实现成套设备最佳运用的测量和控制系统解决方案

Instrumentation and Control System Solutions for Optimizing Plant Operation

吉川 让 YOSHIKAWA, Yuzuru　朱 剑云 SHU, Kenun　小野 健一 ONO, Kenichi

测量和控制系统依使用环境所需具备的功能，由于成套设备运用的优化和操作者的世代交替等原因不断发生着变化。原来只是单纯的监控，而最近则要求还能迅速处理故障，并解决安全稳定运行方面的问题。为响应这一要求，富士电机开发了能迅速应对异常的导航功能、强制设定功能，以及以培训操作者为目的的仿真功能。并且针对化学成套设备、石油燃气管道、清扫工厂各领域的特点，推行了解决方案。

Required functionality of instrumentation and control systems has been changing depending on such environmental factors as the optimization of plant operation and generational change in operators. Up until now, these systems performed simple monitoring and control, but recent needs have required functionality capable of quickly responding to trouble and ensuring safe and stable operations. In order to meet these needs, Fuji Electric is providing navigation functions for quickly responding to plant abnormalities, functions for supporting enforced settings and simulation functions for training operators. We are also providing solutions that meet the needs of various business sectors, such as chemical plants, gas and oil pipelines and waste incineration plants.

1 引言

富士电机的测量仪器有约 60 年的历史，而测量和控制系统，自 1975 年最初的分散型控制系统（DCS：Distributed Control System）发售以来，已过去 40 多年。在此期间，富士电机为解决客户的难题、满足客户要求，提供了各类解决方案。

本稿将对富士电机面向成套设备的测量和控制系统的最新技术以及可提供的解决方案进行介绍。其所针对的成套设备是化学成套设备、石油燃气管道和清扫工厂。

2 测量和控制系统所处的环境

当初，为了通过自动化提升生产效率开始运用成套设备，而最近，为解决地球和地区的环境问题，对设备的改善和节能方面的投资也开始进行广泛讨论，并付诸于实施。今后，具备通信功能的传感器将普及，可收集到过去无法收集的信息，因此，成套设备运用方面的变革备受期待。

另一方面，测量和控制系统自面市以来已有约 30 年，对其的要求除了监控，还涉及到针对可靠性、扩展性，以及充实工程管理功能方面。随着信息技术的发展，经营层和现场都面临着各种新要求，为了响应这些要求，通过与制造执行系统（MES：Manufacturing Execute System）、产品信息管理（PDM：Product Data Management）等外部功能联动，系统整体的功能得到了强化。将现场数据携带到外部虽然变得更加方便，但需承担的代价是外部的非法访问和电脑病毒，以及使用外部媒体随意带出数据导致机密泄漏等安全问题，因此，确保测量和控制系统健全的必要性不断增强。今后，在测量和控制系统方面，对 IoT（Internet of Things）的投资预计将不断推进，持续的安全对策以及安全稳定运行，甚至以提升生产率和品质为目的的改善等面向成套设备运用优化的措施预计也将得到推进。

3 测量和控制系统的课题和新功能

3.1 测量和控制系统的课题

一旦运行停止，成套设备将大面积蒙受影响。因此，必须保证安全稳定的运行。为此，各公司均通过升级测量和控制系统来应对和解决。但现场的突发性故障和安全方面的风险并未被消除。如何应对这类突发性的故障和安全方面的风险，维持安全稳定运行则变得非常重要。过去，伴随 DCS 的发展积累了技术经验的熟练工程师、操作人员灵活地应对了突发性的故障。而如何对经验不足的工程师、操作人员在故障发生时的应对能力进行强化和培训是今后应面对的重要课题。另外，系统更新、成套设备投产等系统导入时的工程管理、当地调整期间缩短，而对品质的要求却不断提高，因此也需要针对这一点提供支援功能。

3.2 成套设备运用中发生故障时的应对功能

近年来，高度、复杂的运行控制通过使用测量和控制系统得以实现，成套设备运用的自动化、省力化不断推进。但另一方面，成套设备老旧、磨损导致的故障，以及成套设备运行中维修部分设备时进行的修复作业等非常规运行都会导致警报，不得不进行应对。另外，出故障的传感器还可能引发次生事故。这时，则必须尽快更换可避免故障的传感器，如果应对不及时，对成套设备的运用可能造成重大损失。过去在查明警报发生原因方面高度依赖于熟知过去事例或现场的操作人员。如何推进消除专人性、减少工作量则成为新的课题。

