

국내 스마트공장 및 제조 데이터 표준 개발 동향

조웅

Development of Domestic Standardization in Smart Factory and Manufacturing Data

Woong Cho

요약

스마트제조는 제품기획, 설계, 생산, 품질, 재고, 조달 등 스마트공장 내 제조 프로세스의 정보화, 최적화 및 생산 시스템의 자동화를 ICT기반 스마트 기술로 실현하는 제조 공정으로 정의된다. 본 논문에서는 스마트공장 과 스마트제조 시스템의 운영시 발생하는 제조 데이터와 관련된 국내 표준화 동향에 대해 소개한다. 표준화의 범위가 매우 넓기 때문에 스마트공장 및 제조 ICT시스템과 관련된 일반적인 표준화 내용 및 제조 데이터를 거래시 필요한 표준에 관련된 사항을 다룬다. 이를 기반으로 하여 제조 데이터의 활용을 위해 필요한 사항에 대해 논의한다.

ABSTRACT

Smart manufacturing is defined as the fully ICT-based manufacturing process which digitized, optimized, and automated the of manufacturing system in smart factory which includes product planning, design, production, quality, stock, procure. In this paper, we introduce the development of domestic standardization of smart factory and manufacturing data which are generated in operation of smart factory. We focus on general standardization of smart factory/ICT-based manufacturing system and data transactions related issues since the range of standardization is too wide. Based on these standardization review, we discuss the several concerns for utilization of manufacturing data.

키워드

Data Transactions, Manufacturing Data, Smart Factory, Smart Manufacturing, Standard
데이터 거래, 제조 데이터, 스마트공장, 스마트제조, 표준

1. 서론

스마트공장은 전통 제조산업에 ICT(Information and Communication Technology)를 결합하여 제품의 기획, 설계, 생산, 유통 판매 등 전 과정을 ICT기술로 통합, 최소비용, 시간으로 고객맞춤형 제품 생산을 지향하는 공장으로 생산성 향상, 에너지 절감, 인간중심의 작업환경이 구현되고 개인맞춤형 제조, 융합 등 새

로운 제조환경에 능동적으로 대응이 가능한 공장을 의미한다[1]. 이와 유사하게 스마트제조혁신추진단에서는 스마트공장은 제품의 기획부터 판매까지 모든 생산과정을 ICT기술로 통합해 최소비용과 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 사람 중심의 첨단 지능형 공장이라고 정의하고 있다. 한국표준협회에서는 스마트제조는 같은 가치사슬을 이루는 전체 제조 생태계의 지능화를 아우르는 광의의 개념이고, 그 속에서

* 교신저자 : 대구가톨릭대학교
• 접수일 : 2021. 08. 03
• 수정완료일 : 2021. 09. 09
• 게재확정일 : 2021. 10. 17

• Received : Aug. 03, 2021, Revised : Sep. 22, 2021, Accepted : Oct. 17, 2021
• Corresponding Author : Woong Cho
Dept. of Automotive ICT Convergence Engineering, Daegu Catholic University
Email : wcho@cu.ac.kr

제조 공정 및 공장의 효율화 및 지능화를 도모하는 것이 스마트공장의 개념이라고 설명하고 있다[2]. 실제 제조 시스템에서는 다양한 공정 프로세스에서의 정보교환 및 제품 생산, 관리 및 경영 등의 모든 정보를 표준화된 형태로 주고받음으로써 공정의 효율 향상 및 데이터의 활용도를 높일 수 있다. 실제 산업현장에서는 센서 및 ICT기술을 제조산업에 접목하여 생산성 및 공정을 개선하기 위한 노력이 진행되고 있다[3,4,5]

본 논문에서는 스마트제조와 관련된 국내 표준화 동향에 대해서 간략히 알아보고 향후 표준화 이슈에 대해 논의한다. 먼저 국가표준을 포함하여 스마트공장 과 제조 데이터 교환과 관련된 표준화 동향을 살펴보고 제조 데이터 거래와 관련된 내용을 소개한다. 이를 기반으로 하여 향후 제조 데이터 활용을 위해 고려해야 할 사항에 대해 논의한다.

