

大数据通信平台的智能集成广域 保护控制系统设计

许艺凡, 王宇晨

(东南大学 计算机科学与工程学院, 南京 211189)

摘要: 传统通信保护控制系统存在信道占用过于单一、控制信息局限性较强等弊端; 为解决上述问题, 设计基于大数据通信平台的新型智能集成广域保护控制系统; 在大数据通信平台框架的基础上, 重新规划集成适配模块、广域控制决策模块的连接形式, 完成新型系统的硬件运行环境搭建; 在此基础上, 联合多项广域通信协议, 对保护控制驱动程序代码进行重新排列, 并根据具体重排结果确定通信数据库的连接形式, 完成新型系统软件运行环境搭建, 实现基于大数据通信平台智能集成广域保护控制系统的顺利运行; 模拟系统运行环境设计对比实验结果表明, 与传统通信保护控制系统相比, 应用新型系统后, 信道占用率达到 80% 以上, 控制信息覆盖面积提升 30% 左右。

关键词: 通信平台; 保护控制; 总体框架; 集成适配; 控制决策; 广域协议; 驱动程序; 数据库

Design of Intelligent Integrated Wide Area Protection Control System for Big Data Communication Platform

Xu Yifan, Wang Yuchen

(School of Computer Science and Engineering, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: Traditional communication protection and control system has disadvantages such as single channel occupancy and strong limitation of control information. In order to solve these problems, a new intelligent integrated wide area protection control system based on big data communication platform is designed. On the basis of the framework of the large data communication platform, the connection form of the integration adaptation module and the wide area control decision module is replanned, and the hardware running environment of the new system is built. On this basis, a number of wide area communication protocols are combined to rearrange the code of the protection and control driver, and the connection form of the communication database is determined according to the rearrangement results, and the running environment of the new system software is built to realize the smooth transportation of the intelligent integrated wide area protection control system based on the large data communication platform. That's ok. Compared with the traditional communication protection control system, the channel occupancy rate of the channel is above 80% and the coverage area of the control information is increased by about 30%.

Keywords: communication platform; protection and control; overall framework; integration adaptation; control decision; wide area protocol; driver; database

0 引言

大数据通信平台是一种将传统通信技术、计算机网络技术有机融合的新媒体联通模式, 解决了时间、地点等条件对网络传输效果的限制, 且通过这种方式获得的数据信息通常能够保持较强的稳定性。控制系统包含控制主体、控制媒介、控制客体三个组成部分, 在三者有机调节作用的促进下, 通信设备、通信机器等机构都可以向人们所期望的方向进化, 使被控对象逐渐趋于更加稳定的平衡状态^[1-2]。按照控制原理的不同, 可将常见的大数据通信平台控制系统分为开环控制、闭环控制两大类。其中, 开环控制系统的控制精度、干扰抑制等特性相对较差, 但装置设

备的组成方式较为简单, 所有逻辑结构均保持时序连接方式。闭环控制系统以反馈原理作为基础搭建规则, 可以利用输出量的期望偏差对系统的连接状态进行直接控制^[3]。传统通信保护控制系统以 FPGA 设备作为逻辑控制核心, 并通过改变串行通信接口连接状态的方式, 限制控制数据的传输速率。但随着科学技术手段的进步, 这种系统连接方式占用的传输信道过于单一, 且控制信息的分布状态相对较为集中, 不符合大数据广域网络的传输需求。为解决上述问题, 通过搭建集成适配模块等方式, 设计一种新型的大数据通信平台智能集成广域保护控制系统, 并通过对比实验的方式, 证明该系统的实用价值。

