

基金会现场总线通信协议栈一致性测试

魏剑崑 周 侗 王 宏 杨志家 中科院沈阳自动化 CAD 与网络系统研究室 (10015)

Abstract

Fieldbus - Control system is a kind of new Distributed - Control system, and a kind of integrated technology based on Automation - Control, Computer and Digital Communication. With great advantage in technology, Foundation Fieldbus technology is coming to be the major one. Conformance Test and Interoperation Test is necessary for System Opening.

Keywords: fieldbus, communication stack, conformance test, interoperation test, upper test agent

摘 要

现场总线控制系统是一种全新的分布控制系统,是以控制、计算机、数字通讯等技术为主要内容的综合技术。基金会现场总线以其技术上的优势,极有希望成为主流发展趋势。一致性测试和互操作测试是实现系统开放性的保证。

关键词:现场总线,一致性测试,互操作测试,协议栈

1 引言

现场总线 (Fieldbus) 是 20 世纪末期出现并发展起来的,用于过程自动化、制造自动化、楼宇自动化等领域的现场智能设备互连通讯网络。它作为工厂数字通信网络的基础,沟通了生产过程现场及控制设备之间及其与更高控制管理层次之间的联系。现场总线控制系统是一种开放式的、安全性好、成本低、新型的全分布控制系统,是以控制、计算机、数字通讯等技术为主要内容的综合技术,成为自动化技术发展的热点,并将导致自动化系统结构与设备的深刻变革。

现场总线技术的标准化起步较晚,是以目前呈现多种现场总线技术并存的局面,其中有较强实力和影响的有: Foundation Field (FF), LonWorks, Profibus, Hart, CAN 等,它们具有各自的特色,在不同应用领域形成了自己的优势,基金会现场总线以其技术先进、属下会员实力强大成为非常有竞争力的一种总线技术。

基金会现场总线是国际上几家现场总线经过激烈竞争后形成的的一种现场总线,由现场总线基金会推出。FF 总线不附属于任何一个企业或国家。其总线体系结构是参照 ISO 的 OSI 模型中物理层、数据链路层和应用层,并增加了用户层而建立起来的通信模型。FF 得到了世界上几乎所有的著名仪表制造

商的支持,同时遵守 IEC 的协议规划,与 IEC 的现场总线国际标准和草案基本一致,加上它在技术上的优势,所以极有希望成为主流发展趋势。

2 现场总线的一致性测试和互操作测试

系统开放性是现场总线技术发展的必然趋势。系统开放性是指通信协议公开,各不同厂家的设备之间可进行互连并实现信息交换,致力于建立统一的工厂底层网络的开放系统,开放是建立在对通信协议标准的共识与遵从的基础上的。开放系统把系统集成的权利交给了用户。用户可按自己的需要和对象把来自不同供应商的产品组成大小随意的系统。为了达到这一目的,现场总线制造商需要通过一致性测试和互操作测试以向用户表明它们的产品符合现场总线标准并彼此间能互操作。

一致性测试主要检查产品是否满足标准的规定和规范文件的要求,它旨在进行协议的验证以检查被测实体协议的软件完备性。由于被测实体的行为特性是一个无穷的集合,要彻底地检测被测实体是很困难的。比较实际的办法是使用有限的一组测试样本。用有限样本意味着:即使被测实体通过了全部测试样本,仍不能令人信服地证明被测实体完全符合标准,但我们必须在一致性测试成本和可信度之间做出某种折衷。一致性测试是一种比较严格的检测手段,需要由具有一定技术权威性 or 专门授权的

认证测试中心来完成。

互操作测试是检查同种协议的不同版本或不同实体间的互通和互操作能力。一般将多个网络设备连接起来,在实际的网络环境中对设备进行测试。因为生产设备的厂家很多,很难保证每个厂家对技术规范的理解是一致的,所以为了将不同厂家的设备引入到一个网络系统中,需要对各种终端设备进行大量的互操作测试,以提高网络的可靠性,降低用户费用。即使一个实体通过了一致性测试,也并不意味着它可以通过互操作测试,反之亦然。

