

基于 Internet 的 NCS 监控组态软件

朱友志¹, 郑 耿¹, 胡文山², 刘国平²

(1. 中国科学院自动化研究所复杂系统与智能科学实验室, 北京 100080; 2. Glamorgan 大学高技术学院, Pontypridd CF37 1DL, UK)

摘 要: 介绍一种基于 Internet 的网络化控制系统监控组态软件的总体设计。阐述该软件所处的数据平台的总体架构和软件功能目标, 设计软件的客户端/服务器结构, 通过软件系统外部及内部的信息交互, 给出客户端和服务器内部的功能模块, 为服务器设计一个用户监控请求管理模块, 以实现大量用户对系统并发监控请求的有效管理。

关键词: 监控组态软件; 网络化控制系统; 总体设计

Internet-based Supervisory Software for Networked Control Systems

ZHU You-zhi¹, ZHENG Geng¹, HU Wen-shan², LIU Guo-ping²

(1. Laboratory of Complex Systems and Intelligence Science, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080;

2. Faculty of Advanced Technology, University of Glamorgan, Pontypridd CF37 1DL, UK)

【Abstract】 This paper introduces an overall design of a kind of Internet-based supervisory software. The infrastructure of data platform and the objectives of the software are described. Details of the C/S architecture of the software are presented, during which the information exchange inside the software and between the software and the system, the modules of the software are given. An access management module is designed to manage the concurrent control request from users.

【Key words】 supervisory software; Networked Control Systems(NCS); overall design

1 概述

监控组态软件是一种通过为用户提供友好人机接口来控制特定系统的软件, 用户可利用该软件提供的功能自行定制监视和控制该系统的方式。监控组态软件的商业化产品较多, 目前已经广泛应用于石化、电力、钢铁、造纸等行业。目前的商用产品主要针对集散控制系统(Distributed Control Systems, DCS)开发, 大部分应用在企业的内部网络。

网络化控制系统(Networked Control Systems, NCS)指控制回路中含有网络的控制系统。与传统的控制系统相比, NCS 系统除了包含控制器、执行器、传感器和被控对象之外, 控制系统的前向通道(控制器和执行器之间的通道)和反向通道(传感器和控制器之间的通道)也含有网络。

目前针对 NCS 的研究较多。如文献[1]建立了网络化控制系统在延时相互独立和延时服从 Markov 链分布时的模型, 设计了系统的最优控制器, 并对其稳定性进行了分析。文献[2-3]提出网络化控制系统的预测控制方法。文献[4]分析了网络化控制系统中网络的引入对于实时数据的采集和管理的影响并提出了相应的解决方案。但当前大部分的研究工作是基于理论推导和软件仿真的, 实验验证与工程实现比较困难。为解决 NCS 实现中的难题, 为 NCS 提供一个方便的研究平台, 中国科学院自动化研究所研发了一套 NCS 教学和研究平台——NetCon 系统。本文主要介绍其中基于 Internet 的 NetConTop 的总体设计。

2 基于 NetCon 平台的 NCS 系统

NCS 系统的典型结构如图 1 所示, 它不同于传统的 DCS 系统。DCS 系统的思想是分散控制、集中操作, 即控制回路中控制器与执行器、传感器和被控对象仍是直接相连的, 只

是对系统的监控和管理是通过网络来进行的。

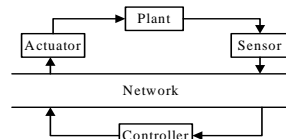


图 1 典型的 NCS 结构

图 2 给出一种典型的基于 NetCon 平台的 NCS 系统实现结构。NetCon 系统主要有 3 个组成部分: 网络化控制器(NetController), 网络化可视控制组态软件(NetConLink), 网络化可视监控组态软件(NetConTop)。

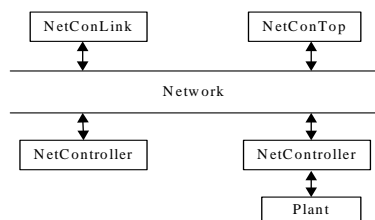


图 2 基于 NetCon 的 NCS 系统结构

3 设计目标

在 Internet 网络下, NCS 系统的监控组态软件 NetConTop 主要考虑以下 5 个目标:

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60528002, 60621001)

作者简介: 朱友志(1982 -), 男, 博士研究生, 主研方向: 网络控制系统监控组态; 郑 耿, 助理研究员、博士; 胡文山, 博士研究生; 刘国平, 教授、研究员、博士生导师

收稿日期: 2008-07-04 **E-mail:** youzhi.zhu@163.com

(1)为用户提供监视和控制服务。使用户能实时、直观地监视系统的运行状况,且方便地对系统参数进行修改,以便实现对系统的控制。

(2)为用户提供方便的组态功能。组态功能包括被监控设备组态、图形对象组态、被监控设备信号和参数组态、控制算法组态(用户可选择控制算法并下载到控制器中)等。

(3)为用户提供基于 Internet 的监控。当网络为 Internet 时,必须保证无论何时何地,用户只要接入 Internet 就能方便地对系统进行监控。

(4)为用户提供安全有序的监控服务。在 Internet 下,用户需要随时随地对系统进行监控,存在很多用户按照自己的需求同时对设备进行控制的可能性,这将导致系统的混乱甚至崩溃等后果。因此,软件需要对用户访问系统进行管理。