1 智能集成广域保护控制系统的硬件设计

大数据通信平台智能集成广域保护控制系统的硬件运行环境包含集成适配模块等多个组成环节, 其具体搭建方法可按如下步骤进行。

收稿日期: 2018-08-06; 修回日期: 2018-09-04。

作者简介: 许艺凡(1996-), 女, 江苏常州人, 大学本科, 主要从事大数据与人工智能方向的研究。

1.1 大数据通信平台总体框架设计

大数据通信平台的总体运行框架在结构上, 保留了与传统信息系统相似的模块联通形式, 且在保证原有数据流通功能不受影响的前提下, 增设了多个通信决策模块, 其中集成适配模块中利用了协议寄存器, 其是一个 32 位宽、IP (16 位) 的寄存器, 集成芯片为 74HC595A 型号; 广域控制决策模块中利用双向串口 RS485 进行双向通信传输。具体框架结构如图 1 所示。



图 1 大数据通信平台总体框架图

根据图 1 可知, 新型智能集成广域保护控制系统的大数据平台包含集成适配、广域控制、通信决策、保护控制、大数据分离与存储 5 个基础组成模块。其中, 集成适配模块能够获取平台中流通的信息数据, 并将其重新排列成符合系统抓取规则的关联结构。广域控制决策模块是大数据通信平台的核心搭建环节, 可以直接获取集成适配模块的物理信息, 并通过增删处理, 减少数据中不合理成分。保护控制决策模块为系统硬件运行环境提供基础保障, 并通过协调通信协议的方式, 增加大数据通信平台的运行稳定性。保护控制模块与大数据分离存储模块不能保持独立的工作状态, 只能在相互配合的基础上, 对大数据通信平台中的运行数据进行基础保护控制操作。

1.2 集成适配模块设计

集成适配模块是大数据通信平台下属的最大保护控制结构。该模块能够根据集成区域内的数据类型, 自动选择最为适宜的传输控制协议, 且可以自由地在多种传输控制协议间进行转化操作。该模块以协议寄存器作为核心搭建设备, 且当大量通信数据同时进入大数据传输平台时, 协议寄存器可以对每类信息的协议种类进行详细记录, 并根据既定的信令标准扩展这些数据的存储形式^[4]。这种新型的通信数据集成适配形式更贴合客户端的指令需求, 且为多项通信协议的并行使用提供结构基础。集成适配模块的存储方法与模板记录形式类似, 可以根据通信数据间的试探应答信息, 生成一条或多条连接请求, 并可以利用该请求的自检功能确定这些待传输信息的合法性。整合上述原理完成集成适配模块设计, 具体模块结构如图 2 所示。

1.3 广域控制决策模块设计

广域控制决策模块是连接新型系统软硬件运行环境的关键结构。在大数据通信平台保持稳定运行的前提下, 该模块可以与集成适配模块保持直接连通关系, 并通过确定数据传输链路、节点交流方式等手段, 使平台环境中的通信数据保持较为高效的连通状态。当大数据通信平台中的

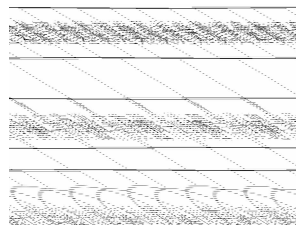


图 2 集成适配模块结构图

传输链路保持顺次连接时, 广域控制决策模块可以利用监测数据符合情况的手段, 对所有通信数据进行挖掘分析, 并以此方式扩充大数据通信平台中信道占用率^[5]。根据通信数据在广域环境中的集成情况可知, 在数据总量较大、实时传输状态较为不稳定的条件下, 各项通信数据流间的关系不能长时间保持畅通状态, 且协议寄存器、控制协调器等设备中的信息流会出现交叉传输现象, 一部分通信数据可能受到偏移支流的影响而不能到达预期目的位置。为避免上述情况的发生, 新型系统的广域控制决策模块以通信数据本体结构作为核心搭建设备, 并通过建立环形决策结构的方式, 为通信数据规划完整的传输路径, 在各项集成条件稳定的情况下, 完成新型系统的硬件运行环境搭建, 具体广域控制决策模块结构如图 3 所示。