本文主要介绍基金会现场总线 (FF) 的一致性测试。

3 基金会现场总线 (FF) 的一致性测试

为了保证 FF 现场总线的开放性,FF 委托德国的 Fraunhofer 研究所来测试 FF 设备的一致性的,FF 现场总线设备的制造商在设备真正成为产品出厂之前,必须首先通过一致性测试,取得 FF 认证标志。

3.1 FF 一致性测试系统

FF 一致性测试系统由以下几部分组成:

- 测试包
- 操作界面,用来运行、操作和显示
- NI AT_FBUS 插卡
- 被测的 FF 设备
- 被测 FF 设备中的上层测试代理 UTA (Upper Test Agent)

FF 一致性测试系统的配置如图 1 所示。

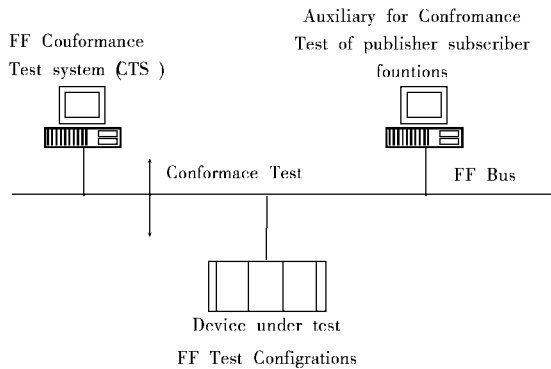


图 1 一致性测试系统

3.2 FF 一致性测试过程

CTS 在一致性测试过程中是测试发起者,它运行于安装了 MS - Windows 3.1 操作系统的测试主机上,其中测试包包含根据 FF 协议文本来测试 FF 协议栈的行为和特性;AT_FBUS 卡插在测试主机上;UTA 在测试时等同于协议栈的用户层,是被测试的 FF

设备中与 CTS 通信的模块,它和其他的用户应用一样也有自己的 VFD (Visual Field Device), UTA 只处理到这个 VFD 的服务,而其他的服务原语,例如访问管理 VFD 的服务,并不由 UTA 处理。

测试系统中包括 FMS 一致性测试, SM 一致性测试和 NM 一致性测试。每一个测试包分三个阶段运行:

1) 测试准备:测试系统通知 UTA 服务运行的顺序。

2) 测试运行:测试系统启动测试包。

3) 测试结论:测试系统从 UTA 得到测试协议报文,测试整个报文并给出结论。

在测试 FF 设备之前,必须为每一个测试类创建 PICS PIXIT 文件, PICS 和 PIXIT 文件用来描述被测试的设备的能力和测试所需要的一些附加信息,这些文件在测试包运行时解释执行。

在测试前要正确设置测试环境,这一过程包括:

- 测试类,测试目的的设置
- 要测试设备的设置
- 选择要执行的测试包
- 选择是否要重复执行(一次或多次)
- 选择输出模式
- 选择日志模式

完整的一致性调试测试需较长的时间,在整个测试过程中,CTS 根据测试包中的测试内容逐项测试,并对每项测试给出 YES 或 NO 的结果,同时进行记录,为整个测试的报告。测试包给出多达 48 种服务在不同情况下的测试内容。图 2 以 FMS 中的初始化 (initiate) 服务为例,介绍一下测试过程。

