可为技术传承与提高生产力做出贡献的成套设备运行支援系统

Plant Operation Support System That Helps Transfer Skills and Improve Productivity

吉川 让 YOSHIKAWA, Yuzuru　渡边 大介 WATANABE, Daisuke　井上 昭夫 INOUE, Akio

在成套设备操作方面，技术传承与提高生产力受到广泛关注。为解决这两大课题，富士电机决定根据目前监控系统的应有状态，对过去推出的成套设备运行支援系统进行重新开发。经过这次开发，可利用通用接口与为运行提供支援的对象设备的监控系统进行连接。另外，通过分享依靠个人经验的运行技术，使操作人员的专业知识和技术水平更加稳定，实现了技术传承。而且，确立不依赖于操作人员的运行步骤和运行操作，实现标准化后，提高了生产力。

In industrial plant operations, major challenges involve transferring skills and improving productivity. To help solve these two tasks, Fuji Electric has decided to redesign its previously developed plant support system to match current monitoring control systems. As a result, The monitoring control system of target facilities can be connected through a general-purpose interface to support operation. This development also makes it possible to share personal operator skills and to standardize operator knowledge and a skill level, helping users to transfer skills. Moreover, standardizing operating procedures and operation that are independent on operators improves productivity.

* y引言

富士电机的测量仪器拥有约 60 年的历史，1975 年发售了最初的分散型控制系统（DCS：Distributed Control System）。富士电机长期以来在成套设备操作方面为了帮助客户解决课题，满足其要求，而提供了各种解决方案。但是，课题和要求随着时代不断变化，如今的重大课题已变为技术传承和提高生产力。

* y成套设备操作的课题

2.1 技术传承的课题

在成套设备操作实现自动化之前，操作人员需要完全掌握成套设备的特性和机器状态，进行手动操作。因此，故障和失误可能较多。从另一方面来看，操作人员必然会得到很多机会来学习与成套设备相关的关键技术及控制技术，在日常工作中与成套设备操作相关的技术得到了传承。

随着微型计算机的发展，成套设备操作开始使用到电脑和可编程控制器（PLC：Programmable Logic Controller）等设备，监控的系统化进程加快，自动化也有了飞速进步。如今采用监控系统已经非常普遍，能够以较高水平开展自动控制。因此，现场的故障减少，但同时积累关于非常规状态及导致该现象的成套设备特性等成套设备相关知识的体验机会也相应变少。

围绕技术传承课题的讨论，40 年来一直持续不断。今后，随着老一辈团块世代退休，熟练操作人员不足的情况可能进一步加剧。

2.2 提高生产力的课题

成套设备操作的运行环境是导致提高生产力重大课题的一大要素。

在成套设备操作过程中，随着信息系统的不断普及，现场的可视化及数据关联进程加快，例如引进制造执行系统（MES：Manufacturing Execution System），在现场使用平板终端，使用条形码及 IC 标签等来将现场数据与上位系统进行关联等。虽然生产力得到提高，且能够以较少的人数操作成套设备，但每位操作人员的作业范围扩大，操作内容变得复杂且不断升级。

少子老龄化造成的人手不足、工作时间缩短、生产力提高等都要求采取更加深入的应对措施。

为解决上述两大课题，富士电机决定根据目前监控系统的应有状态，对过去推出的运行支援系统进行重新开发。

* y成套设备运行支援系统的开发概要

3.1 引进系统的目的

我们需要提供一种可实现技术传承且提高生产力的成套设备操作的机制及运行环境。通过分享依靠个人经验的运行技术，使操作人员的专业知识和技术水平更加稳定，以应对技术传承的要求。通过确立不依靠操作人员的运行步骤和操作，实现标准化，来应对提高生产力的要求。使用系统实现这些机制有望产生以下四种效果。

- °y 缩小老员工与年轻操作人员的能力差距
- ±y 继承运行的关键技术
- ²y 摆脱个人经验产生的影响，确保品质均匀稳定
- ³y 减少不合理操作和多余操作

3.2 系统开发的理念

通过构建系统来实现可解决成套设备操作课题的机制后，若不考虑所提供系统的构建特性和操作性，那么很难将其用于其他设备或者在现场继续使用。为避免出现这种问题，本次系统开发的理念定位是：系统构建要简单，而且对成套