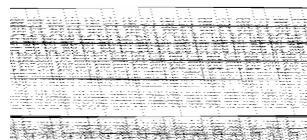


图 3 广域控制决策模块结构图

2 智能集成广域保护控制系统的软件设计

在大数据通信平台智能集成广域保护控制系统硬件运行环境的基础上, 为实现系统的顺利应用, 还需按照如下步骤, 完成系统的软件运行环境搭建。

2.1 集成广域通信协议设计

新型系统的集成广域通信协议包含 IPX/SPX、NetBEUI、RS-232-C、HDLC、SNMP 五种基础类型。其中, IPX/SPX 集成广域通信协议对大数据 IP 地址进行限定, 且在实用过程中, 不需对各决策模块的连接方式进行设置, 是一种包容性较强的信息通信协议。NetBEUI 集成广域通信协议可以促进系统客户端的数据连接强度, 在大数据通信平台的支持下, 以这种协议连接的系统模块具备最强的数据覆盖能力。RS-232-C 集成广域通信协议对系统相关模块的连接规格进行严格限制, 当大数据调制解调器、输出输入接口等设备中的通信信息总量达到额定标准时, 在该项通信协议的控制下, 相关软件运行模块的控制有效性可以在短时间内达到最高水平^[6-7]。HDLC 集成广域通信协议完全收录了系统数据链路层的传输标准, 且在大数据通信数据保持高速传输状态时, 随着这种协议的应用,

相关通信数据可以任意的组合形式来满足系统的运行需求。SNMP 集成广域通信协议实现了大数据通信节点间的单一连接,无论系统运行条件能不能达到最佳水平,该项协议都能够通过改变控制对象、控制决策者间关系的方式,使通信数据稳定的存储于系统数据库中。每种集成广域通信协议的具体应用优势如表 1 所示。

表 1 集成广域通信协议应用优势列举表

集成广域通信协议	应用优势
IPX/SPX	限定大数据 IP 地址,包罗性最强,对相关控制决策模块保持宽松的连接政策
NetBEUI	促进通信数据的连接强度,在大数据通信平台中具备最强的信息覆盖能力
RS-232-C	严格限制控制模块的连接规格,在单位时间内具备最强的通信数据控制水平
HDLC	收录了所有数据链路层传输标准,不对通信数据的存在形式进行严格限制
SNMP	使大数据通信节点间始终保持单一连接形式,促进数据的平稳存储

2.2 保护控制驱动程序设计

大数据通信平台下只能继承广域系统的保护控制驱动程序能够对核心计算机的占用状态进行统一分配。新型广域控制系统以 windows2000/XP 大数据通信平台作为核心硬件运行条件,但该平台具备一定的硬件设备访问限制性,随着运行时间的不断延长,控制信息的传输范围会呈现逐渐缩小的变化趋势,进而导致广域网的覆盖面积向着核心处理器不断靠近。为解决上述问题,保护控制驱动程序沿用部分 PCI 代码,并通过改变控制内核用户态的手段,使相关保护控制设备与应用程序间建立多条传输通道,并在分流通信数据的前提下,使控制信息的覆盖范围不断扩大^[8]。当传输内核逐渐失去对通信数据的控制权限时,保护控制驱动程序中的 Application() 语句可通过不断协调广域边线范围的方式,使程序的驱动效果最大化,达到预期控制水平。具体驱动代码编程语句如下:

```
public need (Brid information);
int Distance=. information System;
void main String sparrow;
Application(;
client Decorator string. h;
xscl palette include;
cursor define types glob;
);
```

2.3 通信数据库设计

新型智能集成广域保护控制系统的通信数据库包含信息参数库、指令库、信息存储库、设备库 4 个组成部分。其中,信息参数库可以对通信数据进行位置编号,并通过区分大数据平台中信息的运行状态条件,来判断这些数据

