

## 4차 산업혁명에 따른 ‘표준’분야의 혁신에 관한 탐색적 연구: 우리나라의 사례를 중심으로\*

이용규\*\* · 윤여주\*\*\*

### 논문 요약

최근 진행되고 있는 4차 산업혁명은 기술과 산업 간의 융합이 만들어 내는 새로운 패러다임이다. 이에 따른 ‘표준’에서의 혁신수요에 찾아내고, 이에 대한 대응 방안을 마련하기 위하여 시스템이론에 기초한 동조화 전략을 마련하였고, 독일 사례를 참조하기 위하여 벤치마킹 전략을 활용하였다. 즉, 산업계를 하나의 시스템으로 보면, 표준은 이를 구성하는 하위 요소이다. 따라서 산업의 변화에 부합하게 표준도 진화하여야 하는 것은 당연하다. 아울러, 국제무대에서 표준의 위상이 높은 독일의 사례를 분석하여 이의 특징을 찾아내어 우리나라의 상황에 부합하게 수정·적용하는 방안을 활용하였다. 동조화 전략과 벤치마킹 전략을 활용하여 거버넌스의 변화, 시스템 관점의 도입, 민간위탁 확대 등의 대응방안을 제시하였다. 대안을 개발하는 과정에서 우리나라가 선도적으로 새로운 시스템 위원회를 먼저 설치·운영하고, 이를 국제표준화기구에 제안하는 역 미러(reverse mirror) 전략도 제시하였고, 현행 3단계로 운영되고 있는 적합성 평가방안도 새로운 방법인 통보(Notification, 이하 Noti)를 추가하여 4단계 방식을 제시하였다. 거시적으로 조망하면, 표준혁신수요와 대안은 일대일 매칭방식으로 도출되지 않았다. 아울러, 국제사회가 공동으로 대처해야 실효성이 있는 대안도 있다. 일부 대안은 산업구조가 변화하여야 채택 가능하며, 여러 관계 부서가 유기적으로 협력해야 유효한 대안도 존재한다.

주제어: 4차 산업혁명, 이종기술의 융·복합, 시스템 표준, 적합성 평가서비스

\* 이 논문은 2020년도 중앙대학교 연구장학기금 지원에 의한 것임.

\*\* 제1저자, 중앙대학교 공공인재학부 교수

\*\*\* 공동저자, 중앙대학교 융복합표준정책학 석사과정 재학 중

## I. 서론

최근 진행 중인 4차 산업혁명으로 불리는 디지털 전환(digital transformation)은 산업과 사회를 초연결화, 초지능화, 초고속화와 초저지연화로 이끌고 있다. 이와 같은 새로운 패러다임의 출현은 당연히 사회 전반에 커다란 영향을 미치고 있다. 그리고 이는 표준과 표준화분야에도 새로운 기술 위원회 몇 개를 신설해야 하는 수준을 훌쩍 넘어서는 거대한 변화를 요구하고 있다.<sup>1)</sup>

표준은 이의 탄생 이래 변화를 거듭하여 왔고, 특히 현대 표준은 산업혁명과 매우 밀접하게 연계되어 진화하고 있다. 즉, 산업혁명에 따라 변화하는 생산방식이 우리 사회에 원활하게 정착할 수 있도록 표준화 관점도 유연하게 발전되어 왔다. 예를 들면, 기계혁명이라고 명명된 1차 산업혁명(기계혁명) 시대에는 표준화 관점은 치수, 모양 등 기초표준이 핵심 분야였다. 당시 표준은 제품 대량생산의 지원 도구로 활용되었다. 그러나 2차 산업혁명(에너지혁명) 시대가 시작되면서 품질 관리로 관점이 이동하였다. 인터넷과 모바일에 의해 시작된 3차 산업혁명(디지털혁명) 시대에는 프로토콜 및 호환성 표준 중심으로 진화하였다. 즉, 표준은 다양한 제품이 연계되어 운용될 수 있도록 호환성 확보를 위한 도구의 역할에 치중하였다.