II. 국내표준화 동향

이번 장에서는 제조 데이터 및 데이터 거래 관련 표준분야에 대해 소개한다.

2.1 스마트공장 및 제조데이터 관련 국내 표준

국내 스마트 제조 분야 표준은 국가기술표준원을 비롯하여 국제 표준화 기구에 대응하는 한국정보통신 기술협회를 중심으로 진행되고 있다. 한국정보통신 기술협회에서는 매년 ICT표준화전략 로드맵을 제정하여 발표하고 있다. 스마트공장 기술은 표준화 초기 단계로 국내에서는 산·학·연 협력을 통한 선진기술 확보를 기반으로 스마트공장 관련 표준의 지속적인 주도권 및 경쟁력 확보를 유지하기 위하여 년도 별로 중점 기술 표준화 목표를 설정하였는데 그 내용은 다음과 같다[6].

- ~2021년: 스마트공장의 제품, 생산현장과 가치사슬 통합에 대한 지능화를 촉진시켜 원활한 정보 공유 및 생산 관리가 가능하도록 상호연동에 대한 정보 모델과 인터페이스 등 기반 표준을 개발하여 스마트공장 표준 선도그룹에서 지속적인 주도권 확보 추진
- ~2023년: 제조업과 ICT를 표준 기반의 융합을

통해 주력산업 고도화 및 신산업창출을 위한 국내 표준기술 초안 기반 서비스 발굴 및 핵심 표준의 국제 표준화를 위한 국제표준 협력 추진

- ~2025년: 국내 제조 산업을 미래형 신산업 구조로 신속하게 고도화하기 위한 표준을 개발하고 국내 표준의 국제 표준화를 통한 국내 스마트공장 기술 글로벌 사업화 기회 확대 및 국제경쟁력 제고 추진

이와 같은 목표를 달성하기 위해 표준화 중점 항목을 플랫폼, 연동, 서비스, 3D프린팅, 보안 등의 큰 부류로 나누고 각 부류에 대해 세부 분류 항목을 지정하여 표준화를 진행할 계획이다[6]. 표준화전략맵 스마트공장 분과에서는 기존 제조 산업을 ICT기술을 바탕으로 지능형 제조 산업으로 변화 시킬 수 있는 가능성이 높은 기술 중 산업적 파급효과 및 선제적인 대응 가능성이 있는 항목 위주로 중점 표준화 항목을 선정하였다. 국내에서 진행되고 있는 스마트공장 관련 표준화 현황은 아래와 같다.

- 한국정보통신기술협회: 프로젝트 그룹별로 관련 분야에 대한 표준화 진행, PG413-지능형 로봇, PG415-지능형 디바이스, PG-606-메타데이터, PG609-CPS(Cyber Physical System, 사이버물리 생산시스템), PG1005-인공지능 기반기술, PG1006-블록체인 기반기술, PG-1104, 5G 버디컬 서비스 프레임워크
- 국가기술표준원: 스마트공장 분야 국책과제의 표준화 연계 업무 및 산업화 지원을 수행하고 산·학·연의 스마트공장 개념 정립과 산업계 확산을 촉진시키기 위해 KS국가표준 개발
- 한국산업지능화협회: 스마트공장 보급·확산을 통해 중소 중견 기업들이 글로벌 경쟁력을 갖추도록 민간부문의 역할을 주도하고 스마트제조 분야 표준 개발(구, 한국스마트제조산업협회)
- 스마트로봇표준포럼: 청소로봇 표준, 로봇 안전관련 표준, 성능평가 관련 표준 드을 비롯하여 로봇 관련 다양한 분야의 포럼 표준 제공
- 지능형제조융합연구조합: 지능 제조 관련 전문가와 벤처사를 중심으로 AI기술의 제조분야 적용을 위한 국제 기술 표준동향 파악 및 연구활동 수행
- 3D프린팅 창의융합 표준화포럼: 삼차원프린팅산업 진흥법 시행에 따른 법제도 개선 및 인건 수

럼 활동과 국제 경쟁력 강화를 위해 국제표준화 동향 파악 및 국내 대응 활동 수행

- 5G-SFA(5G Smart Factory Alliance): 5G 스마트팩토리 규격 표준화 주도 및 확산을 위한 단체로서 제조와 5G융합기술 및 성공 유즈케이스에 대한 논의와 상호연동 규격을 만드는 공급기업 협의체

현재까지 진행된 스마트공장 국내 국가표준은 아래와 같이 4건이 제정되었다[1][7][8][9].