是否符合系统的保护控制需求。指令库以链路通信数据作为主要传输对象,且在传输过程中,会生成与数据实体信息相关的属性记录,为信息存储库提供可依附的节点条件^[9]。信息存储库是通信数据库的核心存储单元,在大数据通信平台中流通的所有信息,都会进入该结构中进行集成广域调配操作处理,使系统的保护控制执行力始终保持较高水平^[10]。设备库能够提供系统保护控制模块所需的插入节点单元,且这些节点信息可以通过相关输出路径,自由的出入系统数据库,这也是新型系统控制信息局限性分布较为广泛的主要原因。整合上述设计原理,完成大数据通信平台智能集成广域保护控制系统搭建,具体数据库设计原理如图 4 所示。

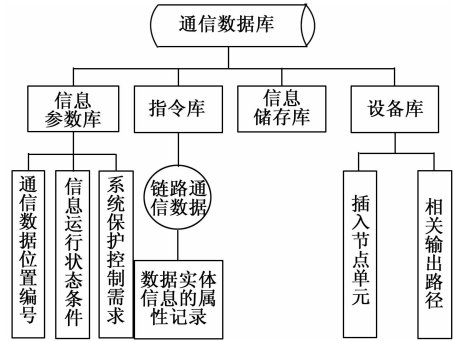


图 4 通信数据库设计原理图

3 实验结果与分析

为验证大数据通信平台的智能集成广域保护控制系统的实用性价值,设计如下对比实验。以两台配置协议寄存器、控制协调器设备的计算机作为实验对象,其中搭载传统通信保护控制系统的作为对照组,搭载新型通信保护控制系统的作为实验组。在保持其它运行条件不变的情况下,应用控制变量法,记录应用实验组、对照组系统后,信道占用率、控制信息覆盖面积的变化情况。

3.1 实验参数设置

为保证实验结果的真实性,可按照下表对相关实验参数进行设置。

表 2 实验参数设置表

参数名称	实验组	对照组
EMT/min	50	50
IOP	0.78	0.78
LCO/%	76.85	76.85
WCP	1.00~6.00	1.00~6.00
LCA/(T/ cm ²)	5.66	5.66

其中,EMT 参数代表实验时间、IOP 参数代表信息占用参数、LCO 参数代表信道占用率极限、WCP 参数代表广域覆盖参数、LCA 参数代表控制信息覆盖面积极限,为保证实验结果的真实性,实验组、对照组实验参数始终保持一致。

3.2 信道占用率对比

在信息占用参数为 0.78 的条件下, 以 50 min 作为实验时间, 分别记录在该段时间内, 应用实验组、对照组系统后, 信道占用率的变化情况。具体实验对比情况如表 3 所示。

表 3 信道占用率对比表

实验组信道占用率/%	实验时间/min	对照组信道占用率/%
61.76	5	59.67
64.20	10	64.32
69.88	15	66.98
72.33	20	63.50
72.33	25	62.71
72.33	30	61.06
81.45	35	63.40
81.45	40	64.22
80.07	45	65.97
79.61	50	64.83

分析表 3 可知, 随着实验时间的增加, 应用实验组系统后, 信道占用率呈现上升、稳定、阶梯状上升、下降的变化趋势, 实验时间处于 35~40 min 之间时, 信道占用率达到最大值 81.45%, 超过目标上限 76.85%; 应用对照组系统后, 信道占用率呈现上升、下降交替出现的变化趋势, 实验时间为 45 min 时, 信道占用率达到最大值 65.97%, 远低于实验组。综上可知, 应用大数据通信平台的智能集成广域保护控制系统后, 信道占用率可提升 15.48%。

3.3 控制信息覆盖面积对比

在广域覆盖参数为 1.00~6.00 的条件下, 以 50 min 作为实验时间, 分别记录在该段时间内, 应用实验组、对照组系统后, 控制信息覆盖面积的变化情况。具体实验对比情况如图 5 所示。

