

지속 가능한 사회를 위한 표준화 및 규칙 제정 활동 - 현 상태 및 미래 비전

Shinji Oda^{*1}

국제 표준화 활동은 전 세계에 걸친 사회적 문제 해결을 위해 선진국의 모범 사례를 공유함으로써 지속 가능한 사회 실현에 기여합니다. 본 글은 Yokogawa 그룹이 추진하고 있는 제조업 내 국제 표준화의 목표 및 방향에 대해 검토합니다. 구체적으로는 공장 모델링, 정보 교환을 위한 기반 구축, 제조업에서의 지속 가능성에 대한 기여 등을 포함한 영역을 다룹니다.

서문

지속 가능한 사회는 지속 가능 개발 목표 (Sustainable Development Goals, SDGs) 의 가치 아래 전 세계적으로 추구하고 있습니다. 이러한 노력의 일환으로, Yokogawa는 지속 가능성을 위한 세 가지 목표를 설정했습니다 (그림 1)⁽¹⁾.



Three goals

Yokogawa will work to achieve net-zero emissions, make a transition to a circular economy, and ensure the well-being of all by 2050, thus making the world a better place for future generations.

그림1 Yokogawa의 지속 가능성을 위한 세 가지 목표

지속 가능한 사회를 이루어 내는 한 가지 방법은 에너지와 그 밖의 제한된 자원을 효율적으로 사용하는 것입니다. 이를 위해서는 산업 및 사회의 문제를 해결하는 데 도움이 되는 규칙 및 표준을 수립하는 것이 필요합니다. 선진국에 축적된 모범 사례가 전 세계에 걸쳐 국제 표준으로 공유된다면 자원을 더욱 효율적으로 사용할 수 있게 될 것입니다. 이러한 접근 방법의 중요성은 국제 표준화 기구 (International Organization for Standardization, ISO), 국제 전기 기술 위원회 (International Electrotechnical Commission, IEC), 국제 전기 통신 연합 (International Telecommunication Union, ITU)⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾에 의해 강조되어 왔습니다.

Yokogawa는 제조업을 영위하고 있는 한 기업으로서 이러한 국제 표준화에 적극적으로 참여하고 있습니다. Yokogawa는 중기 사업 계획인 Accelerate Growth 2023에서 설정한 기본 전략 “산업 자동화에서 산업 자율성으로의 전환 (Industrial Automation to Industrial Autonomy, IA2IA) 및 스마트 매뉴팩처링 (Smart Manufacturing)를 통한 가치 제공” (그림 2)에 따른 3대 목표에 매진하고 있습니다. 이러한 노력의 일환으로, 이번 Yokogawa 기술 보고서 특별호는 “제조업의 변혁을 견인하기 위한 국제 표준화”라는 주제 하에 국제 표준화의 현황을 제시하고 미래의 비전에 대해 논합니다.⁽⁵⁾

본 글은 이번 특별 호를 읽는 데 유용한 지침으로서, 이번 호에 실린 다른 논문들의 내용과 함께 제조업에서 국제 표준화의 목표와 방향을 개괄적으로 설명합니다.

^{*1} 마케팅 본부 산하 대외 업무 및 기술 마케팅 센터
(External Affairs and Technology Marketing Center)

