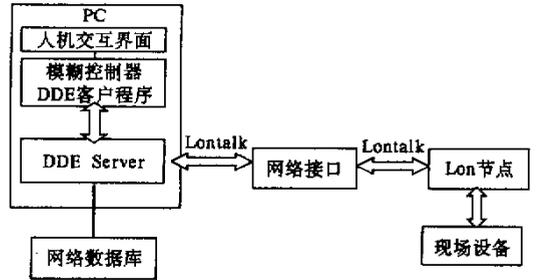


图 2 多级递阶控制系统结构图

机通过人机对话的方式,由用户输入模糊控制规则及隶属函数.为了提高系统的实时性,将模糊推理产生的模糊量经过模糊输出,生成控制总表存于应用程序中,NB应用程序实时监视节点设备,一旦设备网络变量通过上载至系统,上层应用程序就将网络变量值与理想值比较,输出控制量至现场设备.

3 实例

应用该系统对电饭煲进行控制,控制规则见表1.在保温过程中,温差 e 和温差变化率 ec 为输入语言变量,升温过程、温差变化率及温差变化率的变化率为语言输入变量.输出变量是开关控制量 u .模糊分割数取9,各语言变量的论域如下:

$$|e| : x = \{NB, NS, Z, PS, PB\}$$

$$|ec| : y = \{NB, NS, Z, PS, PB\}$$

$$|u| : z = \{Z, S, SM, M, MB, B, BB\}$$

由于开关控制量不能为负,所以只在正数论域中进行划分,隶属函数取三角形.

得到的试验曲线如图3所示.由图3可知,该模糊控制系统能达到较好的控制结果.

表1 控制规则表

ec	e				
	NB	NS	Z	PS	PB
NB	SM	M	MB	BB	BB
NS	S	SM	M	B	BB
Z	S	SM	M	MB	BB
PS	Z	S	SM	MB	B
PB	Z	S	S	M	B

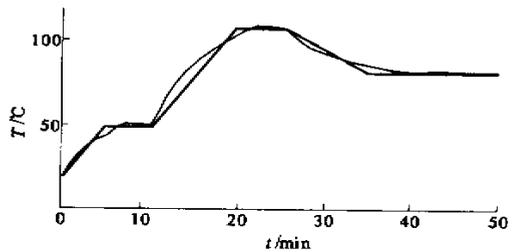


图3 试验曲线

4 结论

本技术采用多级递阶结构,实现了模糊控制与现场总线技术的结合.系统中充分利用了主机资源,使位于上层的模糊控制算法可以绑定多个设备节点,构造不同的模糊控制器,而且模糊参数可以通过人机界面由用户输入,为通用性强、操作灵活便捷的模糊控制生成器与现场设备的集成提供了一种有效的途径.

参考文献:

- [1] 杨育红. Lon 网络控制技术及应用[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1999.251—351.
- [2] 陈机林,侯远龙,张世琪.基于 Lonworks 现场总线的智能控制系统的研究[J].电气自动化,2001(3):46—48.
- [3] 王毅峰,李令奇.模糊控制在现场总线控制系统中的应用[J].基础自动化,2001(2):1—4.
- [4] 黄天戌,汤滢,陈健.DDE 技术在 Lon 总线中的应用[J].电子技术,2001,28(10):24—25.

A method of implementing fuzzy controller based on Lonworks

ZHEN Li-ping¹, MA Li²

(1. Dept. of Infor. and Controlling Eng., Zhengzhou Inst. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China;

2. Dept. of Comp. Sci. and Eng., Zhengzhou Inst. of Light Ind., Zhengzhou 450002, China)

Abstract: A method of implementing fuzzy controller based on Lonworks is introduced. In order to control the field devices, it adopts multi-layer control architecture and builds the channel between PC and the local by using LNS DDE Server. The technology utilizes the resource sufficiently because the fuzzy control algorithms can be used for several tied nodes and can build different fuzzy controllers. And it provides a general and flexible approach to allow users to input fuzzy parameters.

Key words: fuzzy control; Lonworks; neuron chip