

4차산업혁명과 표준화

함진호 · 김형준

1. 서 론

4차산업혁명은 정보통신기술(ICT)과 타분야간 융복합화를 통하여 산업구조와 전산업분야에 걸쳐 대규모 변화를 초래하려는 기술혁신 패러다임이다. 산업간 경계를 넘어 융복합화를 달성함으로써 생산방식, 제품·서비스 개념, 비즈니스 형태 등에서 근본적인 변화가 나타나게 된다[1].

1.1 4차산업혁명을 위한 범부처 표준화 추진 계획

2017년 4월 산업통상자원부는 초융합, 초연결, 초지능화가 가속화되는 4차산업 혁명시대에 적극적으로 대응하기 위하여 국가표준심의회를 개최하고, 범부처 합동으로 국가 표준화 방안을 확정 발표했다[2].

[표1] 2017년 국가표준시행계획 분야별 추진과제

4대 분야	중점 추진과제
① 글로벌 시장창출을 위한 표준개발	①스마트·융복합 신산업 표준화 확대, ②제조기반 등 서비스 산업 표준화 추진, ③ 시장주도형 국제표준 선점 강화
② 기업성장 지원을 위한 표준기반 확충	①기업 친화형 표준적합성 체계 확립, ②기업의 해외 진출 지원체계 강화, ③산업의 측정·참조표준 품질 선진화
③ 윤택한 국민생활을 위한 표준화	①즐거움 생활 표준화 확산, ②편리하고 건강한 생활 표준화 확대, ③안전한 생활 표준화 강화
④ 민간주도의 표준생태계 확산	①민간자율 표준활동 강화, ②표준 전문인력의 체계적 양성, ③소통·개방형 표준체계 혁신

국가표준심의회에서는 4대분야 12개 중점 추진과제에 따른 102개 세부과제를 확정하고 범부처 합동으로 2,136억원을 투자하기로 결정했다.

이에 따라 국무조정실, 미래창조과학부(현 과학기술정보통신부), 보건복지부 등 15개 부·처·청에서는 사물인터넷(IoT), 5세대이동통신(5G), 의료정보, 자율주행차 등 4차 산업혁명 관련분야를 적극 발굴하고 표준 개발 및 국제 표준전문가 양성을 집중 지원할 계획이다.

산업통상자원부는 전기자율차 등 4차 산업혁명관련 12대 신산업 표준화 분야를 선정하고 국가·국제표준 개발을 중점 추진한다. 12대 신산업분야는 ①전기자율차, ②스마트친환경선박, ③IoT가전, ④로봇, ⑤바이오헬스, ⑥항공·드론, ⑦프리미엄소비재, ⑧에너지신산업, ⑨첨단신소재, ⑩AR/VR, ⑪차세대디스플레이, ⑫차세대반도체이

다.

특히, 올해 국가표준시행계획에서는 산업부, 미래부, 환경부 등 중앙정부부처가 고유사무분야 표준화 뿐만 아니라, 4차 산업혁명 관련분야를 중점 지원할 계획으로 있다.

부처별 중점표준화 분야는 [표2]와 같다.

[표2] 부처별 중점 표준화 분야

부처명	고유사무 분야	4차산업 관련
미래부	IoT 등 K-ICT 10대 전략산업	사물인터넷, 5G, 가상현실
행자부	공공데이터 등 전자정부	전자정부, 공공데이터 개방 표준
문화부	전통문화 등 문화콘텐츠	-
농림부	가공식품 및 전통식품	-
산업부	자율차주행차 등 ICT 융합산업	스마트공장, 착용형스마트기기
복지부	한의학·보건의료정보	보건의료 정보화
환경부	미세먼지 예·경보체계	미세먼지 실시간 분석 시스템
고용부	작업장시설 등 안전기준	-
국토부	지능형교통체계(ITS)	교통정보 스마트화
해수부	김 등 수산가공식품	-
식약처	스마트 융복합 헬스케어	스마트 헬스케어 제품
조달청	정부입찰계약 인증 활용제도 개선	-
방사청	민군규격 및 국방규격	국방표준종합정보시스템의 지능화
산림청	목조건축 용어 및 시험방법	-

