

# 进化发展中的 CC-Link IE

## — 面向 IoT 时代的 FA 综合网络解决方案 —

CC-Link 协会 技术部部长 大谷治之

### 【概要】

e-F@ctory、Industrie 4.0 等制造产业战略举措集 IT 技术与工业生产控制自动化于一体的智能化制造体系正在受到全球性的广泛关注。今后，作为制造产业共通的理念，经营管理层面，生产管理控制层面以及实际的生产控制过程都将受到 IT 技术的影响发生巨大的变革，最大化利用 IT 技术将从而达到制造产业各个层面的最优化。实际生产控制过程用的现场网络和广义上的 IT 网络相连接时，不仅是对于高速大容量网络通信的挑战，也是对网络界限概念无缝连接的挑战。CC-Link 通信协议家族是迎合以上挑战而设计的综合 FA 网络解决方案。

### 关键词

CC-Link, CC-Link IE, Internet Of Things (IoT) , Smart Factory, Cloud

## 1. 前言

近年，制造产业的竞争日趋激烈。伴随正全球性制造产业模式的展开，企业间对于市场的争夺更趋于白日化。而且，地域性的市场需求更是大相径庭，对于高收入层和中间收入层的地域市场需求更趋向于多样化，制造产业正面临着多样少量，低成本生产的挑战。另外，由于高度的自动化制造设备的流通，电视，电脑，数码相机，智能手机等数码产品日趋普及，对于这些产品生产的低成本化，或是按顾客具体要求量身定制的制造方式在未来将是必然之事。

在以上背景下，e-F@ctory、Industrie 4.0 等制造产业战略举措集 IT 技术与工业生产控制自动化于一体的智能化制造体系正在受到全球性的广泛关注。作为各国的产业战略举措的共通理念，经营管理层面，生产管理控制层面以及实际的生产控制过程都将受到 IT 技术的影响发生巨大的变革，最大化利用 IT 技术将从而达到制造产业各个层面的最优化。

本文将首先阐述制造产业 IT 智能系统应用的相关动向以及与现场网络向融合所面临的课题。然后，将以 CC-Link 通信协议家族为主轴阐述由 CC-Link IE 所实现的解决方案。最后将对全文进行总结。

## 2. 制造业 IT 智能系统应用的相关动向以及网络发展的课题

### 2. 1 基于云技术的制造业 IT 智能系统

制造产业的 IT 技术的应用具体体现在三个层面，经营层面，生产管理控制层面以及实际的生产控制层面。过去作为一个企业经营决策层与生产管理控制和实际的生产控制一体化设置于在地理概念上的工厂。然而，近年由于生产制造的全球化的发展，一个企业的工厂可以分布在全球任何地方。这样的结果是生产管理控制以及生产控制被划分到各地域构建成一体化系统，然后作为经营决策层大多数将被设置为一处。当然，处于最优经营的考虑，有一些经营决策层将设置在不同工厂所在的地域（图 1）。

在这样的大环境下，云技术的应用将使企业制造的 IT 体系的全球化统合得以实现。企业的经营决策层在全球化制造中，由于外汇波动等影响，必须适时把握企业的经营状况。以往，大多数企业的经营决策层采取 IT 系统的企业需求特定的独立式业务形态，为了实现 IT 系统的最优化往往需要投入大量的时间和金钱。而且在实际运用阶段，由于 IT 系统老旧而需要进行的维护也是个难题。另一方面，云技术的应用可以满足对于企业特定的独立业务形态下 IT 系统大约八成的需求，而且企业经营业务与云技术的服务直接挂钩，可谓是有有效的提高了企业经营决策的效率和对应的敏捷化。