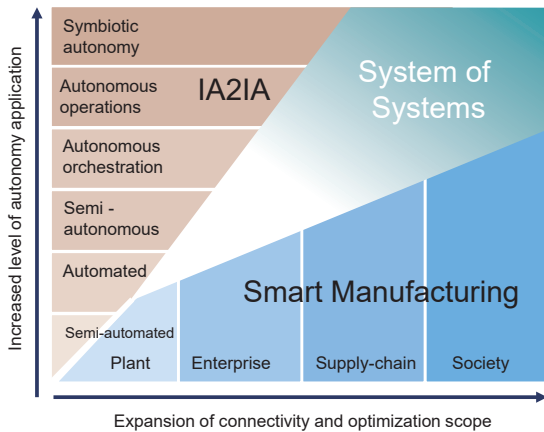


그림2 IA2IA 및 스마트 매뉴팩처링 (Smart Manufacturing) 를 통한 가치 제공

제조업의 모델링

스마트 매뉴팩처링은 제조업의 디지털 전환 (Digital Transformation, DX) 의 일부입니다. 첫 번째 단계는 실제 공장을 가상의 모델에 매핑하는 것입니다. 이를 위해서는 납품된 장치 및 시스템 통합에 대한 정보와 같이 공장 외부로부터의 정보 수집이 필요합니다. 여러 기관으로부터 수집된 정보를 원활하게 사용하려면 국제 표준화가 필요합니다.

본 섹션에서는 이러한 정보를 표준화하기 위한 국제적 활동으로 디지털 팩토리 (Digital Factory) 프레임워크를 소개합니다. 아울러, 한 화학 공장의 각 공정이 재구성 가능한 모듈로 모델링 및 결합된 모듈형 생산 시스템에 대해 설명합니다.

디지털 팩토리 (Digital Factory) 프레임워크

공장을 모델링할 때, 서로 다른 제조업체 및 아키텍처의 시스템 간 정보를 교환할 수 있으면서 그 의미는 온전하게 유지되어야 합니다. 또한 이러한 정보는 단기적으로 (예: 공장 건설 시) 뿐만 아니라 장기적으로도 (예: 운영 전반에 걸친 유지 보수) 지속적으로 업데이트되고 사용 가능해야 합니다. 이를 달성하기 위해서는 시스템이 서로 연결될 뿐만 아니라 상호 이해해야 합니다. 의미적 상호 운용성 (Semantic Interoperability) 으로 불리는 이 기능은 스마트 매뉴팩처링을 위한 핵심 기술 중 하나입니다.

디지털 팩토리 프레임워크는 2020년 10월에 발표된 국제 표준입니다. 이는 공통 개념 사전을 기반으로 한 공통 모델 요소들의 구조와, 의미적 상호 운용성을 달성하기 위한 그 사용 규칙을 명시합니다. 전 세계의 다양한 통신 기술 및 도구가 이 프레임워크를 준수한다면 생산 시스템을 디지털로 표현하는 것 (Digital Factory) 이 가능하게 될 것입니다. 정보는 최신 상태로 유지되며, 생산 시스템의 라이프 사이클 전반에 걸쳐 (계획 및 설계에서 폐기까지) 모든 관련 당사자가 언제든지 이용할 수 있게 됩니다.

모듈형 생산 시스템 (Modular Production System)

기능성 소재를 제조하는 화학 및 제약 업계에서는 고객 니즈의 다양화 및 제품 라이프 사이클 단축 등 시장 변화에 발맞출 필요가 있습니다. 이러한 변화에 대응하기 위해서는 다품종 소량 제품 제조, 제품 출시 기간의 단축, 생산 설비의 유연성 및 에너지 효율성 향상 등 여러 가지 문제를 동시에 해결해야 합니다. 이에 따라 모듈형 생산 시스템의 개념이 만들어졌으며, 이 개념 안에서 배치 생산 시스템의 운영 단위가 모듈화되고 자유롭게 결합합니다.

공정 산업에서 자동화 기술과 디지털화의 사용자 연합인 NAMUR는 모듈형 생산 시스템에서의 엔지니어링 효율성 향상을 목표로 하는 모듈 유형 패키지 (Module Type Package, MTP) 라는 개념의 표준화를 강력히 추진하고 있습니다. 일본에서는 신에너지 산업 기술 종합 개발 기구 (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO) 가 주도하는 에너지 절약 기술을 위한 전략 혁신 프로그램 (Strategic Innovation Program for Energy Conservation Technologies) 의 일환으로 모듈형 생산 시스템 구현을 장려하기 위한 iFactory 프로젝트가 진행되고 있습니다.