- KS X9001-1 스마트공장-제1부: 기본개념과 구조
- KS X9001-2 스마트공장-제2부: 용어
- KS X9001-3 스마트공장-제3부: 운영관리시스템 (진단평가모델)
- KS X9001-4 스마트공장-제4부: 중소·중견기업을 위한 스마트제조 전개 가이드

KS X9001-1의 적용범위는 국제전기기술위원회(IEC, International Electrotechnical Commission) 전략 그룹(SG8)의 '인더스트리 4.0: 스마트공장'의 프레임워크를 기초로 하여 작성한 한국 산업표준이며 우리나라와 국제표준화기구의 스마트공장에 대한 개념 및 정의, 구조와 구성을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. KS X9001-2는 스마트공장에 관련된 용어들 가운데 자주 쓰이는 주요 용어들에 대해 일관된 이해를 도모할 수 있도록 그 뜻을 정의하는 것을 목적으로 하고 있다. KS X9001-3은 두 가지 사항 1)조직의 비전과 전략에 따라 생산되는 제품 및 서비스, 조직의 프로세스, 조직의 기타 특성에 적합하도록 공장운영 관리시스템을 지속적으로 스마트화하고자 하는 경우; 2)전략적으로 이해관계에 조직의 공장운영 관리시스템 스마트화를 실증할 필요가 있는 경우에 대한 스마트공장 운영관리시스템에 대한 요구사항을 규정하고 있다. KS X9001-4는 3차원 구조의 스마트제조 프레임워크와 단계별 구현 가이드를 제공하여 우리나라 중소·중견기업들의 스마트제조(스마트공장)보급 확산을 위한 실행력 확보에 도움이 되고자 중소·중견 기업들을 대상으로 작성하였으나, 대기업도 활용이 가능하다. 주요 사용자는 스마트제조 도입을 고려하거나 도입된 스마트제조를 고도화 또는 확장할 때 참고로 활용하는 가이드 역할을 수행하는데 사용된다.

제조 IT시스템 관련된 데이터 교환과 관련 하여서는 아래와 같이 2개의 국가표준이 예고 고시 되었다

[10][11].

- KS X0000-1 제조IT 시스템 데이터 교환-제1부: 데이터스키마
- KS X0000-2 제조IT 시스템 데이터 교환-제2부: 관리체계

제1부에서는 기업 내 이기종 어플리케이션 및 가치사슬 내에서 발생하는 인터페이스를 위해 사용될 수 있는 메시지 구조를 정의하는 것으로 목적으로 하며 이 규격에서는 기업의 비즈니스 어플리케이션 간 인터페이스 데이터를 다루며 기준정보성 데이터는 인터페이스를 위해 맞춰야 하는 데이터만을 대상으로 한다고 정의하고 있다. 데이터 스키마는 기업 내 도입된 시스템 간 정보를 교환할 때 사용해야 하는 데이터의 구조를 말하는데 시스템 간 원활한 데이터 교환을 위해 가져야 하는 데이터 스키마를 정의하고 이에 대한 세부 내용에 대해 정리하였다. 제2부에서는 제조 응용시스템을 위한 업무 프로세스 통합 표준의 일환이 제조 데이터 스키마를 관리하기 위하여, 스키마 관리 기관의 역할 및 운영, 스키마 등록 및 변경 절차를 규정하고 있다.