현재 진행되고 있는 4차 산업혁명(기술융합 혁명) 시대에는 표준화 관점의 근본적 전환을 요구하고 있다. 그리고 AI(Artificial Intelligence), IoT(Internet of Things), Big Data 및 Cloud Computing 등 핵심기술도 생산방식뿐만 아니라, 안전, 환경 등 광범위한 분야의 표준에 영향을 미치고 있다. 아울러, 다양한 기술이 융·복합된 제품의 증가로 인해 기술 중심에서 제품과 시스템 그리고 플랫폼 중심의 표준화로 진화하고 있다. 나아가, 이러한 현상으로 인하여 적합성 평가 서비스 시장도 빠르게 성장하고 있으며, 고부가가치산업으로 진화하고 있다.

표준분야는 산업의 계층적 구조에서 상위에 위치한 제조업의 변화와 밀접하게 연동되어 움직인다. 우리나라의 경우에는 표준의 위상은 제조업과 비교하여 상대적으로 낮다. 한편, 4차 산업혁명은 전통적 산업에 우리나라가 비교 우위를 가지고 있는 정보통신기술이 접목되어 나타나는 현상이다. 그리고 정보통신분야의 표준 위상은 기술의 위상에 근접하고 있다. 그러므로 이러한 패러다임의 등장은 우리나라 표준분야의 위상을 제고시킬 수 있는 기회이기도 하다.

상기와 같은 맥락에서 본 연구에서는 4차 산업혁명에 기반 한 새로운 패러다임의 등장으로 인

1) 표준이란 무게·질량·범위·품질 등의 측정 원칙이나, 공정·분석 방법 등의 기술, 혹은 사회 문화적 관습이나 가치 등이 이해관계자들의 합의에 의해 결정된 것이다. 그리고 표준화란 실질적이거나 잠재적인 문제들과 관련해 주어진 상황에서 최선의 질서를 확립하는 것을 목적으로 일상적이고 반복되는 사용을 위한 규정을 수립하는 활동 (ISO/IEC Guide 2: 2004, 한국표준협회, 2020). 그럼에도 불구하고 본고에서는 ‘표준’을 광의로 사용하여, ‘표준화’도 포괄하는 용어로 사용하고자 한다.

한 '표준'과 '표준화'와 관련되어 혁신이 필요한 분야를 발굴하고, 이의 해결 방안을 탐색적 수준에서 논의하고자 한다. 본 연구는 연구주제에 관한 기존 연구와 통계자료가 매우 제한적이어서, 전문가 인터뷰, 선진국 사례조사 등을 중심으로 연구를 진행하였다.

## II. 연구 모형

현대적 개념의 표준체계가 태동한 지도 이미 100여 년이 훌쩍 넘었고, 우리나라에도 1961년도에 국가표준(Korea Standard, 이하 KS)이 도입된 이후 60년이 되어가고 있다. 하지만, 오랫동안 표준은 난해하고 어려운 기술문서로서 인식되었고, 공학(engineering science)을 연구하는 학자와 전문가의 영역으로만 생각되었다(이용규, 2017). 이에 따라 표준에 내재된 사회적-경제적 의미가 다소 간과되어왔다.

최근의 연구에서 표준이 국가 경제에 미치는 영향이 상당하다는 것이 입증되고 있다. 표준의 경제적 중요성은 국가 경제에서 제조업과 국가 간 교역이 차지하는 비중이 높은 한국, 독일, 일본과 같은 국가에서 명확히 나타나고 있다.<sup>2)</sup> 아울러, 표준은 새로운 생산방식의 정착을 도와주지만, 선순환적으로 진보된 생산방식의 출현에도 영향을 미치고 있다.

