富士电机 IoT 平台的全貌

Overview of Fuji Electric IoT Platform

山田　隆雄 YAMADA, Takao　　**福住　光记** FUKUZUMI, Mitsunori

纵观世界，如今各行各业都在运用 IoT（Internet of Things）大力开展商业活动。富士电机以各种核心技术以及将这些核心技术组合而成的系统化技术为基础，开发出富士电机 IoT 平台。本平台由富士电机将自身具有优势的现场工程设计、现场培养的分析 AI，以及与包括其他公司在内的众多现场设备的连接技术简单且安全安心地相互结合而成，是用于实现创造顾客价值的解决方案的通用基础。

There is a worldwide trend in many industries today to use the Internet of Things (IoT) for their businesses. Fuji Electric has developed the Fuji Electric IoT platform based on our various elemental technologies and system technology that combines them. This platform is the common foundation that can integrate field engineering, in which Fuji Electric excels, field-based data analytics, and multi-vendor connection technology for field devices to easily deliver customer-value creation solutions in a secure and safe manner.

1　引言

如今，整个世界在制造、流通、社会基础设施等各行各业中都运用 IoT（Internet of Things）大力开展商业活动。IoT 提供各种手段，例如，从现实世界的各种物品中获取数据，根据收集到的数据产生前所未有的价值，建立新商业模式等。

为了利用 IoT 不断提供多样服务，必须拥有收集各种现场设备及传感器数据的技术、运用所收集数据的数据分析技术及解析技术，以及安全使用数据的高级安全技术。富士电机以实现这些目的的各种核心技术以及将这些核心技术组合而成的系统化技术为基础，开发出富士电机 IoT 平台。

2　富士电机 IoT 系统的全貌

富士电机 IoT 系统的全貌如**图 1** 所示。富士电机在自营工厂对 IoT 技术的运用效果进行实证，将在该过程中获得的知识加以融合，为解决顾客课题而提供解决方案。富士电机在工厂设备、生产线和整个工厂的节能、提高生产效率、提高品质及预防性保护等方面，以及节省店铺劳动力、作业人员支援等方面运用 IoT 技术，向顾客提供前所未有的更佳服务和价值。

本平台由富士电机将自身具有优势的现场工程设计、现场培养的分析 AI，以及与包括其他公司在内的众多现场设备的连接技术简单且安全安心地相互结合而成，是用于实现创造顾客价值的解决方案的通用基础。IoT 平台的结构如**图**