1.2 외국의 표준화 추진 정책

4차산업혁명을 준비하는 주요국의 표준 정책을 살펴보면 독일은 제조업의 고도화와 기계설비산업의 촉진을 위하여 플랫폼 인더스트리 4.0을 구축, 표준화 협조영역을 설정하여 표준화를 전략적으로 주도하고 있으며 미국은 제조업 전체를 변형시킬 수 있는 핵심 기술을 선점하여 집중 지원하고, 특히 산업용사물인터넷 실현에 필요한 교육 및 플랫폼

미래부(현 과기정통부) K-ICT 10대 전략산업분야는 ①사물인터넷, ②5G, ③클라우드 빅데이터, ④스마트 디바이스, ⑤정보보호, ⑥지능정보, ⑦실감미디어, ⑧Health ICT, ⑨스마트홈, ⑩자율주행차이다.

또한, 정부는 올해부터 제4차 산업혁명의 핵심요소인 고품질 빅데이터를 확보하고, 산업계에 공유하기 위해 국가참조표준 활성화 방안을 마련한다. 참조표준이라 함은 측정데이터 및 정보를 대상으로 정확도, 신뢰도를 분석·평가 후 국가참조표준으로 등록한 공인 빅데이터를 의미한다. 구체적인 추진내용으로는 국가 참조표준 거버넌스 체계를 확립하고, 국가 참조표준 확대 및 활용화 지원을 강화하는 한편, 참조표준의 체계적인 관리 및 활용을 위해 「국가기술표준원 - 범부처협의회 - 국가참조표준센터」 협업의 국가참조표준체계로 개편하여 운영한다.

품을 제공하고 있다.

독일 인더스트리 4.0과 미국의 IIC 전략을 비교하자면, 인더스트리 4.0은 정부 주도로 추진하며 학계, 업계에서 참여하고, 산업분야에 초점을 맞추고 있으며, 공급사슬 조율, 임베디드 시스템, 자동화 및 로봇에 기술적인 초점을 맞추고 있고, 독일 및 관련기업 등 중소기업을 협력의 대상으로 하여 생산 최적화에 초점을 맞추고 있는 데 비하여, 미국 IIC(Industrial Internet Consortium)에서는 대규모 다국적기업이 추진주체가 되어 산업계, 학계, 정부가 함께하는 개방형 비영리 컨소시엄 형태를 취하고 있다. 다루는 영역은 제조, 에너지, 수송, 헬스케어, 유틸리티, 도시, 농업 등 광범위하다. 기술적으로는 디바이스통신, 데이터플로우, 디바이스 제어 및 통합 등 다양하며 글로벌 시장을 지향하고 있으며, 자산의 최적화에 우선하며, 표준은 권장사항이다.

2. 4차산업혁명 표준화 현황

2.2 독일의 Industry 4.0 RAMI 모델

2.1 적용분야 영역별 표준화 현황 (3)

4차산업혁명을 위한 스마트산업과 관련한 개별 표준화 활동은 [표3]과 같이 진행되고 있다.

독일의 Industry 4.0은 2013년 정부의 주도로 시작되었으며, 현재 독일기계공업협회를 비롯한 산업계 업종별 협회, 기업, 대학과 연구기관들이 주도적으로 이끌어가고 있다. 2015년말 기준으로 100여개 조직, 7,000개 이상의 기업이 참여하고 있다.