4차 산업혁명이 '표준'에 미치는 영향은 지대하다. 하지만, 이를 주제로 한 연구 논문은 제한적이며, 이들도 특정한 주제에 한정하여 심층적으로 조사하였다. 예를 들면, 신완선 외 4인(2017)은 4차 산업시대에 주요 국가의 표준전략 수립체계를 논의하였다. 분석에서는 4차 산업혁명이 전개됨에 따라 민간과 정부가 밀접하게 협력하는 전략을 수립하여야 하고, 국가 표준전략을 전반적으로 수정·보완할 필요성을 강조하였다(신완선 외 4인, 2017).

기존 연구와 같은 맥락에서 이상동(2017)은 표준과 표준화를 4차 산업혁명을 가속화 시키는 핵심 전략으로 보고, 우리나라가 취해야 할 정책으로서 핵심기술 선정, 오픈 컨소시엄, 고속통신망 표준화 전략 등을 제시하였다. 아울러 한국표준협회에서는 특정한 기술에 관한 표준 동향분석에 역점을 두었다. 대표적 연구는 '스마트제조 건설/운영을 위한 생애주기 표준정보 공유체계 전략트랜드(정영수, 2019)', '스마트제조에 적합한 마스터 데이터 품질 관리 기술전략트랜드(이창수,

2) 우리나라 및 독일, 영국, 프랑스 등 주요국의 경제적 효과분석 연구결과에 따르면(최현경·박정수, 2013), 표준은 국가총생산(Gross Domestic Product, 이하 GDP) 성장률의 0.2%~0.9% 정도 기여하는 것으로 추정된다. 표준이 국가 경제에서 차지하는 비중이 국가별로 상당한 차이가 존재하며, 국가 경제의 성장률에서 국가 간 교역이 차지하는 비중이 상대적으로 높은 국가(예: 독일, 한국 등), 제조업 중심 국가에서는 표준의 기여도도 상대적으로 높다.

2019)', '디지털 전환의 가속화를 위한 시스템 표준화 대응방향과 추진전략(이상동·박수진, 2018)', '스마트 헬스 표준화 이슈 리포트(안선주·서광규·정혜정, 2018)' 등이다. 이외에도 이희진 외2인(2019)은 4차 산업혁명과 관련된 다양한 표준화 사례를 발굴하여 소개하였다.

표준분야에서 4차 산업혁명과 관련한 이슈는 기술적 차원을 넘어 사회-경제적 요인까지 밀접하게 연계되어 있다. 따라서 사회과학적 관점에서의 '표준'에 대한 연구·조사도 필요하다. 그러므로 거시적 관점에서 사회적 변동에 따른 '표준'에서 혁신이 필요한 요인을 찾아내고, 이를 해결할 정책적 방안을 연구하고자 한다.

본 연구에서 분석한 현황과 문제점 그리고 제시한 방안이 합리적이어야 하고, 유용하여야 한다. 이와 같은 맥락에서 본 연구에서는 연구절차를 아래 표와 같이 '문제 정의단계', '접근방법 모색단계' 그리고 '대안 개발과 선택단계'로 구분하여 논의하고자 한다.

(표 1) 표준화 체계의 혁신방안 조사·분석의 틀

구분	1단계 (문제정의)	2단계 (접근방법 모색)	3단계 (대안 개발과 선택)
목표	· 사회변동에 따른 '표준'의 문제점 탐색	· 해결책 마련을 위한 접근방법 모색	· 정책적 대안 개발 · 대안 결정 및 정책적 함의 도출
세부 내용	- 4차 산업혁명 현상 분석 - 표준영역 조사 - 문제의 구체화	- 시스템이론에 기반한 동조화 전략 탐색 - '독일' 사례 벤치마킹 검토	- 대안 비교·분석과 결정 (정책적 함의 도출) - 향후 우리나라의 지향점 논의
연구 방법론	- 문헌조사 및 전문가 인터뷰	- 문헌조사 및 전문가 브레인 스토밍	- 표준 전문가 브레인스토밍