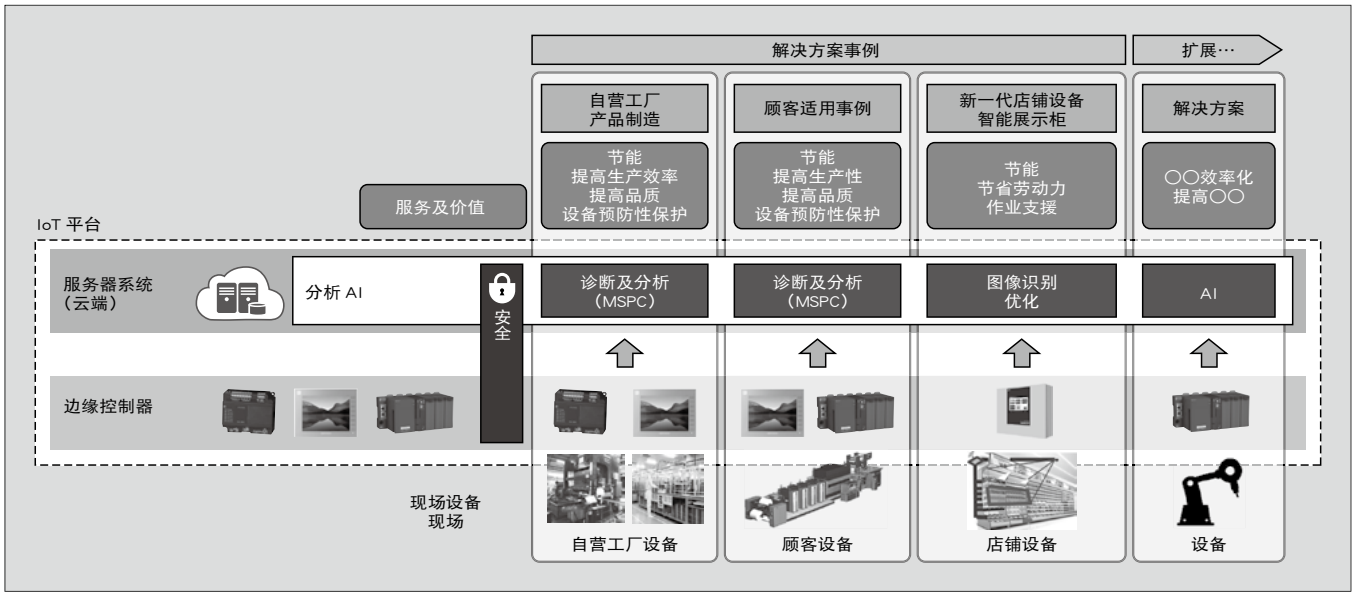

图 1　富士电机 IoT 系统的全貌

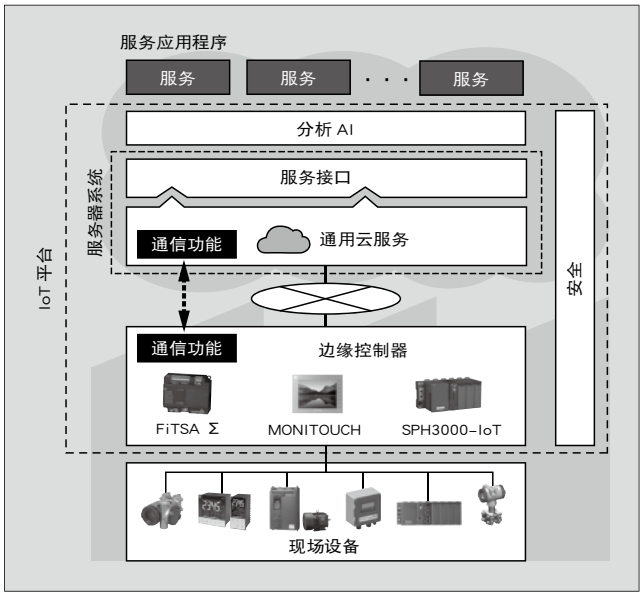

图 2　IoT 平台

2 所示。

IoT 平台包括：收集现场数据的边缘控制器、提供服务应用程序运行环境的服务器系统、连接这些设备的通信功能、保护系统运行和数据的安全功能，以及对所收集数据进行分析和解析的分析 AI。

本平台的云服务运用开源软件，通信协议和安全运用标准技术（事实上的标准），边缘控制器和分析 AI 运用富士电机独创的技术，实现了服务应用程序的可移植性和差别化。

3　IoT 平台

3.1　服务器系统

服务器系统提供实现顾客所需服务的服务应用程序的运行环境。服务器系统要能够在运用服务应用程序时确保高可靠性和高稳定性，运用成本低，而且要能轻易地添加新服务、新顾客和新设备。

因此服务器系统以通用云服务为核心建立。云服务由各供应商（云供应商）提供，顾客也会根据需要自行指定特定的供应商。如**图 2** 所示，采用在通用云服务上经由服务接口安装服务应用程序的结构。利用该服务接口吸收各供应商所提供云服务的功能差异，可以将富士电机提供的服务应用程序简单地安装到用户指定的云环境上，从而可支持多个供应商。

与边缘控制器之间收发数据的通信功能采用了标准协议 MQTT（Message Queue Telemetry Transport），可简单连接到其他公司的云服务上。而且，还拥有指定应通信的边缘控制器来确保通信安全性的认证功能。