为解决这一课题，富士电机的中小规模监控系统“MICREX-VieW XX”针对运行中发生的非常规运用，为使操作人员能更简单地分析成套设备的故障或暂时回避故障，安

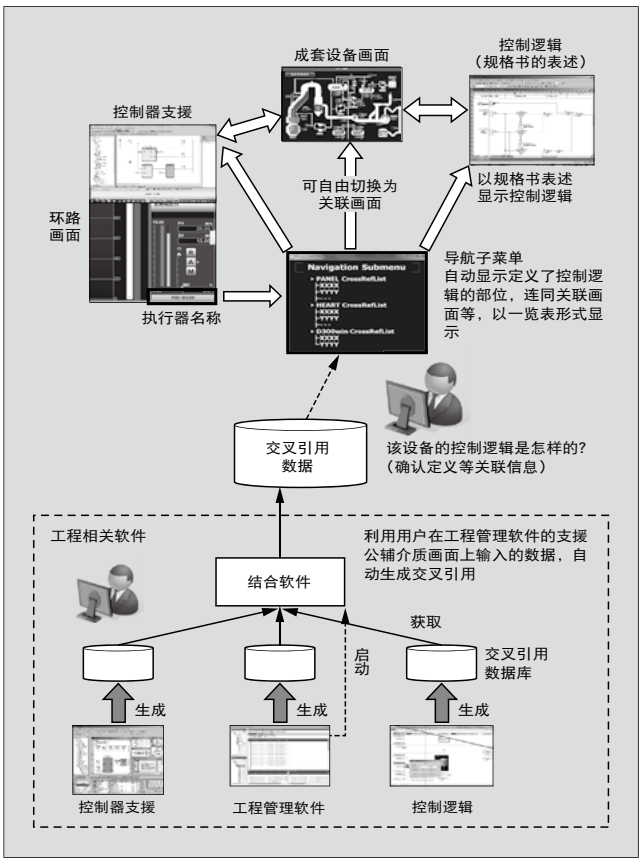

图 1　导航功能

装了导航功能和强制设定功能。

⑴　导航功能

导航功能是在操作画面、工程管理画面中以执行器名为关键词，以一览表形式展示关联功能的功能。过去是由操作者自己进入相关画面来显示关联功能的，而使用这一功能，则可以一览表形式仅显示指定执行器相关画面，进行选择，操作人员便可简单地进入目标画面（**图 1**）。

要实现导航功能，以数据名称、内存地址为关键数据、横跨整个系统的检索信息（交叉引用）不可或缺。MICREX-VieW XX 可利用用户在工程管理软件的支援公辅介质画面上输入的数据，自动生成交叉引用。

当异常发生时，利用导航功能，即使是经验不足的操作人员，也能简单地查明故障、警报的发生原因。从而可迅速处理故障，将成套设备所受的影响抑制在最低程度。

⑵　强制设定功能

强制设定功能是暂时回避成套设备运行中发生的异常，或者为回避次生故障的功能。该功能可强制拦截根据使用处于异常状态的传感器测量值的控制逻辑写入内存的动作，并以用户设定的替代值继续运行（**图 2**）。由此，传感器异常时也无需变更应用软件，就能暂时回避故障状态。

另外，可在线参照数据库中存储的操作记录。成套设备发生异常时，利用上述导航功能，可快速把握状况、查明原因，并根据操作人员的判断使用强制设定功能，因此，可避免不必要的成套设备停工。

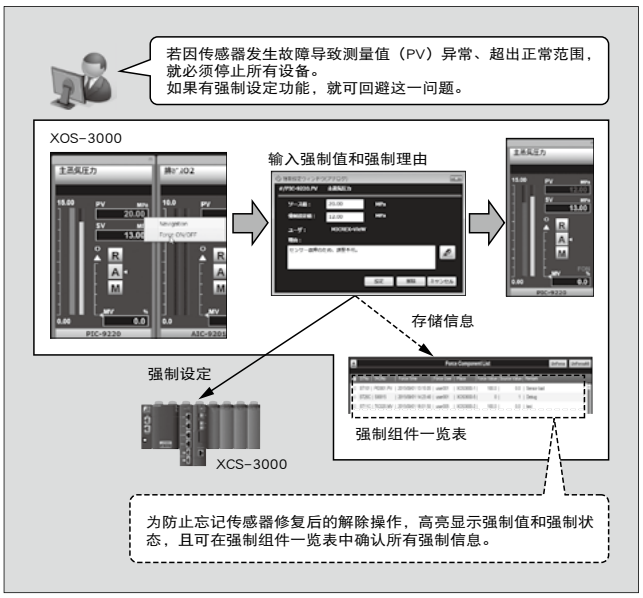

图 2　强制设定功能

3．3　关于成套设备运用优化的扩展功能

成套设备领域的竞争日趋激烈，要求进一步提升生产率和品质。为此，必须将成套设备生命周期相关的所有数据用数据库进行统一管理，并在关联的各部门间共享。例如，在成套设备模拟器上使用这些数据，可在用实际成套设备试验前，提升自动控制程序的品质。