'표준'과 '표준화'라는 용어는 유동적이고, 포괄적인 개념이다. 따라서 본 연구의 주요 내용을 논의하기에 앞서, 먼저 연구의 범위를 규정하려고 한다. 연구의 조사대상 영역은 공적 표준(de jure standard) 중 시장과 정부가 함께 협력하여 운용하는 국가표준에 초점을 두고 연구하였다.<sup>3)</sup> 따라서 사실상 표준(de facto standard)은 포함되지 않았으며, 기술규제(법정 강제표준)도 포함되지 않았다. 그 주된 이유는 기술규제는 정부가 중심이 되어 국민의 안전 등을 목적으로 제정하는 법령이고, 사실상 표준은 시장에 의해 결정되는 영역이므로, 정부개입의 대상이 아니기 때문이다. 아울러, 기업에 의한 제품(서비스 포함)에 표준적용의 문제는 다루지 않았다. 이 또한 순수한 민간의 영역이기 때문이다.

3) 표준분류는 위계에 따라 국제표준, 국가표준, 단체표준 등으로 구분되며, 추진 주체에 따라 크게 공적 표준(de jure standard)과 사실 표준(de facto standard)로 구분된다. 공적 표준은 공식적인 표준화 기구에서 제정, 법적 표준에 준하며, 사실 표준은 산업계에서 통용되는 사실적이고 범용적 기술 기준이다(차재복, 2020).

### Ⅲ. 정책개발 단계별 이론적·실증적 논의

#### 1. 1단계(문제 정의)

##### 1) 4차 산업혁명과 '표준'

4차 산업혁명의 진전에 따라 표준의 다양한 영역에서 혁신의 필요성이 제기되고 있다. 먼저, 지난 1~3차 산업혁명을 기간적 관점에서 조망하면, 개별 산업혁명의 지속기간은 수십 년이었다. 직전 3차 산업혁명은 비교적 단기간에 종료되었다. 최근의 과학기술 발전 속도를 고려하면, 4차 산업혁명의 지속기간은 앞의 기간보다 단축될 것이다. 즉, 다음 5차 산업혁명도 머지않은 미래에 찾아올 것으로 예측된다.

산업혁명의 혁신동력은 예측하기 어려운 새로운 방향으로 진화하여왔다. 1차 산업혁명은 증기기관에서 시작되었고, 2차 산업혁명은 컨베이어 벨트 그리고 3차 산업혁명은 인터넷에서 시작되었다. 4차 산업혁명의 혁신동력은 이종기술과 산업 간의 융합이라고 할 수 있다. 이러한 융합 현상은 과거에 전혀 목격된 적이 없었던 것은 아니다. 그러나 최근 급격히 빈번히 나타나면서 산업 전반은 물론 사회생활마저도 변화시키고 있다. 표준분야도 과거 기술 영역별로 독자적으로 운용되어왔으나, 이제는 상호 융·복합되어 운영되어야 하는 상황으로 진화하고 있다.

생산방식도 진화하여 초융합·초연결·초지능화·초저지연화의 상황이 나타나고 있다. 이는 3차 산업혁명의 생산방식인 정보화·자동화에서 급 진전된 결과물이다. 이러한 현상이 나타남에 따라, 첫째, 개인정보 보안, 산업 안전 등의 표준이 중요한 이슈로 진화할 것이다. 예를 들면, 4차 산업혁명을 데이터 혁명이라고 불리게 하는 핵심기술인 IoT 기기는 매우 빠른 속도로 많은 분야에서 활용되고 있다. 하지만, 보안구성요소에 대한 기술표준이나 규격이 없어, 산업계는 정부나 표준화 기관에게 이의 표준제정을 요청하고 있다(e4ds News, 2019). 그리고 AI의 확산으로 IEC에서는 AI 기술 활용의 윤리적 가이드와 AI 응용제품의 기능 안전표준에 대하여 논의 중이다.