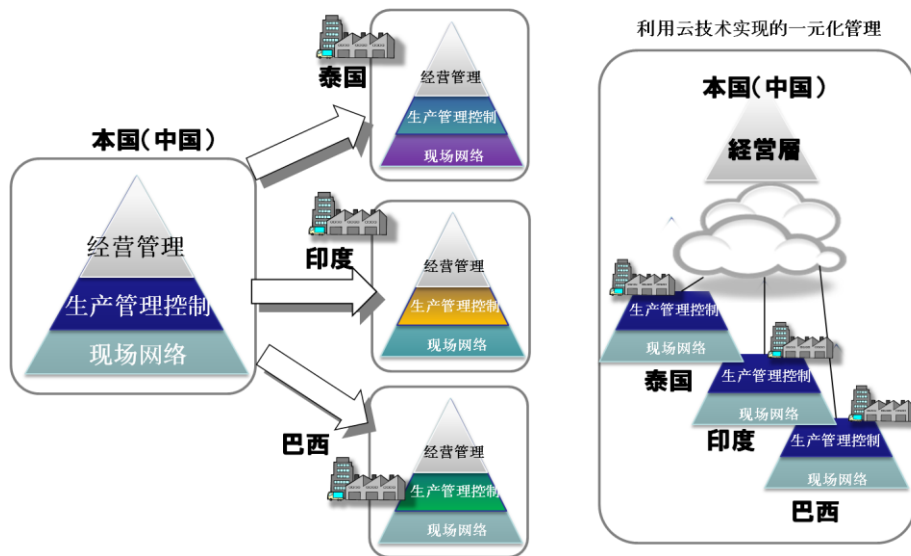


图 1. 制造产业 IT 系统与云技术的融合

从融合使用云技术系统的观点上，生产管理控制层面的网络同经营层面的网络互通的关键是垂直统合通信的容易性和信息的安全性。为了实现垂直统合容易性，现下正在普及使用 OPC-UA。而且，OPC-UA 也提供了关于实现信息的安全性功能。

实际生产控制层面的网络，也就是一般意义上的现场网络，对于实现生产控制实时性的要求以及对于容易的与生产管理控制层面的相互统合也非常重要。另外，对于生产控制层面网

网络信息的安全性的要求也同上层的网络有所不同。现场网络即使发生信息安全事件也要求必须保持生产。安全概念在实际的生产控制层面的网络不止局限定义于信息的安全，工人或是物品的安全性也必须要保持。此外，对于广泛存在于各种现场网络的传感器网络，与各种现场网络的无缝连接也是技术要点。

## 2. 2 制造业 IT 智能系统的未来蓝图

关于云技术，今后必将出现结合了大数据，人工智能等技术的应用。对于制造产业，为了防止设备的死机时间的应用，安定生产品质的应用，更或是供需链上生产最优化的应用都是在预期之中。为了实现更多的应用，有效利用大量的传感器数据将是关键。而大量的传感器数据的，必须通过网络通信的高速性以及大容量才得以实现。

而且，制造产业正有大众营销方式，向特定目标营销方式，未来从而向顾客个量身定制的市场策略进化着[3]。低成本的顾客量身定制的生产方式的实现，必须克服生产技术以及各种固有的技术上的课题。其中一个课题便是现场网络。根据生产产品的不同，网络的可重配置性以及最优化将成为现场网络的必须。

总结以上叙述，现场网络发展的课题可以总结以下几点。

- ① 保证实时性的同时容易的实现与生产管理控制层网络的统合
- ② 确保生产控制的连续性以及安全性
- ③ 包括传感器网络的各种现场网络的统合以及无缝连接
- ④ 具备实现多种新应用的高速大量通信特性
- ⑤ 容易的实现网络配置

## 3. 基于 CC-Link 通信协议家族的解决方案

### 3. 1 CC-Link 通信协议家族的概要

CC-Link 通信协议家族，从以 RS-485 为通信媒介的 CC-Link 系列网络到可以实现 1Gbps 的以太网通信的 CC-Link IE 系列网络构成（图 2）。CC-Link 系列网络，包括 CC-Link、CC-Link Safety、CC-Link/LT，在降低网络构建成本的同时非常重视网络通信的信赖性。另外，CC-Link IE 系列网络，包括 CC-Link IE Control 网络，CC-Link IE Field 网络，CC-Link IE Field Network · Motion 以及 CC-Link IE Safety。CC-Link IE 系列网络的特长在于可实现高速大容量的通信。对于未来可能追加的任何新的应用 CC-Link IE 系列网络都可以应对自如。以后几小节内容将以 CC-Link IE 系列网络为中心介绍如何解决在第 2 章中阐述课题。