[표3] 스마트산업관련 표준개발 기술위원회 현황

표준화 분야	국제표준화기구	표준화추진현황
스마트 그리드	IEC/TC 57(전력망제어) IEC/TC 118 (스마트그리드사용자인터페이스) IEC/SyC(스마트에너지) 등	원격 전력계량을 위한 통신·데이터, 전기에너지저장시스템, 전기차 충전인프라, 송배전 자동화 등을 표준화
스마트시티 (Smart City)	IEC/SyC(스마트시티) ISO TC 268 (지속가능사회) JTC1/WG11(스마트시티)	스마트시티 개념, 참조모델, 시시간 상호관계, 평가지표, 지속가능 사회구현 등표준화 추진
스마트 홈 (Smart Home)	JTC1/SC25 (정보기기상호접속)	조명, 도어록, 보일러 등 가전기기의 상호호환을 위한 프로토콜 등 표준화 추진
착용형 스마트 기기(wearable SmartDevices)	IEC TC 124 (착용형전자기기 및 기술)	착용형 전자기기의 안전성, 신뢰성, E-Textile (전자섬유) 가이드 등 표준화추진
스마트 카 (Smart Car)	ISO TC 204(교통정보) IEC TC 22(도로차량)	자율주행자동차, 지능형 교통체계, 차량간통신, 차량과 도로인프라 간 정보교환을 위한 표준화 추진
스마트 선박 (Smart Ship)	ISO TC 8/WG10 (스마트선박)	에너지저장, 해양오염방지 등 친환경 선박기술 표준화 *'17년 제안된 WG의 표준화방향 설정 중
스마트 제조 (SmartManufacturing)	IEC SEG 7 (스마트제조) IEC TC 65(산업통신) ISO TC 184/SC4 (산업데이터) ISO TC 184/SC5 (기업자동화시스템)	스마트 제조 참조모델, 산업통신 방식 및프로토콜, 산업데이터 관리 기술, 기업자동화 시스템 통합을 위한 상호호환 프로토콜 등 표준화 추진
사물인터넷 (Internet of Things)	JTC1/SC41 (IoT 및 관련 기술)	IoT 구현을 위한 가이드, 센서네트워크 등표준화
빅데이터(Big Data)	JTC1/WG9(빅데이터)	대용량 데이터 색인, 분류, 암호화, 분석 대용량 분산 메타데이터 관리, 검색기술 표준화
블록체인 (Block Chain)	ISO/TC 307 (블록체인 및 분산거래기술)	보안기능 강화를 위해 사용자-시스템-어플리케이션 상호간 데이터교환 및호환 지원을 위한 블록체인 기술 표준화

그런데 지금까지 함께 일하지 않았던, 생산, 의료, 교통, 건설, 전력 등의 전문가가 함께 모여 무엇인가를 논의하여 결정하고, 서비스와 장비간의 상호운용성을 이끌어 낸다는 것은 매우 높은 수준의 협력적 도전이다. 그래서 독일은 소통을 위해서 RAMI 4.0 (Reference Architecture Model for Industry 4.0)을 설계하였다 [4].

참조 아키텍처 모델 Industrie 4.0 (RAMI 4.0)은 3 차원 레이어 모델에서 Industrie 4.0의 가장 중요한 요소를 결합한다. 이러한 프레임워크를 기반으로 Industrie 4.0 기술은 체계적으로 분류 및

출처: 국가기술표준원, 4차산업혁명관련 국제표준화 추진현황 (2017.4)

정제로 그것은 Industrie 4.0의 가장 중요한 측면을 포함하는 3 차원 좌표 시스템으로 구성된다. 따라서 복잡한 상호 관계는 더 작은 관리 가능한 패키지로 나눌 수 있다 [5].

이 아키텍처에 따르면 하나의 자산에 관한 정의와 데이터는 정보 계층의 다양한 위치에 배치되고 유지되어야 할 수 있으며 반드시 유지되어야 한다. 예를 들어 구성 요소 제조업체는

스 (instance) 정의 간의 연결을 수명 기간 동안 보존 할 수 있어야 한다.