(5)为用户提供友好的人机界面(Human Machine Interface, HMI),方便用户通过此界面实施对系统的运行状况进行组态、监视和控制。

在设计基于 Internet 的 NetCon 监控组态软件时,必须考虑到用户和设备数目很大,地域上具有分散性以及用户访问对系统监控需求的随机性和并发性。所有用户都通过 NetConTop 直接与 NetController 相连是不可行的。

4 体系结构与各功能模块设计

基于 Internet 的 NetConTop 总体结构如图 3 所示。该结构由 NetController, Regional Database Server, Central Database Server, NetConTop Server, NetConTop Client 这 5 部分组成,各个功能部件相互之间均可能存在网络,由箭头直接相连的 2 个功能部件之间均存在信息交换。

4.1 数据平台设计

为给 NetCon 系统提供一个统一的数据处理平台,设计采用分布式网络数据库管理系统。从地域角度考虑,系统的设备可能分布在不同的国家和地区,NetCon 系统中采用一种由中央数据库服务器(central database server)和区域数据库服务器(regional database server)组成的分布式数据库体系结构。

4.2 NetConTop 架构设计

本文设计的 NetConTop 总体结构如图 3 所示,它满足第 3 节中的 5 条需求。

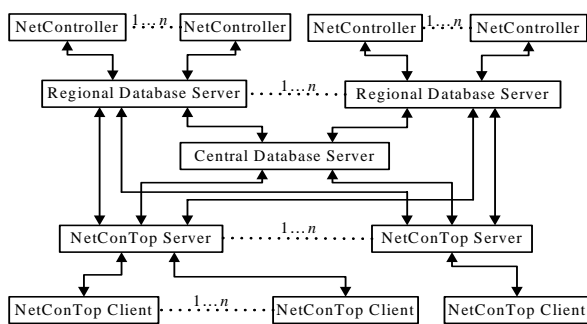


图 3 NetConTop 总体结构

由第 2 节中的(4)、(5)可知,系统必须支持大量用户随时随地通过 Internet 对系统实施监控,同时,还必须对这些用户的监控请求进行管理。在本文设计的 C/S 结构中,客户端部分称为 NetConTop Client,服务器部分称为 NetConTop Server。用户通过 NetConTop Client 向 NetConTop Server 发出监控请求,NetConTop Server 对相关请求进行管理,并通过其与数据库系统的交互实现用户对系统的监控。通过加入相应的管理功能模块,NetConTop Server 对于用户通过

NetConTop Client 对系统的监控请求可实现有效的管理。

4.3 NetConTop 客户服务器的信息交互

NetConTop 客户服务器的信息交互分为:(1)客户服务器与外部的交互;(2)客户服务器内部的交互。

NetConTop Server 负责与数据库服务器交互,NetConTop Client 则主要用于与用户交互。当用户需要与 NetCon 系统进行交互时,首先必须保证 NetConTop Server 与数据库系统之间已经建立交互。当 NetConTop Server 需要与某个区域服务器内的设备进行交互之前,必须先从中数据库服务器获取区域数据库服务器的相关信息,找到相应的区域数据库服务器,然后才能与区域数据库服务器独立进行交互。NetConTop Client 主要负责接收用户的指示,并向用户显示其指定的系统数据信息。

当 NetConTop 客户服务器进行内部的信息交互时。客户服务器体系中客户端负责人机接口,而服务器则主要提供与数据库系统的接口。为了对通过 NetConTop Client 发送过来用户的请求进行有效管理,NetConTop Server 中加入了相应的管理策略模块。当 NetConTop Client 请求与 Server 建立连接时,管理模块会校验用户的合法性,然后校验用户当前对系统的访问权限。针对合法用户数量很大并且可能同时发出对系统的控制请求的情况,NetConTop Server 的管理模块利用数据库系统对用户的控制请求设计了一个 FIFO 排队系统,保证所有当前访问系统的用户中只有一个用户对系统拥有控制权限,而控制权限的分配则依赖上述 FIFO 队列调度机制。

4.4 NetConTop 客户服务器内部结构设计

NetConTop 客户服务器的内部结构设计见图 4、图 5。

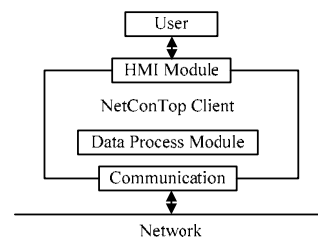


图 4 NetConTop Client 内部结构

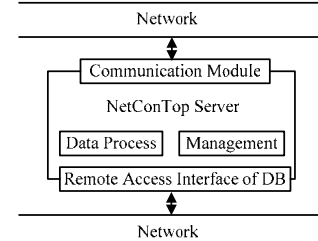


图 5 NetConTop Server 内部结构

NetConTop Client 主要由 3 个模块组成:人机接口模块,数据处理模块,通信模块。其中,人机接口模块用于以图形界面等用户友好方式接收用户的指令输入,并向用户显示系统的状态和实时信息。数据处理模块一方面处理用户的输入,将其输入反映到 HMI 并将与 Server 相关的请求递交给通信模块,另一方面接收通信模块传送过来的数据,进行处理,并将处理结果反映到 HMI,在必要时向通信模块发送信息。上文 NetConTop 设计 5 点目标功能中的(1)~(3)项均由人机接口模块和数据处理模块配合实现。通信模块负责提供与

(下转第 65 页)