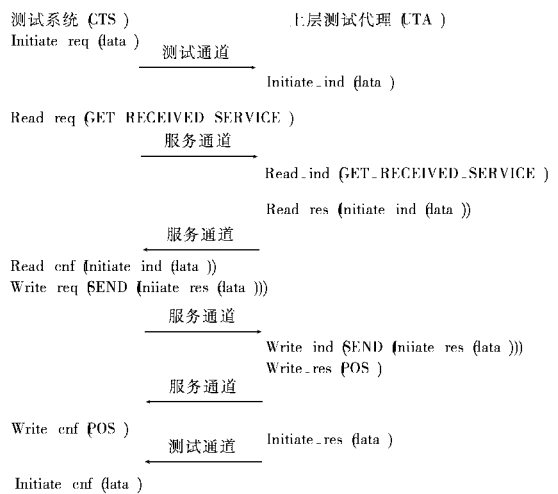


图 2 初始化 (initiate) 服务测试过程

在测试过程中, CTS 通过测试通道向被测 FF 设备的 UTA 发送了初始化请求 (initiate_req) 以后, 再通过服务通道的读服务 (Read) 来读出 UTA 收到的初始化指示 (initiate_ind) 与标准结果比较, 如果正确, 则通过服务通道的写服务 (Write) 将要发送的初始化响应 (initiate_res) 写到 UTA 中, 然后通过测试通道收取 UTA 返回的初始化确认 (initiate_cnf) 再比较, 如果正确, 则完成了整个初始化服务的测试, 否则就给出错误提示, 测试结果记录结果文件中。初始化 (initiate) 服务的测试根据不同情况分为 14 个子项, 在测试过程中需逐一进行。

4 结论

经过完整的测试后, 测试中心根据 CTS 中的测试结果出具测试报告, 并签名盖章以作为 FF 设备制造商的设备参加一致性测试的结果。结果的部分内容如图 3 所示。

```

*** Test Report ***
--- Test Information ---
CTS Version: 2.22
Device      : CT0031FF
Test Class  : fms - conf
Schedule    :
Test Started: 04 / 14 / 00 - 14:50:23
Test Ended  : 04 / 14 / 00 - 15:57:50
Executed    : 302
Passed      : 128
Failed      : 0
Inconclusive: 0
Not run     : 0
Not run     : 0
Warnings    :

```

图 3 一致性测试报告

参考文献

Conformance Test Kit by Fieldbus Foundation and Fraunhofer IITB

(上接第 33 页)

卡, 通过以太网 HUB 连接。

由于各监控计算机中数据库均经过加密封装, 从外部无法直接访问其中数据, 给系统集成带来困难。所幸的是其中几套主要系统提供了 OPC 接口, 可以借助 OPC 技术实现开放式数据交互方案, 以使这些出自不同公司的系统能组成一个有机的整体。

这里把几条总线段之间、即各监控计算机内数据库之间的数据交换称之为横向数据交换。这里的横向数据交换主要通过 OPC 客户端程序进行。以所有客户端程序为基础, 建立一个数据管理应用软件。通过该数据管理应用软件同时访问多套系统中的数据, 对数据进行交互和统一管理。还可按这种数据交互方式实现异构现场总线系统之间的数据集成。

当通过 OPC 客户端程序将现场设备的实时信息采集到关系数据库时, 局域网内的用户就可以通过 VC 或者 VB 等语言编写的数据库读写程序直接访问数据库内容。若在此基础上建立 Web 服务器, 在其主页中加入数据库读写的动态网页, 再将主页发布到 Internet 上, 互连网上的计算机就可以方便地以访问网页的形式来读取数据库中的数据, 也可通过数据库改写现场数据。

6 结束语

随着控制领域技术的飞速发展, 控制软件和硬

件设备的种类越来越多, 更新周期也越来越短, 自控设备之间的信息共享迫切需要一个统一的接口标准。OPC 技术正是适应工业控制向着开放系统发展的产物。它作为一项崭新的开放式数据交换技术给工业控制软硬件的发展带来了巨大的影响, 给自控设备制造业的产品开发带来了新机遇和挑战。

OPC 技术正处在不断发展的阶段, 它具有强大的应用潜力, 已经在许多应用领域取得了成功。它为构建开放的自动化系统提供了有效的解决方案和工具, 促进了工控系统朝着开放的方向发展。

参考文献

1. OPC Foundation. OPC Data Access Custom Interface Standard, Version 2.03. July 27, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
2. OPC Foundation. OPC Data Access Automation Interface Standard, Version 2.02. February 4, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
3. OPC Foundation. OPC Alarms and Events Custom Interface Standard, Version 1.01. June 2, 1999, http://www.opcfoundation.org/OPC_specification.htm
4. 陆丽萍, 阳宪惠, 开放系统中的 OPC 与 OFC 技术. 信息与控制, Vol. 28(增刊), 1999
5. Al Chisholm. A Technical Overview of the OPC Data Access Interface. ISA Expo98, 1998