둘째, 산업의 발전을 유인하는 핵심기술도 정보기술에서 융합기술로 진화하고 있다. 이에 따라 나타난 초 융합 현상으로 표준화 관점이 3차 산업혁명의 프로토콜 및 호환성 표준 중심에서 플랫폼/시스템 표준 중심으로 이동하게 되었다. 그리고 AI를 접목시킨 스마트화된 제조업의 등장은 사회 전반에 영향을 미치고 있으며, 이에 따라 특히 교육, 인력·고용 등과 관련된 표준도 사회적으로 중요한 이슈가 될 것이다(김현수, 강민지, 이정은, 이용규, 2019). 아래 도표는 4차 산업혁명의 진행에 따른 표준의 역할변화를 압축적으로 보여주고 있다.

〈표 2〉 4차 산업혁명과 표준의 역할

구분	1차 산업혁명 <기계혁명>	2차 산업혁명 <에너지혁명>	3차 산업혁명 <디지털혁명>	4차 산업혁명 <기술융합혁명>
시기	19세기 후반	20세기 초반	1970년대 이후	2020년 이후
혁신동력	증기기관	컨베이어 벨트	인터넷·모바일	기술산업간 융합
생산방식	공장생산체제	대량생산체제	정보화·자동화	초융합·초연결· 초지능화·초지지연화
	⇕	⇕	⇕	⇕
표준화 관점	치수·모양 등 기초표준 중심	제품·부품·공정 등 품질관리표준 중심	프로토콜 및 호환성 표준 중심	플랫폼/시스템 표준 중심
핵심기술	증기기술	전기기술	정보기술	융합기술

자료: 산업통상자원부 등 관계부처(2019.6.20.), p.1.

4차 산업혁명은 이종기술 간 융합으로 시작되었고, 이로 인하여 제조업이 변화하고 있으며, 선순환적으로 산업구조는 물론 사회 전반에 영향을 미치고 있다. ‘표준’도 4차 산업이 안정적으로 뿌리를 내릴 수 있도록 많은 분야가 혁신되어야 한다. 그리고 다양한 학문적 배경과 경험을 가진 전문가의 집단이 주도하여 혁신방안을 마련하여야 한다.

## 2) ICT 융합 분야에 시스템 위원회의 선제적 도입 필요

최근 기술의 발전은 이들 영역의 표준을 보다 포괄적이고 체계적으로 표준을 제정할 필요성을 제기하고 있다. 한편, 첨단 기술 간 융합은 이질적 요소 간의 상호운용성과 복잡성(interoperability complexity)을 대폭 증대시키므로 기업 간 분권과 개방이 필수적이며, 표준을 기반으로 상호 연결을 추진해야 한다(강명구, 2019). 이러한 상황은 ICT와 기존 산업 분야가 융합하여 발전되고 있는 스마트제조, 자율주행차, 스마트헬스, 스마트시티, 사이버보안 등의 혁신성장 분야에서 뚜렷하게 나타나고 있다. 그리고 이들 산업 분야에서는 제품이나 기술의 수준이 아닌 시스템 또는 시스템 아키텍처(system architecture)에서 시작하는 표준화에 대한 하향식 접근법(top-down approach)이 요구되고 있다.

시스템 표준은 환경, 안전 및 건강 등의 다양한 분야에도 요구되고 있다. IEC 등 국제표준화 기구에서도 이미 7~8년 전부터 국제표준 및 적합성 평가서비스의 개발방법을 근본적으로 변화시킬 새로운 표준화 방법론으로 ‘시스템 표준’을 도입하였다.<sup>4)</sup> 하지만, 의외로 활발하게 도입하지 않아, 현재까지 AAL, COMM, Smart Energy 등 단지 6개 위원회만이 설립·운영되고 있다.<sup>5)</sup>

4) IEC Masterplan(2011), Section B2 - “Systems and sectorial approaches”, AC/33/2013 “Systems Activities”, AC/7/2004 “System approach in IEC standardization”