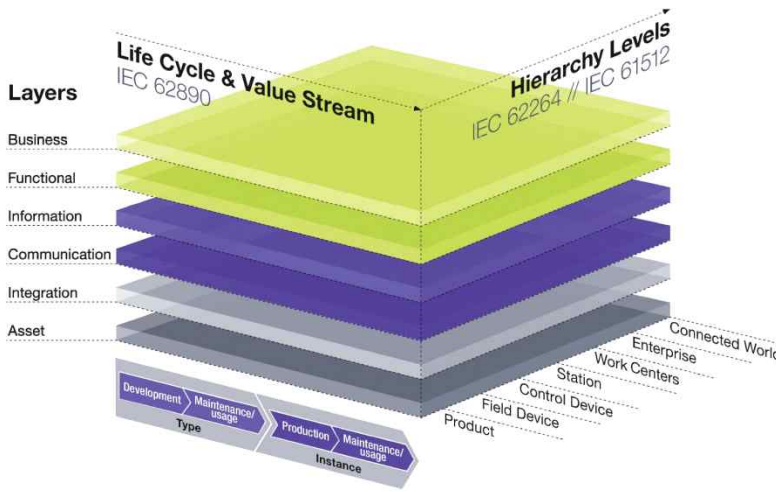
가상 표현과 기술적 기능을 갖춘 Administration Shell의 정의 또한 핵심 요소로서, 관리 셸은 하나 이상의 자산을 참조 할 수 있다.

“Manifest“는 가상 표현의 중요한 부분으로 가상 표현의 개별 데이터 콘텐츠의 디렉토리로 볼 수 있다. 따라서 메타 정보도 포함된다. Manifest에

는 I4.0 구성 요소와 관련된 필수 데이터가 포함되어 있다. 특히 식별 및 보안 기능을 통해 자산과 연결되며, 자산의 보안 기능은 관리 셸의 필수 보안 기능과 일치해야 한다.

Component Manager는 I4.0 구성 요소의 ICT 기술 서비스에 대한 링크를 나타내며 가상 표현 및 기술 기능에 대한 외부 액세스를 허용한다. 따라서 Component

Manager는 SOA (Service- Oriented Architecture)를 연결하거나 관리 셸을 저장소에 배포 할 수 있다



[그림1] RAMI 4.0

“유형“세그먼트의 “수명주기 및 값 흐름“축에서 자신의 데이터를 찾아서 유지 관리한다. 여기에 따라 생성 된 구성 요소의 개별 인스턴스에 대한 데이터가 있다. 유사하게 사용, 유지 또는 심지어 각 사용자에게 의해 확장 및 수정에 대한 정보를 포함한다. RAMI 4.0에는 다음의 두 가지 요구 사항이 있다.

- 요구 사항 : 유스 케이스가 요구할 경우 수명 주기 동안 자산에 대한 정의와 데이터를 사용, 유지 또는 확장 할 수 있어야 한다.
- 요구 사항 : 자산에 대한 유형 (type)과 인스턴