제조데이터 자체에 대한 표준은 데이터의 종류에 따라 다양한 정의가 가능한데 한국데이터산업진흥원에서 제공하는 교육사이트인 Data ON-AIR에서 데이터 표준화에 관련 가이드라인을 제시하고 있다[12]. 데이터 표준 가이드라인에서 데이터 표준화는 시스템 별로 산재해 있는 데이터 정보 요소에 대한 명칭, 정의, 형식, 규칙에 대한 원칙을 수립하여 이를 전사적으로 적용하는 것을 의미하며, 이러한 데이터 표준화 작업은 데이터의 정확한 의미를 파악할 수 있게 할 뿐만 아니라 데이터에 대한 상반된 시각을 조정하는 역할을 수행한다고 정의하고 있다. 데이터 표준화를 위해 데이터 표준화 필요성, 데이터 표준화 개념, 데이터 표준 관리 도구, 데이터 표준화 원칙 정의, 데이터 표준 정의, 데이터 표준 확정, 데이터 표준 관리 및 데이터 표준 관리 프로세스 각 분야에 대한 개념을 제공하여 데이터 표준에 활용하도록 하고 있다.

2.2 데이터 거래 관련 표준

스마트공장 및 제조데이터에 있어 제조데이터 자체의 표준화 및 제조데이터를 서로 다른 시스템에서 송수신하는 형식을 정의하는 것은 데이터를 활용하는 부

분에 있어 중요한 분야를 차지한다. 이와 더불어서 서로 다른 시스템, 회사 혹은 기관끼리 제조 데이터를 거래하는데 있어서 표준 또한 중요한 부분을 차지한다.

한국데이터산업진흥원에서는 표준적인 모형이 확립되어 있지 않은 데이터 거래 계약에 대하여 몇 가지 유형을 정하고 유형별 계약 쟁점 및 그 해결 방안을 제시하기 위해 데이터 거래 가이드라인을 제시하였다. 가이드라인의 목적은 데이터 거래 시 국민이 이용하기 쉬운 표준계약서를 안내하고, 조항 작성 시 고려 요소 등을 설명함으로써 거래 현실을 반영한 안전한 데이터 거래 도모와 거래비용 절감 및 분쟁 해소를 통하여 궁극적으로 전 산업에서 데이터 활용을 촉진하고 거래 생태계를 조성하는 것으로 목적으로 하고 있다[13]. 데이터를 거래하는 모든 사람들을 대상으로 하여 계약시 고려해야 할 법적 관련 사항과 표준계약서를 함께 제공한다. 전체적인 가이드라인 내용은 데이터 거래/계약 시 법적 기초지식, 핵심 요소, 검토 쟁점 및 대가 및 이익 설정 사례에 대한 내용을 제공하고 있다.

데이터 거래/계약 시 법적 기초지식 부분에 있어서는 데이터 소유권, 데이터 분류, 데이터의 유출이나 부정이용을 방지하는 각종 수단에 대해 정의하고 있는데, 부정이용을 방지하는 수단에는 계약에 의한 보호, 부정경쟁방법에 의한 보호, 민법상 불법행위에 의한 보호, 오용 등을 방지하는 기술 등의 네 가지 항목에 대해 설명하고 있다. 데이터 거래/계약 시 핵심 요소에서는 데이터 거래 및 계약 체결 시 이해 당사자 간에 반드시 고려해야 할 핵심 요소들으로써 당사자 간에 설정해야 할 이용 조건, 대상 데이터의 범위·품질, 이용 목적의 설정, 분석·가공 및 파생 데이터의 이용 권한, 제 3자에게의 이용 허락 등의 제한 등을 포함한 14가지 요소를 제시하고 있다. 데이터 거래/계약 시 검토 쟁점에 있어서는 데이터 거래 및 계약 체결 시 분쟁소지가 있거나 쟁점이 우려되는 사항에 대해 정의하고 각 정의된 사항에 대한 주요 내용에 관해 기술하고 있다. 데이터 거래/계약 시 대가 및 이익 설정의 사례에서는 데이터 거래 및 계약 체결 시 적절한 대가 및 이익을 설정하기 위한 일반적인 사고방식 사례에 대해 설명하고 있다.