另外，为了监视服务应用程序是否正常运行，而对服务器系统进行运用管理。该运用管理还提供执行性能监视、资源监视、网络监视和日志监视等功能，用来对用户及服务应用程序的登录、追加和变更进行管理，并检测异常状态。当检测出异常时，向系统运用人员发出通知（参考 186 页“利用通用云服务的服务器系统”）。

表 1　富士电机的边缘控制器与特点

机种	特点
FiTSA Σ	小型、 高通用性、 设备连接性
MONITOUCH V9-IoT	现场的实时画面显示、 设备连接性
SPH3000-IoT	充分发挥 PLC 特点的高速实时处理

3.2　边缘控制器[1]

边缘控制器承担着收集现场数据并发送给上位服务器系统等网关功能的作用。因此除了收集现场设备数据的接口功能外，还拥有与服务器系统的通信功能和安全功能。

富士电机曾对很多成套设备进行监视，对工厂生产线进行控制，收集现场数据，并运用这些数据，不断提供成套设备监视控制和工厂生产线控制及设备管理等解决方案。在积累这些实绩的过程中培养出收集现场数据的技术诀窍，为了运用这些技术诀窍来满足现场 IoT 化的需求，开发出满足用途和成本要求的边缘控制器。

如**表 1** 所示，富士电机提供的边缘控制器可以与 PLC、变频器、NC 加工机、机器人等几百种现场设备连接，根据用途选择设备，为现场 IoT 化做出巨大贡献。

这些边缘控制器除原来的数据收集终端功能外，还拥有如下功能，即从减少上位网络负荷、安全等方面考虑，不将现场原始数据上传到服务器上，而是保持原状在边缘控制器对数据进行一次处理。而且，过去只在服务器系统上执行数据解析、预测和优化等高级处理，可以用边缘控制器分担其中需要实时性的功能（称为边缘加强），从而向需要实时响应的领域提供解决方案。**图 3** 为应对边缘加强的措施（参考 189 页“实现现场设备与网络空间连接的边缘控制器”）。

3.3　安全

所有物体通过 IoT 联网，在物体及其使用人处会产生新风险。

非法入侵系统会对服务造成影响，存在对 IoT 设备、系统上保存的个人数据或工厂生产信息等重要信息进行篡改，导致其丢失的危险。而且，当网络攻击影响到现场设备的控制时，还可能出现生命受到威胁的情况。

所以，需要建立可以让使用者放心使用 IoT 现场设备、系统及服务的环境。在此，富士电机根据国际标准规格 ISO/IEC27017：2015[2]、IoT 安全指南[3]，制定了新的 IoT 系统安全方针。如**图 4** 所示，以该安全方针为中心，通过在组织及人员的管理运用体制、技术及物理机制方面采取对策，减低风险，以保护重要信息。

(1)　管理运用体制面的安全对策

在组织对策方面，富士电机建立了将信息安全的相关风险系统分类推动管理的体制。Fe-CSIRT（Computer Security Incident Response Team）对富士电机集团内发生的信息安全意外事件承担着应对和预防的作用，在 Fe-CSIRT 上建立了作为 IoT 的系统监视体制及意外事件的应对体制。