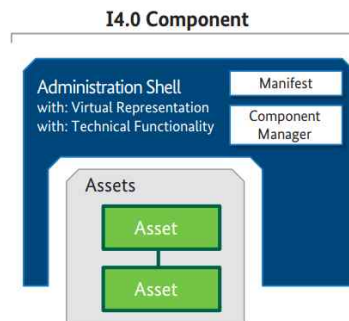


그림 2. Administration Shell

2.3 스마트제조과 관련한 표준체계

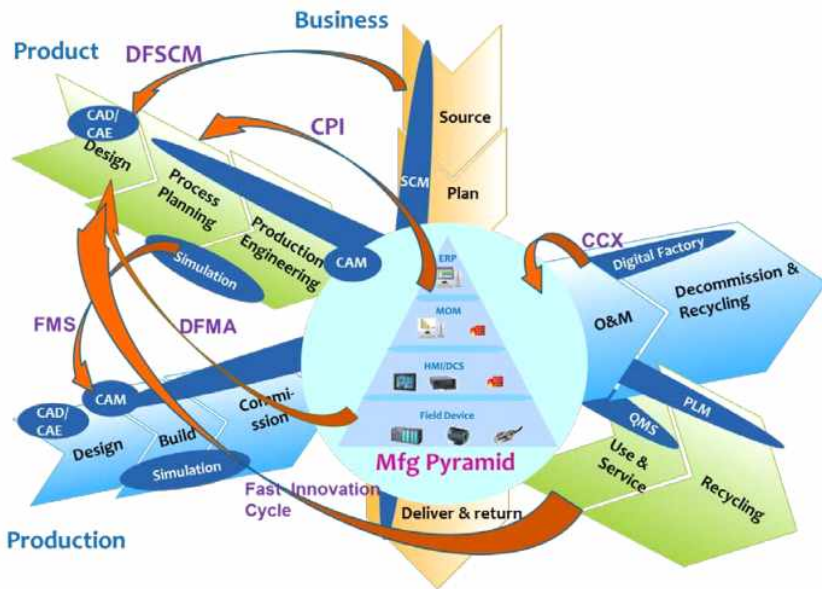
NIST는 스마트제조와 관련한 표준체계를 정리하여 발표하였다[6]. 스마트제조생태계(SMS)는 생산, 관리, 설계 및 엔지니어링 기능을 포함한 제조 비즈니스의 광범위한 시스템을 포괄한다. [그림 3]은 SMS에 명시된 우려 사항. 제품 (녹색), 생산 시스템 (파란색) 및 비즈니스 (오렌지색)와 같은 각 차원은 자체 수명주기 내에서 표시하고 있다. 제품 수명주기는 초기 제품 설계 단계에서 시작하여 제품 수명 만료까지 계속되는 정보 흐름 및 제어를 표시한다.

생산 시스템 수명주기는 시스템을 포함한 전체 생산 설비의 설계, 배치, 운영 및 폐기에 중점을 둔다. 비즈니스주기는 공급자 및 고객 상호 작용의 기능을 다룬다. 이러한 각각의 차원은 제조 피라미드에서 기계, 플랜트 및 엔터프라이즈 시스템의 수직적 통합에서 작용한다. 각 차원에서

제조 소프트웨어 응용 프로그램을 통합하면 작업 현장에서 고급 제어가 가능하고 플랜트 및 기업에서 최적의 의사 결정이 가능하다. 이러한 관점과 이를 지원하는 시스템의 결합은 소프트웨어 시스템 제조를 위한 생태계를 구성한다.

역사적으로 이러한 차원은 관심의 사일로로서 다루어져 왔다. 사실, 이러한 차원 중 하나를 따라 통합하는 것은 쉬운 일이 아니며 적극적인 작업을 필요로 한다. 우리는 이 생태계의 단일 차원을 통합하기 위해 형성된 조직들이 차원을 넘어서 디지털 스레드를 다루기 위한 영역을 확대하고 있음을 파악할 수 있었다. ([그림3]의 주황색 화살표). 지속적인 프로세스 개선 (CPI), 유연한 제조 (FMS) 및 제조 및 조립 (DFMA)을 위한 설계와 같은 패러다임은 [그림 3]에 표시된 차원 간의 정보 교환에 의존한다. 3차원 내에서 그리고 3 차원에 걸친 긴밀한 통합으로 인해 제품 혁신주기 보다 효율적인 공급망 및 생산 시스템의 유연성을 제공한다.

이들을 조합하여 고품질의 고도로 맞춤화 된 제품을 이러한 제품에 대한 요구와 긴밀하게 동기화하여 만드는 데 필요한 자동화 및 의사 결정을 최적으로 제어할 수 있다.



[그림3] 스마트 제조 생태계

4. 결 론

독일 인더스트리 4.0을 보면 표준을 매우 중요한 요소로 생각하고 있다. 그런데 그러한 표준은 우리가 지금까지 익숙하던 개별표준들만은 아니다. 그들이 생각하는 표준은 가장 상위의 프레임워크나 참조모델 등으로부터 출발한다. 이러한 표준이 있어야 다양한 분야의 사람들이 모여 논의할 수 있는 환경이 만들어지며, 융복합적인 성격이 강한 4차산업혁명이나 스마트시티가 실현될 수 있다.