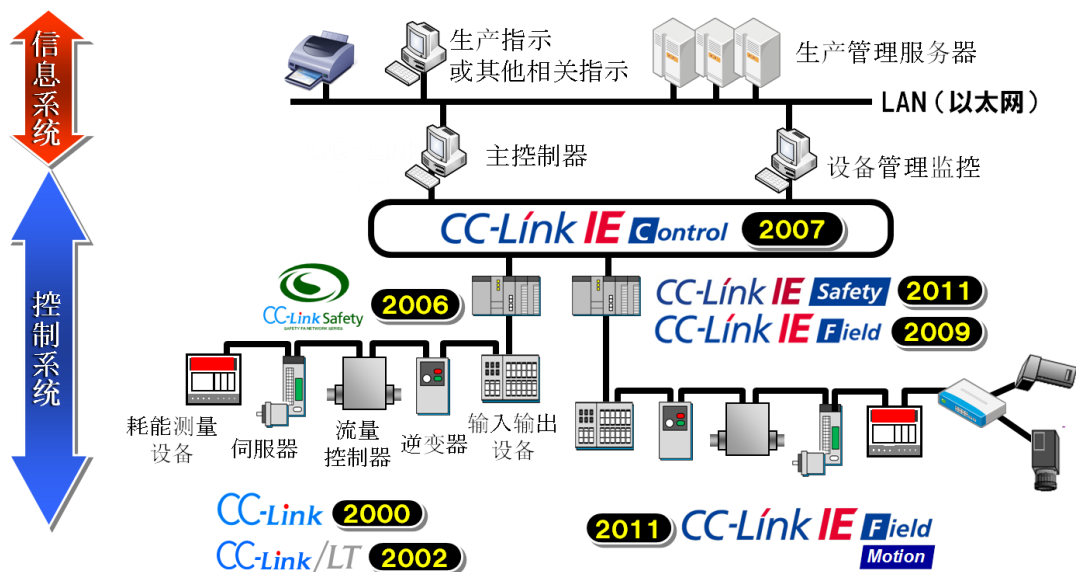


图 2. CC-Link 通信协议家族构成

### 3. 2 CC-Link IE 控制网络的通信实时性以及系统融合容易性

CC-Link IE Control 网络在 FPD 以及汽车生产领域得以广泛被采用。采用理由之一便是起高速的通信实时通信性能。CC-Link IE 系列网络，包括 CC-Link IE Control 网络是以链接扫描时间为实时性的性能指标。图 3 表示了配置 32 台设备的 CC-Link IE Control 网络上，具备相同的内存空间的各个设备的链接扫描时间被均等设定。对于任何一台设备，都可以实现超高速的实时性，这是其他网络所不具备的。如果增大网络内通信数据两，实时通信特性也不会受到影响。

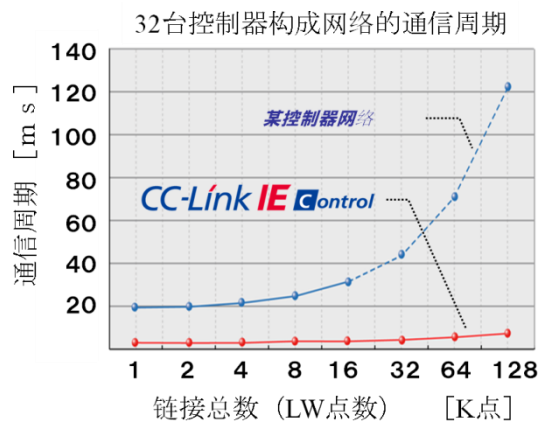


图 3 链接扫描时间

对于生产管理控制层的网络来说，生产产品品种的配方管理或是品质管理都是非常重要的管理项目之一。CC-Link IE Control 网络的设计，考虑到了实现分配生产配方数据，收集生产品质数据等，而且也充分考虑到了同实际生产控制的现场网络的统合。

在 CC-Link IE 系列网络，确保实时性的通信是通过周期通信来实现的，对于分配生产配方数据或是收集品质数据等的通信是通过瞬时通信来实现的。在 1Gbps 的带宽上，定量分配周期通信与瞬时通信的带宽，这样确保瞬时通信不会干扰到周期通信，从而确保周期通信的实时性。另外，作为产品提供，可以通过计算机电路板收集生产品质数据，并在计算机上配以分析软件工具，便可轻松的构件关于品质分析解决方案。

### 3. 3 CC-Link IE 具有的连续生产保障以及安全保障技术

CC-Link 通信协议家族，现下对信息安全保障还未进行任何具体的技术上的定义。其理由，考虑到经营层面，生产管理控制层面以及实际生产控制层面网络概念时，OPC-UA 等生产管理控制层面的网络解决方法中包含信息安全功能，实际生产控制层面的现场网络中平衡设备死机时间以及实现生产性的设计在花费上是最佳的。未来，在充分调查市场动向之后，为了实现信息安全保障可以考虑联合 ISASecure®/EDSA 认证等。

另一方面，对于工人或设备安全保障上，CC-Link IE 系列网络中定义了 CC-Link IE Safety。CC-Link IE Safety 所包含的安全保障，从属关系设备间（Controller-Device）以及同等控制概念级别的设备间（Controller- Controller）的安全保障通信都在考虑范围。因此，在使用安全保障的生产控制流程中，一旦一个流程因安全保障发生任何停止，作为其他控制设备将同步停止其他流程，当解决安全问题后被停止的其他流程可缩短恢复通信的时间。