시스템 표준에 대한 수요가 증가함에 따라 ISO, IEC 등과 같은 국제표준화 조직(standards-developing organization)과 WTO, WHO 등 유관 비표준화 국제기구(relevant non-standards bodies) 간 협력의 필요성이 높아지고 있다. 그 이유는 시스템 표준은 교역, 환경, 보건 등 다른 국제기구가 담당하고 있는 현안과 밀접하게 연계되어 있기 때문이다. 아울러, 시스템에 대한 적합성 평가는 단일 요소에 초점을 맞춘 기존 방식을 수정 없이 적용하기 어렵다. 따라서 이종기술 간의 융·복합 현상은 적합성 평가시스템(conformity assessment systems) 및 프로세스(process)에도 영향을 미치고 있다(IEC, 2020). 이러한 새로운 현상에 대한 국가적 차원의 적극적 대응이 필요하다.

### 3) 4차 산업혁명을 이끄는 핵심기술 AI 표준에 대한 전략적 대응의 필요

AI, IoT, Big Data, Cloud Computing 등 다양한 기술이 4차 산업혁명을 견인하고 있지만, AI는 기술체계의 정점에 있으며, 표준분야에 대한 영향력이 상당하다. 예를 들면, AI의 대표적인 활용 분야인 로봇의 경우, 제1원칙은 '로봇은 인간에게 해를 입혀서는 안 된다'라고 명시하고 있다.<sup>6)</sup> 이처럼 AI의 개발과 사용에 있어서 기능 안전이 매우 중요한 요인이 되고 있다.

1998년에는 IEC 61508이라는 기능 안전성(functional safety)<sup>7)</sup>에 대한 국제표준이 탄생하게 되었다. 이후 이 규격은 산업분야별로 파생되어 특정 제품(자동차, 철도, 의료기기, 원자력 등)에 대한 기능 안전 측면을 취급하는 규격의 기초가 되었다.<sup>8)</sup> 향후, 제조업과 IT 산업의 융합이 가속

- 
- 5) 현재 IEC 산하에 설립된 시스템위원회는 다음과 같다. AAL(Active Assisted Living), COMM(Communication Technologies and Architectures), LVDC(Low Voltage Direct and Low Voltage Direct Current for Electricity Access), SM(Smart Manufacturing), Smart Cities(Electrotechnical aspects of Smart Cities) 및 Smart Energy 등이다.
- 6) 로봇공학의 3원칙(Three Laws of Robotics)은 미국의 작가 아이작 아시모프(Isaac Asimov)가 로봇에 관한 소설들 속에서 제안한 로봇의 작동 원리이다. 1942년작 단편 Runaround에서 처음 언급되었다. "서기 2058년 제 56판 로봇공학의 안내서"에서 인용된 세 가지 원칙은 다음과 같다: 제1원칙: 로봇은 인간에 해를 가하거나, 혹은 행동을 하지 않으므로써 인간에게 해가 가도록 해서는 안 된다. 제2원칙: 로봇은 인간이 내리는 명령들에 복종해야만 하며, 단 이러한 명령들이 첫 번째 법칙에 위배될 때에는 예외로 한다. 제3원칙: 로봇은 자신의 존재를 보호해야만 하며, 단 그러한 보호가 첫 번째와 두 번째 법칙에 위배될 때에는 예외로 한다.
- 7) 기능 안전(functional safety)이란 운전자 오류, 하드웨어 및 소프트웨어 고장, 환경적 변화 등에 대한 안전한 관리를 포함, 주어진 입력에 대하여 정확히 동작하는 안전 관련 시스템(또는 장비)에 의존하는 하나의 시스템(또는 장비)의 전체적인 안전성의 일환이다. 기능 안전은 포괄적인 기능안전 규격인 IEC 61508에 기반하여 각 산업에 맞는 파생규격이 존재한다. 즉, 자동차 산업 분야의 기능 안전규격으로 ISO26262, 의료기기 산업은 IEC 60601 그리고 자동화에는 EN ISO 13849-1 등이 운용되고 있다.
- 8) 안전과 기능안전에 대한 국제표준은 계층적 구조로 형성되어 있다. 가장 상위에 위치한 ISO/IEC Guide51은 제품 규격의 안전에 대한 규정을 도입하기 위한 안전 관련 기본 안내서이다. 아울러, 제품을 A, B, C 규격으로 구분하여 안전과 기능안전 측면의 규격을 적용하고자 할 때 필요한 안내 지침을 제공한다. A 규격은 광범위한 제품, 프로세스 및 서비스에 대해 적용하는 일반적인 안전 측면에 대한 요구사항을 포함한다. B 규격은 한 무리