위에서 언급한 사항들에 기초하여 가이드라인에서는 데이터 제공형, 데이터 창출형, 데이터 오픈마켓형

의(2가지 형태) 세 가지 유형별 표준계약서를 제시하고 있다. 세 가지 유형별 표준계약서를 비교하면 아래와 같다[13].

- 제공형:
 - 목적-양도, 라이선스, 상호라이선스
 - 당사자-제공자, 수요자
 - 데이터 보유자-공급자
 - 주요법적쟁점-데이터품질, 데이터로 인해 발생한 손해책임, 파생데이터 이용권한, 지식재산권 등
- 창출형:
 - 목적-가공, 결합, 파생데이터 창출
 - 당사자-데이터 보유자 간
 - 데이터 보유자-거래 양 당사자
 - 주요법적쟁점-대상데이터 및 파생데이터에 대한 이용 권한의 내용과 범위, 대가 및 이익분배 등
- 오픈마켓형(운영자-제공자형):
 - 목적-거래 매개
 - 당사자-운영자, 제공자
 - 데이터 보유자-공급자
 - 주요법적쟁점-서비스 성격과 책임, 이용 및 판매, 금지행위, 상품의 전송/배송, 청약철회, 판매대금의 정산, 지식재산, 개인정보 등
- 오픈마켓형(운영자-이용자형):
 - 목적-소비자 제공
 - 당사자-운영자, 제공자, 수요자
 - 데이터 보유자-공급자
 - 주요법적쟁점-제공자/소비자 권리의무, 이용신청 및 방법, 데이터 서비스 제공 및 변경, 청약 철회, 이용료/대금정산, 서비스 장애 등

위에서 언급한 각 유형별 개념을 살펴보면 데이터 제공형은 일반 당사자(데이터 제공자)만 보유하고 있는 데이터를 상대방에게 제공할 때 해당 데이터에 대한 이용 권한, 기타 제공 조건 등을 결정하는 계약 유형으로 24개 조항으로 구성되어 있다. 데이터 창출형은 복수 당사자가 관여하여 새롭게 창출한 데이터를 상대방에게 판매 시, 창출에 관여한 당사자 간의 데이터 이용 권한, 이익분배 등을 결정하는 계약 유형으로 23개 조항으로 구성되어 있다. 데이터 오픈마켓형은 오픈마켓을 통한 데이터 거래 시 오픈마켓 운영자와 데이터 제공자간 혹은 데이터 제공자와 이용하는 소비자간 계약관계에서 발생하는 권리 및 의무 등을 정

하는 계약 유형으로써 오픈마켓 운영자-데이터제공자 간 계약 유형은 27개 조항으로, 오픈마켓 운영자-이용자 간 계약 유형은 23개 조항으로 구성되어 있다. 각 유형별 주요내용 적용 사례, 각각의 해당 조항 및 표준계약서 관련 양식 또한 제공하고 있다. 데이터 거래 가이드라인 이외에도 자유롭고 공정한 데이터 거래 환경 조성 및 대·중소기업 간 상생기반 조성을 목적으로 하여 데이터 거래 및 가격책정 및 절차안내서를 제시한다[14]. 안내서에서는 데이터 거래의 개념 및 데이터 거래시 고려사항에 대해 소개하고 데이터의 가격책정과 연관된 데이터 가치와 가격의 결정 및 데이터 가격 결정의 절차에 대해 소개한다.