富士电机可提供 DCS，即“MICREX-NX”。为了提供成套设备管理软件 COMOS〈注〉，富士电机首先开始提供成套设备模拟器 SIMIT〈注〉。**图 3** 展示了成套设备工程管理的数字化和产品阵容。

⑴　综合数据平台

在成套设备整体的生命周期中，工程管理、调整的缺陷会导致品质、运行率下降等，对成套设备的运用和维护所需的成本、时间带来严重的负面影响。

尤其是当地调整，是对后续的安全稳定运行有重大影响的重要作业，它所需的时间几乎都用于自动控制的试验和调

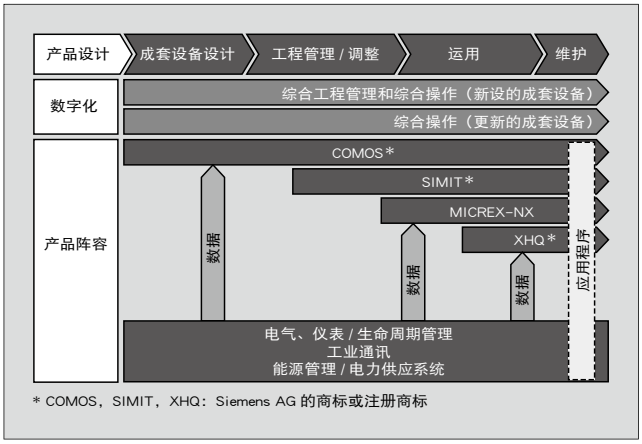

图 3　成套设备工程管理的数字化和产品阵容

〈注〉COMOS，SIMIT：Siemens AG 的商标或注册商标

整。在此期间发现的软件漏洞，基本都会在工程管理期间进行修正。

并且，成套设备被投入实际运用后，就非常规状态对操作人员进行培训非常困难，目前，设想成套设备事故对操作人员实施的培训并不够充分。一旦出现非常规状态，就会因培训不充分而产生巨大影响，对安全稳定运行造成严重影响。从规格确定到成套设备运用的各个过程，通过在系统构建中采用与实际成套设备无限接近的仿真系统，可大幅削减不必要的工程管理成本和时间。

而实现这一点的正是对成套设备的工程管理和操作相关数据进行统一管理的综合数据平台。

⑵ 成套设备管理软件 COMOS

COMOS 是对成套设备生命周期相关的所有数据（电气及仪表、控制流程、设备和配管流路等）进行综合管理，可与 MICREX-NX、SIMIT 无缝联动的软件。利用这一软件，可提供数字化的工程管理解决方案，使成套设备整体设计到运用的生命周期得到优化（**图 3**）。具体而言，即根据用 COMOS 创建的数据自动生成 MICREX-NX 的控制程序所对应的 SIMIT 的仿真模型。

⑶ 成套设备模拟器 SIMIT

SIMIT 是可通过仿真实施工程管理的软件（**图 4**）。主要功能如下所示。

(a) 控制器的仿真功能

(b) 输入输出信号的仿真功能

(c) 传感器、阀、马达等输入输出设备的模型构建和仿真功能

(d) 成套设备、机械等控制对象整体的模型构建和仿真功能

使用 SIMIT，可提前在事务所内实施与实际成套设备无限接近的项目整体的试验和调整。因此，能够在短时间内顺利完成实际的当地调整。

并且，通过组合使用虚拟控制器（SIMIT 的控制器仿真软件）和 SIMIT，可将 SIMIT 用于针对操作人员的培训系统。另外，使用 SIMIT 的各项指令（初始化、开始、停止、暂停、快照等）确认仿真的动作后，可重现其过程，或调整仿真的速度。利用本功能，通过在模拟器上创建处于非常规状态的成套设备动作，可实施紧急时的应对等面向操作人员的培训。

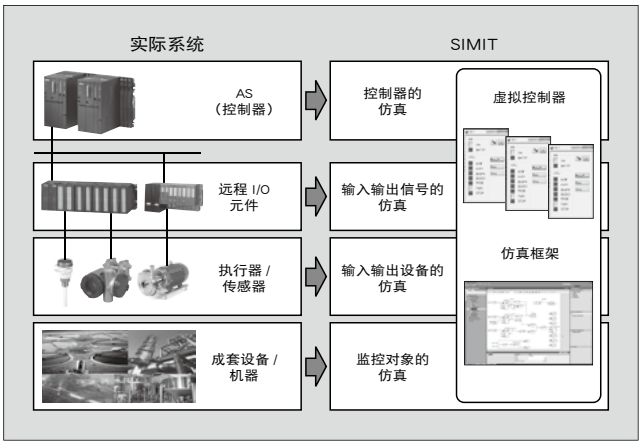

图 4　SIMIT 的系统示意图

4　面向各成套设备、设备的富士电机的解决方案

富士电机为解决客户课题，除了 DCS 即 MICREX-NX 外，还提供中小规模监控系统 MICREX-VieW XX[(1)]。MICREX-VieW XX 特别是针对中小规模的成套设备，除了传统分散型控制系统的功能，即出色的可见性和操作性、电机和测量控制融合、高速高可靠性、高效率工程管理、高度的继承性外，还加入了与外部系统进行数据联动的功能。由此，可与使用大数据的高级运行支援和设备保全管理系统联动，实现成套设备的最佳运用（参照 224 页“不断进化的监控系统‘MICREX-VieW XX’”）。