제조업 내 정보 교환을 위한 인프라

모델링 및 기타 기술은 공장 내 장치 및 설비의 정적 정보 (static information, 규격, 설치 위치 등) 를 정의하고 교환하는 데 도움이 됩니다. 또한 동적 정보 (dynamic information) 는 장치와 설비 간에 교환됩니다. 이러한 정보는 온도, 압력, 유량 등의 공정 값으로부터 작동 시간 및 환경 온도 등 장치의 작동 상태를 나타내는 값까지 폭넓은 범위에 걸쳐 있습니다. 장치 및 설비는 원격지 및 위험 지역을 포함하여 매우 다양한 지역에 설치되기 때문에 이들 지역에서 정보를 수집하는 수단 또한 다양합니다. 이와 더불어, 통신 속도는 효과적이고 적절하게 이 정보를 사용할 수 있도록 충분히 빨라야 합니다.

이에 따라, 장치들을 모델링한 다음 이를 통해 얻을 정보의 구조를 정의할 필요가 있습니다. 한 가지 솔루션은 개방형 플랫폼 통신 통합 아키텍처 (open platform communications-unified architecture, OPC UA) 입니다. 이 인프라는 정보 모델의 정의와 정보 교환을 용이하게 하며, 그 국제 표준화가 진행 중입니다⁽⁶⁾. 이더넷-고급 물리 계층 (Ethernet-advanced physical layer, Ethernet-APL) 이라고 불리는 기술의 표준화도 진행되고 있습니다. Ethernet-APL은 공급 가능한 전력의 한계로 인해 저속 통신만 가능한 위험 지역에서 10 Mbps (향후에는 100 Mbps) 의 범용 통신을 달성할 수 있게 됩니다. 무선 기술과 관련해서는 5세대 이동통신 시스템 (5G) 기술이 소비자 애플리케이션에 점점 더 많이 활용되고 있으며, 플랜트 내 활용이 검토되고 있습니다. 본 섹션에서는 이러한 솔루션 및 관련 기술에 대해 소개합니다.

OPC UA: 플랜트 전반에 걸친 정보를 통합된 방식으로 취급

전통적으로 플랜트 내 장치 및 설비 정보는 개별 지점에서의 정보로 취급됩니다 (예: 유량계 A에서 얻은 유량, 모터 B의 회전 속도). 이러한 정보는 동일한 화면에 표시되기 때문에 하나로 통합된 것처럼 보입니다. 공장 운영 및 설비 관리의 효율성 증대를 위해 이는 실제로 통합되어야 하며, 가급적이면 전체 대상 장치 중 한 모델로 취급되어야 합니다 (예: 유량계 A의 모든 데이터 및 모터 B의 모든 데이

터). 또한 모델링은 애플리케이션별이 아니라 전체 생산 시스템 (장치의 작동 상태에 따라 생산 및 유지 보수 계획을 작성할 수 있도록) 과 관리 시스템 (장치 및 설비가 기업 자원 계획 (ERP) 에 의해 관리될 수 있도록) 을 지원해야 합니다. 이 경우에 이득이 훨씬 더 큽니다.

OPC UA는 이러한 목적에 적합한 기술입니다. 이는 모델을 정의하고, 정보 (information) 를 정보 모델 (information model) 로 배포할 수 있게 해줍니다. 이 핵심 기술의 국제 표준화는 이미 완료되었으며, 현재 다양한 정보 모델의 국제 표준화 및 적용 영역의 확대 (고속 실시간 통신 등) 가 진행 중입니다.