III. 향후 제조 데이터 활용 고려사항

국내에서 제조 데이터 관련하여 스마트제조 데이터 교환 표준화가 진행되고 있으나 제조 데이터를 효율적으로 활용하기 위해서는 표준화된 프로세스가 필요하다. 먼저 개인, 기관, 혹은 기업간에 데이터를 송수신 할 때 이용되는 데이터 정보에 대한 표준화가 필요하다. 이를 통해 어떤 데이터가 송수신되는지에 관한 확인이 가능하다. 또한 송수신되는 데이터 자체에 대한 표준화 또한 필요하다. 데이터의 사용목적, 데이터의 종류에 따라 각각 필요한 데이터의 정보가 달라질 수 있다. 정부에서는 공공기관의 데이터베이스 표준화 지침을 제정하여 공공기관이 생성 또는 취득하여 관리하는 데이터베이스 표준화에 필요한 세부 사항을 정의하고 있으며 한국정보화진흥원에서는 DCAT(Data Catalogue Vocabulary)을 사용한 데이터 전송을 제시하고 있다. 어떤 데이터를 이용하는지에 대한 여부 및 적용분야를 고려한 데이터 활용을 위해 효율적인 데이터 표준화가 필요하다. 이와 더불어서 데이터를 거래하기 위한 표준 또한 요구된다. 본 논문에서는 데이터 거래 및 가격책정을 위한 가이드라인을 소개하였는데 개발되는 시스템 혹은 계약자간의 합의에 따른 계약 관련 표준을 통해 원활한 데이터 활용이 가능하다.

IV. 결론

본 논문에서는 스마트공장 및 제조 데이터 관련 국내표준화 동향을 소개하였다. 제조 데이터 관련 전반적인 표준화 현황 및 데이터 거래에 관련된 표준화 관련 동향에 대해서도 소개하였다. 제조 데이터의 효율적인 활용을 위해서는 데이터자체, 데이터전송간의 정의 그리고 데이터 거래 관련 표준화가 필요하며 이를 활용하면 관련 사업에서의 효율 및 데이터 거래의 활성화에도 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

감사의 글

본 논문은 울산시-ETRI 2차 공동협력사업의 일환으로 수행되었음. [21AS1600, 제조 혁신을 위한 주력산업 지능화 기술 개발 및 산업현장에서 사람-이동체-공간 자율협업지능 기술 개발].

References

- [1] Korean Agency for Technology and Standards, "KS X 9001-1 Smart Factory-Part 1: Basic concepts and structure," *Report*, 2016.
- [2] Korean Standards Association, "Smart manufacturing standardization framework (ver. 2)," *Report*, 2017.
- [3] B.-E. So and S. Shin, "The built of smart factory using sensors and virtual process design," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 12, no. 6, 2017, pp. 1071-1080.
- [4] D. Lee and J. Lee, "Under-thread sewing yarn sensing monitoring system of sewing machine for smart manufacturing," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 1, 2018, pp. 53-60.
- [5] D. Ryu and T. Choi, "Development of the compact smart device for industrial IoT," *J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 13, no. 4, 2018, pp. 751-756.
- [6] Telecommunications Technology Association, "ICT standardization strategy map, Ver. 2021," *Report*, 2021.
- [7] Korean Agency for Technology and

- Standards, "KS X 9001-2 Smart Factory-Part 2: Terminology," Report, 2016.
- [8] Korean Agency for Technology and Standards, "KS X 9001-3 Smart Factory-Part 3: Operation management system (diagnostics and assessment model)," Report, 2016.
- [9] Korean Agency for Technology and Standards, "KS X 9001-4 Smart Factory-Part 4: Smart manufacturing deployment guideline for small and medium enterprise," Report, 2020.
- [10] Korean Agency for Technology and Standards, "KS X 0000-1 Data exchange for manufacturing IT application system- Part 1: Data schema," Report, 2020.
- [11] Korean Agency for Technology and Standards, "KS X 0000-2, Data exchange for manufacturing IT application system- Part 2: Management guideline," Report, 2020.
- [12] Korea Data Agency, "Data transactions guideline," Report, 2020.
- [13] Korea Data Agency, "Data transactions and pricing guide," Report, 2020.

저자 소개



조 응(Woong Cho)

1997년 울산대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1999년 한양대학교 대학원 전자통신공학과학과 졸업(공학석사)

2003년 Univ. of Southern California 대학원 전기전자공학과 졸업(공학석사)

2007년 Univ. of Florida 대학원 전기컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2008년 2월~2011년 2월 한국전자통신연구원

2012년 3월~2020년 2월 중원대학교 컴퓨터공학과 교수

2020년 3월~현재 대구가톨릭대학교 자동차ICT융합공학과 교수

※ 관심분야 : 무선통신, 협력통신, 차량통신, IoT 통신, ITS