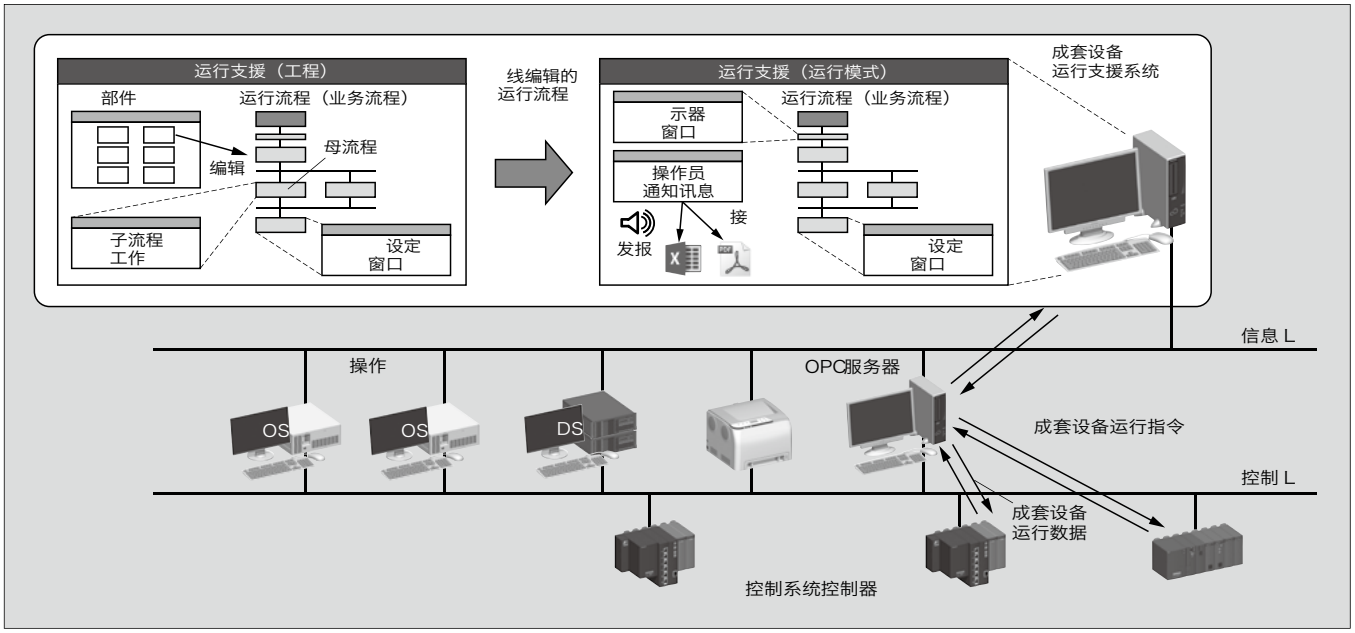

图 1　系统结构图

设备操作要具有通用性。以该理念为准绳，富士电机基于 2005 年推出的成套设备运行支援系统进行了重新开发。

该产品除考虑到与富士电机老版本系统及不同系列系统的连接外，还将与其他公司系统连接纳入考虑范围，实装了开放式的 OPC 接口。过去是否能够使用成套设备运行支援功能要看机型，如今无论何种机型都能够使用该功能。

图 1 是成套设备运行支援系统的系统结构图。引进该系统后可获得以下功能。

° y 将运行步骤放进运行流程图中

± y 追踪运行步骤，根据向导进行作业通知

² y 运行时的操作和警报记录

* y成套设备运行支援系统的功能

下面对实装成套设备运行支援系统后得到的功能进行介绍。

4．1　将运行步骤放进运行流程图中

为了将对象成套设备的运行步骤放进成套设备运行支援系统的流程图中，而提供了以下功能。

⑴　运行流程图的结构

运行流程图由执行作业管理或处理的工序部和跳转到下个作业的条件部构成。工序部和条件部采用了可提供各种部件方便创建的结构。而且，运行流程图可分为母流程和子流程两个层次进行管理。

⑵　新建和编辑功能

新建运行流程图时，新建流程图，从工序部和条件部分别对应的部件一览表中拖拽部件（**图 2**）。移动所选部件群或者进行反复处理时，可使用复制等方便的编辑功能。

⑶　标签关联

工序部和条件部的标签定义可以从运行支援系统提供的标签一览表中选择。进行标签关联时能够以 CSV（Comma Separated Value）格式获取对象系统的标签，而无需为了具有通用性与特定系统的数据库进行关联。