### 3. 4 各种工业网络技术的融合以及无缝通信

CC-Link 通信协议家族为了融合其他的各种现场网络，定义了超越网络界限的无缝通信 SLMP（Seamless Message Protocol）协议。此协议可无须考虑 CC-Link IE、CC-Link、TCP/IP 等的网络边界概念，轻松实现上层通信系统与现场总线通信的融合。近年，对于广泛应用于现场总线的 I/O-Link 网络等一些开放式网络，CC-Link 协会正在积极设计融合方案以实现 CC-Link 通信协议家族可通信的多样性（图 4）。



图 4 SLMP (Seamless Message Protocol)

### 3. 5 CC-Link IE 网络设定的简易性

CC-Link IE 系列网络，在结构上下层通信媒介采用以太网通信，上层采用令牌巡检方式通

信。令牌巡检方式定义令牌为发送权，在指定的巡检路径上，令牌顺次传递，得令牌的设备进行数据发送。

现阶段可实现静态的令牌巡检方式的通信，在技术上基于动态令牌巡检方式的通信也是可行的。在未来，根据生产产品的要求更将实现两种令牌巡检方式之间的相互切换（图 5）。

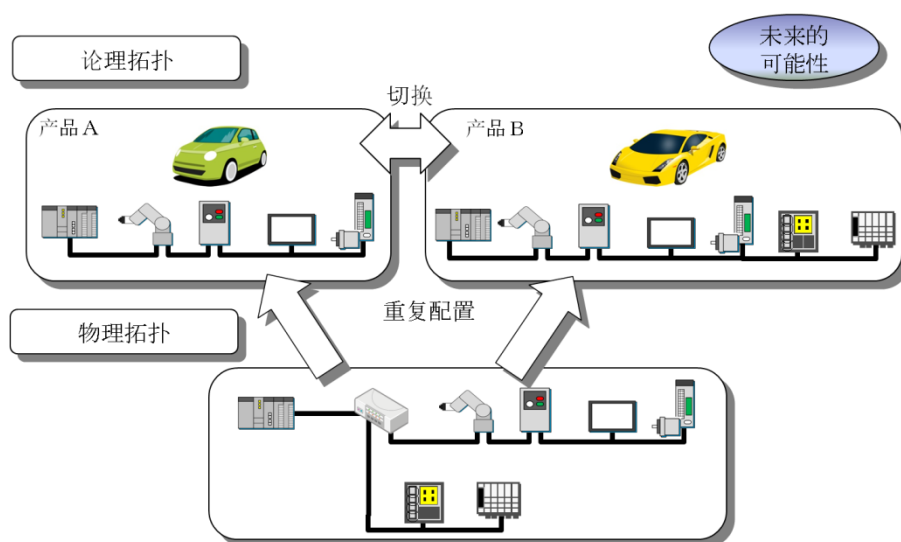


图 5. 动态网络配置

对于网络配置功能，故障检修也非常重要。可以通过网络配置的故障检修功能容易的实现网络故障检修势在必行。在 CC-Link IE 系列网络中，网络事故履历管理工具或是网络诊断工具等都可以提供轻松容易的网络故障检修功能。

#### 4. 总结

本文分析了关于制造产业应用 IT 智能系统的业界最新动态，阐述了现场网络与上层网络间融合所面临的课题，并通过介绍 CC-Link IE 系列网络为网络间融合提供解决方案。

解决方案的特长具体可总结为以下几点。

- ① 确保实时通信的同时，通过利用瞬时通信实现现场网络于生产管理控制层网络的融合
- ② 实现生产管理控制的流程之间的安全保障，并可在安全停止后再启动时缩短启动时间  
信息安全问题是今后网络设计的课题
- ③ CC-Link 通信协议家族间的相互通信以外，实现与其他一些开放式现场网络的融合
- ④ CC-Link IE 系列网络具备高速大容量通信功能
- ⑤ 利用令牌巡检方式，无须依存于物理拓扑，在提供理论拓扑概念的同时更使得网络故障检修容易化

- [1] 吉本康浩: 「e&eco-F@ctory」 轻松提高生产能力以及实现生产节能, OHM, Vol.100, No.4, pp34-36(Apr.2013)
- [2] Industrie4.0 Working Group: "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0"(Apr.2013)
- [3] Y. Koren: "The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems," Wiley Series in Systems Engineering and Management (2011)