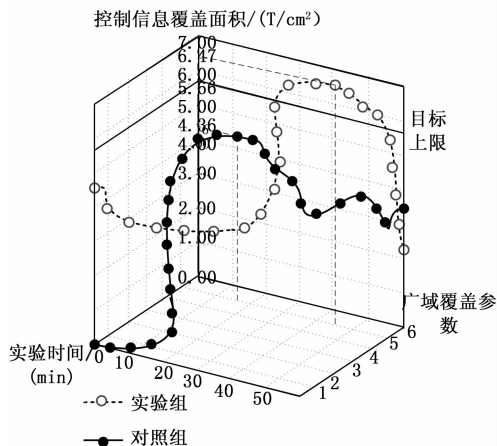


图 5 控制信息覆盖面积对比图

分析图 5 可知, 随着实验时间的增加, 应用实验组系统后, 控制信息覆盖面积呈现先增加、再减少的变化趋势,

实验时间处于 40~50 min 时间、广域覆盖参数为 5.00 时, 控制信息覆盖面积达到最大值 6.47 T/cm², 超过目标上限 5.66 T/cm²; 应用对照组系统后, 控制信息覆盖面积呈现增加、下降、波动的变化趋势, 实验时间处于 10~20 min 之间、广域覆盖参数为 5.00 时, 控制信息覆盖面积达到最大值 4.36 T/cm², 远低于实验组。综上可知, 应用大数据通信平台的智能集成广域保护控制系统后, 控制信息覆盖面积提升了 2.11 T/cm²。

4 结束语

大数据通信平台的智能集成广域保护控制系统以配置协议寄存器、控制协调器作为核心运行设备, 且在 PCI 驱动代码的促进下, 这种新型系统的运行速度可以在较短时间内达到顶峰水平。从运算总量方面考虑, 这种新型的系统搭建方式不需对大量操作数据进行运算处理, 从根本上提升了系统的运行精准度, 具备一定的实用性可行性。

参考文献:

- [1] 罗 弦, 冯 浩, 王逸兮, 等. Web 环境下大数据动态不良信息安全过滤系统设计 [J]. 电子设计工程, 2017, 25 (24): 15-19.
- [2] 王永坤, 罗 萱, 金耀辉. 基于私有云和物理机的混合型大数据平台设计及实现 [J]. 计算机工程与科学, 2018, 40 (2): 191-199.
- [3] 陈存铜, 赵君峤, 叶 晨, 等. 基于共享内存的智能无人车进程间消息异步传输机制 [J]. 软件学报, 2017, 28 (5): 1315-1325.
- [4] 沙乐天, 肖 甫, 陈 伟, 等. 基于多属性决策及污点跟踪的大数据平台敏感信息泄露感知方法 [J]. 通信学报, 2017, 38 (7): 56-69.
- [5] 赵庆周, 李 勇, 田世明, 等. 基于智能配电网大数据分析的状态监测与故障处理方法 [J]. 电网技术, 2016, 40 (3): 774-780.
- [6] 王志华, 王建勇, 郭明叙, 等. 变电站 PTN 线远程在线监测装置与系统集成关键技术研究应用 [J]. 电网与清洁能源, 2016, 32 (5): 63-69.
- [7] 陆一飞, 张震伟, 陶 军, 等. 基于控制中心的新型 SAN 架构的设计与实现 [J]. 计算机研究与发展, 2016, 53 (6): 1292-1305.
- [8] 柴谦益, 郑文斌, 潘捷凯, 等. 基于大数据分析的智能配电网状态监测与故障处理方法研究 [J]. 现代电子技术, 2018, 16 (4): 105-108.
- [9] 党选举, 李帅帅, 伍锡如, 等. EtherCAT 主站与主站通信协议的研究与实现 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2017, 23 (1): 98-101.
- [10] 张建川, 周德泰, 李运杰, 等. HMM 回旋加速器控制系统中连锁保护功能设计与实现 [J]. 强激光与粒子束, 2016, 28 (12): 152-156.