Ethernet-APL: 진화하는 현장 장치 (Field Devices) 를 위한 통신 물리 계층

공정 산업의 플랜트에서 사용되는 통신 기술은 위험 지역에서 장거리 통신 및 운영을 위한 요건을 충족해야 합니다. 현재 4-20 mA 아날로그 통신 및 Foundation Fieldbus 디지털 통신이 사용되고 있습니다. 하지만 제조업에서 DX를 달성하기 위해서는 장치로부터 충분한 통신 속도로 많은 양의 정보를 수집할 필요가 있습니다. 이에 따라 Ethernet-APL 기술은 공정 산업의 플랜트에서 범용 이더넷 기술이 사용될 수 있도록 개발 및 표준화가 진행되고 있습니다. 이는 단순히 더 높은 통신 속도와 용량을 달성하는 것 이상을 수반합니다. IT 및 조립 산업에서는 다양한 이더넷 기술과 도구가 개발되어 왔으며, 이를 사용할 수 있게 되면 공정 산업에서도 네트워크 엔지니어링 및 유지 보수의 효율성이 크게 향상될 것입니다. OPC UA 정보 모델과 결합할 경우, 이는 현장에서 뿐만 아니라 제어 시스템, 생산 관리 시스템, 더 나아가 업무 관리 시스템 (business management system) 에 의해서도 정보를 처리할 수 있게 될 것입니다.

5G 무선 통신: 공장 디지털화의 가속화

안정적인 실시간 통신이 필요한 공장에는 무선 통신이 적극적으로 도입되고 있지 않고 있습니다. 그러나 공정 산업의 요건을 충족하기 위한 ISA100 Wireless 및 그 밖의 표준이 개발됨에 따라, 무선 통신의 공장 내 사용은 점점 더 많아지고 있습니다⁽⁷⁾.

5G는 최신 세대의 이동통신망으로, 소비자 뿐만 아니라 광범위한 비즈니스에 대한 사회적 인프라 역할을 할 수 있도록 표준화 작업이 진행 중입니다. 한편, 공장의 시스템 및 운영은 점점 더 디지털화되고 있으며, 무선 통신은 모바일과 다른 장치들을 연결하는 데 더욱 유용해지고 있습니다. 제조업은 국제 표준화 관련 기구에 요청서를 제출하는 한편, 편의성 향상을 위해 5G의 적용 가능성을 적극적으로 파악하고 있습니다.

제조업의 지속 가능성 달성을 위한 기여

제조업은 에너지 유래 CO₂ 배출량의 90%를 차지하며, 철강, 화학 및 세라믹 제품의 공정 산업이 배출량의 대부분을 차지합니다.⁽⁸⁾ 이러한 산업의 공장 에너지 관리는 비용 절감 뿐만 아니라 지속 가능성의 보장을 위해서도 필요합니다. 아울러 공정 산업은 폭발물 및 독성 물질과 같은 위험 물질을 취급하는 경우가 많습니다. 공장서 어떤 사건이 일어나면 인적 피해 및 경제적 손실을 초래할 뿐만 아니라 환경에도 막대한 영향을 미칠 수 있습니다.

Yokogawa는 오랫동안 에너지 관리 및 플랜트 안전과 관련된

국제 표준화에 참여해 왔습니다. 본 섹션에서는 이러한 활동에 대해 소개합니다.

에너지 관리에 대한 국제 표준

최근 몇 년 동안, 에너지 절약, 탄소 배출량 감축, 에너지 효율성 향상에 대한 필요성이 증가하고 있습니다. 공장은 엄청난 양의 에너지를 소비하기 때문에 효율이 조금만 개선되어도 에너지 소비의 상당한 감축으로 이어지게 됩니다. 한편 일부 공장에서는 자체 발전 설비를 갖추고 있어, 얼마나 많은 전력을 구입할 것인지 자유롭게 결정할 수 있습니다. 이러한 유연성은 전력망의 수급 균형을 조정하여, 생산량의 변동 경향이 있는 재생 가능 에너지의 사용을 촉진할 수 있게 합니다. 공장에서의 이러한 활동을 지원하기 위해 설비 에너지 관리 시스템 (facility energy management system, FEMS) 이 도입되었으며, 이를 통해 에너지 수요량을 파악, 추정 및 최적화합니다.