그런데 우리에게 4차 산업혁명을 추진하기 위한 프레임워크, 참조모델, 참조 아키텍처 등이 아직 존재하지 않는다. 문제는 이러한 것들은 남의 것을 그냥 가져다 사용할 수 없다는 점이다. 각기 추구하는 목표가 다르고 활용 가능한 자원이 다르고, 처한 상황이 다르며 목표로 하는 시점이 다르기 때문이다. 따라서, 제대로 된 우리만의 것을 만들어야 한다.

4차산업혁명의 주요한 기술이 IoT, Cloud, Big Data, Mobile, AI, Block Chain 등이라고 해서 단지 이들 기술 전문가들만으로는 프레임워크를 만들 수 없다. 제조업, 교통, 에너지, 교육, 의료 등 4차 산업혁명의 주요 영역의 도메인 전문가들과 정책 입안자, 수혜자들이 함께 만나서 머리를 맞대고 사회적인 합의를 통해 이를 도출해 내야 한다. 독일 인더스트리 4.0 추진과정에서 우리가 귀담아 들어야 할 이야기는 4차산업혁명이 일자리에 위협이 될 수 있기 때문에 독일은 노조와의 합의를 이끌어 내는 데 많은 노력을 들였다는 점이다.

인더스트리 4.0을 보면 테스트베드를 매우 중요하게 생각하고 있다. 기술적으로 구현되었다고 그대로 상용인프라로 갖고 나갈 수 없기 때문에 테스트베드를 통해 검증하는 것이 필요하기 때문

이다. 검증을 위해서는 적합성시험, 상호운용성 시험 등 여러 시험표준들이 필요하다. 또 시험을 통과한 것들에 대한 인증도 필요하다.

이와 함께 다양한 이해관계자들이 합의를 이끌어내기 위한 프로세스에 대한 표준도 중요한 표준이다. 우리는 이제 4차산업혁명 시대를 맞이하여 어떤 표준을 어떻게 만들어 나갈 것인가에 대한 진지한 논의가 이루어져 표준화 전략이 수립되기를 기대한다.

참 고 문 헌

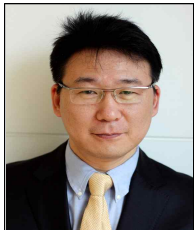
- [1] 강병구 표준정책국장, 4차산업혁명 성공, 표준에 달려있다. 전자신문 기고 2017.8.23
- [2] 산업통상자원부 보도자료 - 4차 산업혁명 지원을 위해 범부처 표준화 역량을 결집한다, 2017.4.14.
- [3] 한국표준협회, 4차산업혁명을 준비하는 주요국의 표준정책 분석 및 시사점, 2017.5.
- [4] DIN, Reference Architecture Model Industrie 4.0 (RAMI4.0) 2016.4.
- [5] Structure of the Administration Shell, working paper, 2016.4.
- [6] NIST, NISTIR 8017 - Current Standards Landscape for Smart Manufacturing Systems, 2016.2.



함진호

- 1982년 한양대학교 전자공학과 학사
- 1984년 한양대학교 전자통신공학과 석사
- 1998년 한양대학교 전자통신공학과 박사
- 1984년 ~ 현재: 한국전자통신연구원
오픈소스센터 책임연구원
- 2014년 ETRI 전략기획본부장
- 2013년 청와대 정보방송통신비서관실 선임행정관
- 2011년 ~ 2012년 ETRI 표준연구센터장
- 2010년 ETRI 인터넷미래기술연구부장

관심분야: 정보통신표준화, ICT R&D 전략,
메이커운동, ICT 기반 교육환경



김형준

- 1988년~현재: 한국전자통신연구원 (책임연구원)
- 2013년~현재: 한국전자통신연구원 표준연구본부 본부장
- 2015년~현재: ITU-T SG20(사물인터넷 & 스마트시티)
부의장
- 2015년~현재: ITU-T SG13(미래네트워크) 부의장
- 2014년~현재: ICT DIY 포럼 운영위원장
- 2012년~현재: 사물인터넷포럼 표준분과위원장

관심분야 : ICT DIY, 미래네트워크, 사물인터넷