另外，还根据客户设备规模和要求的功能，采用 SCADA（Supervisory Control and Data Acquisition），提供支持运用优化的系统。

4.1　化学成套设备

化学成套设备领域系统更新的需求日益增加，且针对节能的认识也在增强，通过设备征兆诊断来最佳运用设备，探讨如何导入设备安全相关安全仪表等正在不断推进。另外，怎样开拓通往 IoT 的投资也在摸索中。

作为可与 IoT 相连的机制，富士电机开发了整合 EIC（电气、仪表、计算机）的解决方案包。化学领域通常将设备区分为测量控制和驱动控制，使用不同系统的情况很常见。整合了 EIC 的解决方案包，为实现在需要高速控制的驱动领域的运用，我们利用富士电机的组件技术和网络技术，在一个平台上实现了测量和驱动两方面的监控。这样，在测量控制和驱动控制之间可轻松确保实时与现场数据同步。另外，除了能构建对 IoT 而言重要的现场数据收集的基础架构外，还可通过统一测量和驱动系统，使过去因使用不同系统而在硬接线和网关设置时实施的设备间协调得到简化。并且，凭借一体化的平台，可通用工程管理窗口服务客户，提供考虑到成套设备整体情况的最佳解决方案。

4.2　石油燃气管道

石油和燃气管道要求高效、正确地收集广域分散的监控对象数据，并实施中央管理。但是，客户对收集数据的通信基础设施的要求多种多样，很难用统一的通信基础设施或协议收集到所有数据。

富士电机利用收集广域分散数据的“MICREX-VieW PARTNER”等 SCADA，支持各种通信基础设施（参照 230 页“可简单联动综合 EMS 的设备监控系统‘MICREX-VieW PARTNER’”）。今后，为推进 IoT 方面的投资，现场数据收集要求预计将进一步增高。为此，富士电机将利用符合客户需求的系统，提供无需顾虑通信方式、通信媒体的成套设备最佳运用解决方案。**表 1** 中展示了适用事例。

4.3　清扫工厂

清扫工厂中，成套设备的运用通过综合性合同（运用管理和维持管理）委托外部的情况增加，过去，从成套设备运用中可取得的数据仅限于自治体所需的数据。但是，由于综

表 1　石油、燃气管道领域的适用事例

设备	通信方式	通信媒体
燃料运输用管道	采用模拟通信的遥测电话会议（远程监控）	通信线缆
燃气运输用管道	Ethernet* 通信	通信公司的优先线路、卫星通信的专用线路（备份用）
城市燃气配管网	Ethernet 通信	专用无线线路、通信公司专用线路，MVNO（Mobile Virtual Network Operator）

★ Ethernet：富士施乐株式会社的商标或注册商标

合性合同进一步增加，除自治体所要求的数据，各清扫工厂高效运行所必需的数据将由外部承包商统一收集和管理，为实施最佳监控、分析、运用的 IoT 环境构建工作预计将得到推进。

作为面向统一管理的第一步，富士电机导入了 EIC 综合系统，以实现外部承包商总公司与清扫工厂的数据联动，构建了利用公共线路向总公司传送数据的环境。由此，可在外部承包商的总公司分析所收集的数据、创建最佳运用模型。

5　后记

本稿回顾了测量和控制系统的历史，介绍了当前面临的课题和富士电机的最新技术，以及各领域的解决方案。富士电机将为实现客户成套设备的最佳运用不断做出更多贡献。

参考文献

(1)　庄林直树等. 为稳定操作、节能和环保提供支持的测量控制系统解决方案. 富士电机技报. 2014, vol.C6, no.2, p.42-46.

吉川　让

从事化学、食品领域的测量控制系统的工程设计。现为富士电机株式会社产业基础设施事业本部素材解决方案事业部技术第二部课长。

朱　剑云

从事监控系统的开发和设计。现就职于富士电机株式会社技术开发本部核心技术研究所控制技术开发中心系统基础架构技术开发部。

小野　健一

从事信息和工艺控制系统“MICREX-NX”的企划和开发。现就职于富士电机株式会社产业基础设施事业本部素材解决方案事业部开发企划部。

富士电机

Fuji Electric

＊本刊记载的公司名称及产品，有可能是各相关公司的商标或注册商标。