ISO/TC301 (에너지 관리 및 에너지 절약) 및 IEC/TC65 (산업 공정 측정, 제어 및 자동화) 는 에너지 절약을 촉진하고 공장의 에너지 공급 및 수요를 최적화하기 위해 다양한 국제 표준을 개발해 왔습니다. Yokogawa는 조직의 에너지 관리 (ISO 50011) 및 FEMS의 국제 표준화 (IEC 63376) 의 진척 상황을 평가하는 방법을 제안했습니다. 이러한 표준은 조직 내 관련 활동을 평가하고 공장 내 에너지 최적화 조치에 적용된 FEMS를 명확히 함으로써 공장 내 에너지 절약을 촉진할 것으로 기대됩니다.

공정 플랜트의 안전한 시공 및 운영을 위한 프레임워크

플랜트 안전은 지속 가능한 사회를 위한 하나의 전제 조건입니다. 공정 플랜트에서 사고가 날 경우 플랜트 내부 및 주변의 인명 피해를 일으킬 수 있을 뿐 아니라, 엄청난 규모의 경제적 환경적 피해를 초래할 수 있으며, 사회에 미치는 그 영향은 막대할 수 있습니다.

과거의 중대한 사건을 계기로 공정 안전 관련 법률 및 규정이 논의되었고, 안전 계장 시스템 (safety instrumentation systems) 의 구축 및 운영을 기반으로 한 위험 감축 및 관리 체계의 개념이 하나의 프레임워크로 인식되게 되었습니다. Yokogawa는 오랫동안 국제 표준화에 참여해 왔습니다.

결론

본 논문은 국제 표준화를 통해 사회적 문제를 해결하는 데 대한 Yokogawa의 공헌을 소개했습니다. 본 논문에 기술된 주제 이외에 Yokogawa는 제어 시스템 보안을 위한 핵심 기술의 표준화, 스마트 시티 및 스마트 사회의 달성 등 그 밖의 여러 가지 활동에도 참여하고 있습니다.

저자는 본 특별호의 독자들이 제조업에 있어서 국제 표준화의 목적과 방향을 이해하는 데 도움이 될 것으로 기대합니다.

참고문헌

- (1) Yokogawa Electric Corporation, Three goals for sustainability, <https://www.yokogawa.com/about/sustainability/threegoals/> (accessed on September 13, 2021)
- (2) IEC, The IEC and the Sustainable Development Goals, <https://www.iec.ch/sdg> (accessed on September 13, 2021)
- (3) ISO, SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS, <https://www.iso.org/sdgs.html> (accessed on September 13, 2021)

- (4) ITU, ITU Activities & Sustainable Development Goals, <https://www.itu.int/en/action/environment-and-climate-change/Pages/ITU-in-the-UN-Environmental-Agenda.aspx> (accessed on September 13, 2021)
- (5) Yokogawa Electric Corporation, Presentation Materials of Midterm Business Plan Fiscal Years 2021-2023, https://cdn-nc.yokogawa.com/1/20567/tabs/ir_202103presentation04-en.pdf#page=1 (accessed on September 13, 2021)
- (6) IEC TR 62541-1: 2020, OPC Unified Architecture - Part 1: Overview and concepts
- (7) IEC 62734: 2014, Industrial networks - Wireless communication network and communication profiles - ISA 100.11a
- (8) Ministry of the Environment, Japan's National Greenhouse Gas Emissions in FY2018 (2.3 Energy-derived CO₂ in the Industrial Sector, pp. 3-4) (in Japanese) https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/results/material/yoin_2018_2_3.pdf (accessed on September 13, 2021)

* iFactory is a registered trademark of iFactory Inc.

* All other company names, organization names, product names, and logos that appear in this paper are either registered trademarks or trademarks of Yokogawa Electric Corporation or their respective holders.