在人员对策方面，富士电机对员工开展安全相关的教育和培训，提高员工意识，加强安全。

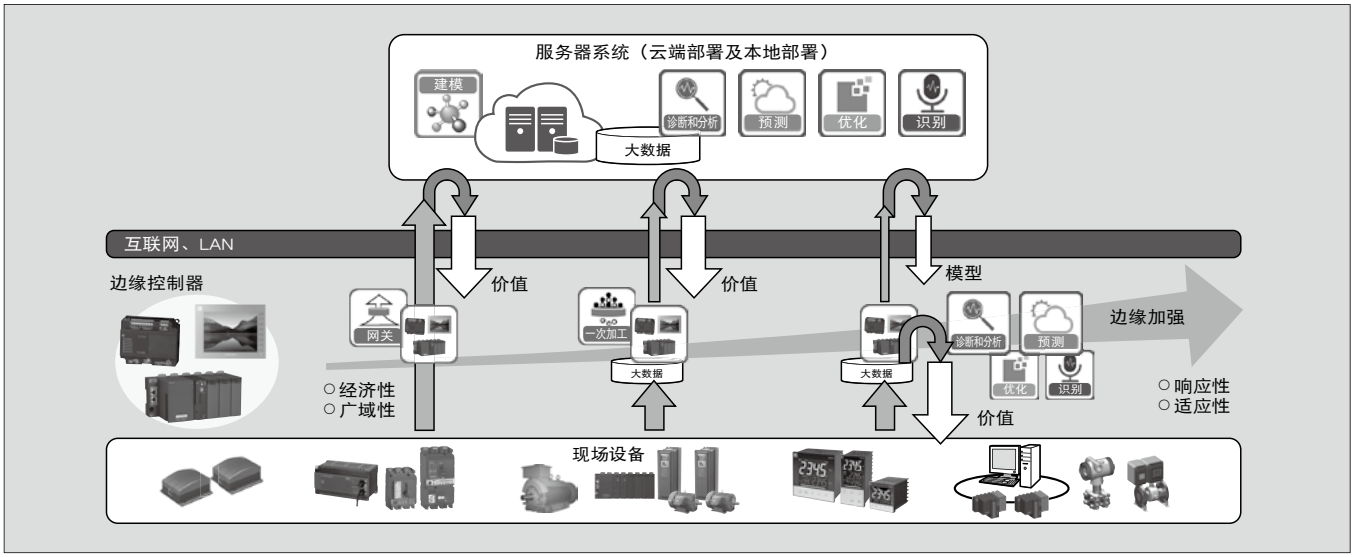

图 3　边缘加强化的应对措施

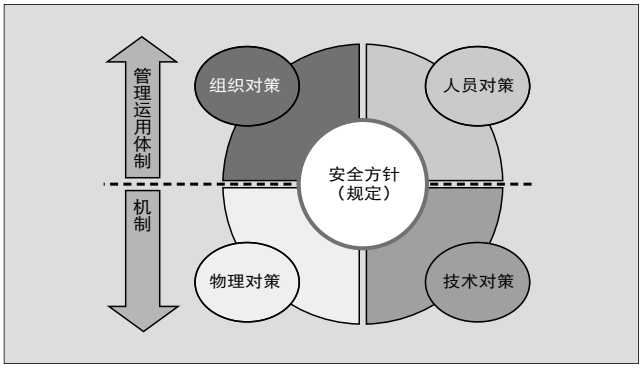

图 4　安全的思考方式

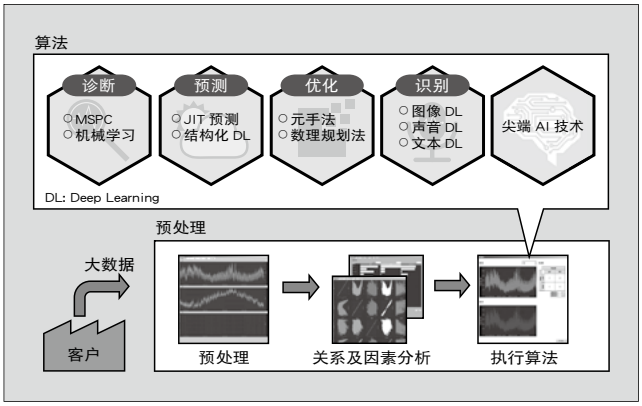

图 5　分析 AI

⑵　机制面的安全对策

在物理对策方面，通过进出室管理、上锁等方式对 IoT 设备进行物理保护，防止信息资产被盗。

在技术对策方面，在服务器系统、边缘控制器和通信上分别运用了高级安全技术，用来对非法使用、外部非法访问等导致的信息泄露、服务妨碍采取应对措施（参考 198 页“IoT 系统的安全”）。