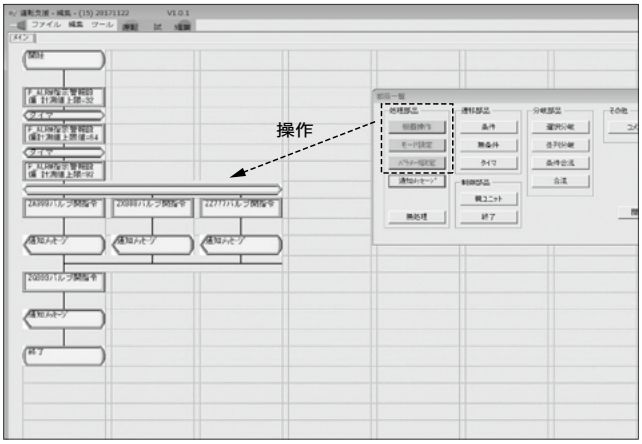

图 2　运行流程的画面示例

通常，系统中使用的标签和备注对操作人员而言很难理解。因此，要能够对成套设备运行支援系统上的标注表另行定义。

⑷　标签检索

获取的系统标签越多，从标签一览表中就越难选择。因此，实装了创建人使用标签和备注锁定想要定义标签的功能。

4．2　追踪运行步骤，根据向导进行作业通知

⑴　监视功能

将所创建的运行流程图设为在线模式后，可根据来自所关联系统的信号变化监视工序进度或者改变条件（**图 3**）。

⑵　向导功能

根据来自所关联系统的信号状态变化向操作人员发出作业指示的向导功能有 3 种方式。

° y 使用弹出式窗口的通知备注

± y 发出督促操作人员做出判断的通知，输入判断结果

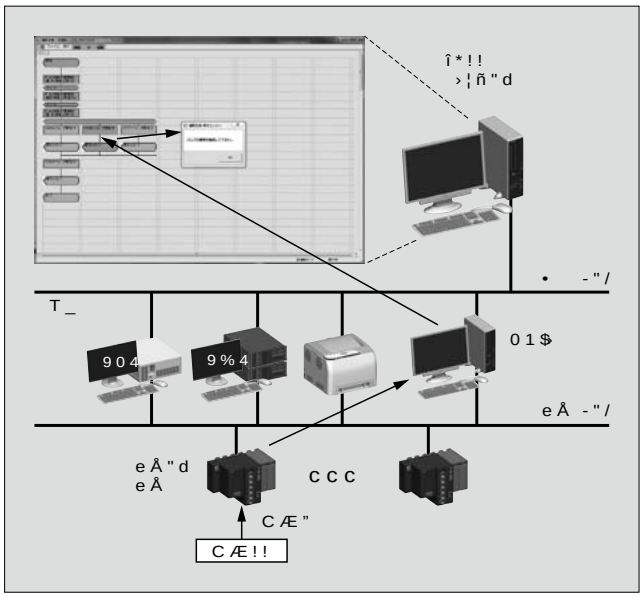

图 3　运行和试运行模式的画面示例

² y 使用声音的向导通知

⑶ 运行和试运行模式

在线模式有运行和试运行两种。运行模式在实际运行过程中使用。试运行模式可发出确认对象监控系统输出时机的讯息，但不输出实际的指令信号。可通过实际的成套设备操作确认所创建的运行流程是否在按照创建人的意图运行。

4. 3　运行时的操作和警报记录

⑴ 记录功能

图 4 的操作和警报记录中记录了操作人员的操作历史和系统处理结果。使用该记录功能，可查看过去的步骤来讨论如何改进或修改运行步骤。而且，能够以 CSV 格式输出操作和警报记录信息，采用通用软件也能简单地对运行步骤进行解析。

⑵ 检索功能

在操作和警报记录中可使用以下条件进行检索。

° y 检索时间

± y 运行流程名称

² y 标签及备注

如果运行过程中发生故障等，可同时参考下位系统根据发生时间和关键词进行管理的操作和警报记录，高效地开展

图 4　操作和警报记录画面示例

图 5　所交付的成套设备运行支援系统

调查。

* y事例介绍

本次我们向某工厂交付了本系统。适用对象包括富士电机和其他公司提供的共两个监控系统。这些系统已执行了监控，本次富士电机则新构建出一种从两个不同系统利用各自 OPC 服务器进行连接，并对这些系统进行综合管理的成套设备运行支援系统。**图 5** 是所交付的成套设备运行支援系统。

* y面向未来的扩充功能

我们以本次开发的功能为基础，为了能够使其可适用于 IoT（Internet of Things）相关的投资项目，计划主要扩充以下功能。

° y 可支持多品种少量生产的成套设备的功能

± y 与平板终端等便携式信息设备的关联功能

² y 操作记录及实绩数据的管理功能

* y后记

本文对可为技术传承与提高生产力做出贡献的成套设备运行支援系统进行了介绍。市场上已有很多与运行支援相关的软件包产品。因此，本次开发重视今后的扩展性，采用了当开发出新功能后能够将其简单地增加到现有系统中的结构。我们将在今后的追加开发中对功能做出进一步改良，并增强，提供更加方便客户使用的系统。

参考文献

⑴ •ú ·„T ýØCMš³µÂÜ®.*$3&9 /9¯w;ó
¦F ËœÌC WPM OP Q

吉川　让
从事化学、食品领域的测量控制系统的工程工作。现为富士电机株式会社电力电子系统事业本部自动化事业部技术第二部课长。

渡边　大介

从事化学、医药品、食品领域的测量控制系统的工程工作。现为富士电机株式会社电力电子系统事业本部自动化事业部技术第二部主查。

井上　昭夫

从事食品领域、化学领域的信息系统的工程。现就职于富士电机株式会社电力电子系统事业本部工程统括部系统技术中心产业系统部。

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。