3.4　分析 AI

分析 AI 是运用统计、机械学习、数理应用和人工智能技术来进行诊断、预测、优化及识别的技术总称，被定位成本平台的核心技术。具体而言，在多数情况下从成套设备、设备、生产线等学习运行数据，生成满足目的的模型，然后使用这些模型引导出能源最优利用、设备稳定运行、提高生产效率和品质、提高劳动生产效率等顾客价值。工业领域、流通领域存在以下固有课题，例如，在作为对象的不同机器、设备、系统及其用途上，其结构、目标值、输入参数、控制响应特性和使用环境等各不相同，可收集的学习数据量受到限制，从确保可靠性的方面考虑 AI 中通常使用的黑盒推论容易被忽略。

富士电机为了解决这些课题，历经 20 多年不断对分析 AI 进行开发，拥有多种技术。下面对**图 5** 所示的分析 AI 具备的富士电机四大代表性技术进行介绍。

⑴　诊断

富士电机除了拥有众多运用实绩的 MSPC（Multivariate Statistical Process Control）外，作为运用机械学习的技术之一还推出 Kernel-PCA（Principal Component Analysis）。另外还有运用这些技术的非线性模型的异常诊断、剩余寿命推测等解决方案，可用于工厂内各种设备、太阳能发电、变压器和建筑物等的诊断及因素分析。

⑵　预测

富士电机拥有采用 JIT（Just in Time）预测及多层神经网络技术（深层学习）的需求预测及预兆检测等解决方案，除了用于成套设备、工厂、电力需求的预测外，还可以用于农作物收获量等的预测。

⑶　优化

富士电机具有能源成套设备最优运行和最优发电计划等的解决方案，可用于 FEMS（Factory Energy Management System）、BEMS（Building and Energy Management System）、CEMS（Cluster Energy Management System）等各种 EMS、成套设备、数据中心的能源成本优化、电力公司发电计划等方面。

⑷　识别

富士电机具有运用声音识别和图像识别等深层学习的解决方案，可用于智能展示柜的商品识别、植物工厂和制造现场的保全作业。

通常运用分析 AI 的 80% 的工艺是预处理。该预处理包括以学习数据的清洗和建模为代表的作业，解析技术人员耗费时间反复试验不断摸索。为提高该预处理工艺的效率，而开发出将清洗和建模自动化的软件。

本软件可提高输入数据缺损值及异常值的清除、置换和补充等清洗处理的效率，提高利用可视化功能判断是否可诊断的效率，提高利用防过度学习功能的诊断及预测的精度。富士电机将针对分析 AI 的运用，针对数据解析作业的缩短化和效率化，继续进行开发（参考 193 页“作为创造价值核心的分析 AI”）。

4 后记

本文对富士电机 IoT 平台的全貌进行了介绍。今后将审视 IoT 的发展，与拥有富士电机所不具备的解决方案服务和分析 AI 等的其他公司开展合作，继续为富士电机的 IoT 平台扩展能够提供新顾客服务功能。

参考文献

⑴ 佐藤厚志. “産業分野における IoT への取り組みと事例”. スマートグリッド. 大河出版, 2018, 1 月号. p.13-17.
⑵ ISO/IEC27017：2015.
⑶ IoT セキュリティガイドライン Ver1.0. IoT 推進コンソーシアム・総務省・経済産業省. 2016.

山田　隆雄
从事 IoT 平台的企划和开发。现就职于富士电机株式会社技术开发本部创新创造中心 IoT 项目室。测量自动控制学会会员。

福住　光记
从事控制系统的开发及企划。现为富士电机株式会社技术开发本部创新创造中心 IoT 项目室主干。

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。