화되는 산업구조 하에서는 안전 시스템의 수요와 공급은 점차 증가할 것이다.<sup>9)</sup> 그리고 AI는 지속 가능한 발전목표 달성(sustainable development goals)에도 영향을 미쳐,<sup>10)</sup> 사회적 책임(social responsibility)에 대한 국제표준제정(ISO 26000)<sup>11)</sup>에도 직·간접적으로 영향을 미쳤다. 향후 AI의 활용이 확대될 것이어서 다른 분야의 표준에도 영향을 미칠 것이다. 아울러, 최근 급속히 확대되고 있는 IoT 활용도 표준에 커다란 영향을 미칠 것으로 예견된다.

#### 4) 기술과 제품의 수명주기(life cycle) 단축으로 인한 신속한 표준제정의 필요

과학기술의 발전 속도가 빨라짐에 따라, 기술과 제품의 수명주기는 단축되고 있다. 동시에 융복합 제품의 등장에 따른 표준화와 관련된 이해관계자가 증대하고 있다. 이는 표준화 과정을 장기화시킬 수 있는 요인이다. 따라서 표준제정 과정은 단순화되고, 소요기간은 단축되어야 한다.

통상적으로 국제표준화기구(예: ISO, IEC 등)에서는 제안, 채택부터 제정까지 통상 3년 이상이 소요된다(박두용, 2016). 그리고 우리나라 국가표준 제정 소요기간도 통상적으로 1.5년이 넘는다. 따라서 과학기술 수명주기 단기화 현상을 고려하면 더욱 단축되어야 할 필요가 있다.

#### 5) 적합성 평가서비스산업의 지속적 성장과 고부가가치화에 대한 대응의 필요

통상적으로 적합성 평가란 제품(서비스포함), 프로세스, 시스템, 사람 또는 기관과 관련되어 규정된 요구사항이 충족됨을 실증하는 것이다(KS Q ISO IEC 17000(적합성평가-용어 및 일반원칙 2.1), 2017).<sup>12)</sup> 중요한 적합성 평가로는 ‘시험’, ‘의학’, ‘검사’, ‘제품인증’, ‘시스템 인증’, ‘자격인증’, ‘의료기기인증’, ‘온실가스검증’ 등을 들 수 있다. 적합성 평가서비스산업은 제조업의 안정적인 성장을 위한 필수적 인프라이다.

최근 이종기술 간 융합제품이 빈번히 등장하게 되면서 적합성 평가서비스산업의 규모도 성장하고, 고부가가치산업으로 전환되고 있다. 이에 따라 글로벌 적합성 평가시장 규모는 2016년 기준

---

의 유사한 제품에 적용할 수 있는 기능안전 측면을 포함하는 규격으로 IEC 61508이 이 규격에 해당한다. C 규격은 IEC 61508에서 산업 분야별로 파생되어 특정 제품(자동차, 철도, 의료기기, 원자력 등)에 대한 기능안전 측면을 취급하는 규격이다(Jerome-Joo, 2016).

9) 한국방송통신전파진흥원(KCA), “IT 융합 산업의 H/W 및 S/W의 안전표준화 기술 동향”, 2013.

10) 스웨덴 KTH 왕립기술연구소의 리카르도 비누에사(Ricard Vinuesa) 교수의 연구결과에 따르면 인공지능은 지구온난화와 빈곤 해소, 평화와 사회경제적 정의의 달성을 위한 지속가능한 발전에 커다란 영향을 줄 것이라고 하였다(Ricardo Vinuesa, etc, 2020)

11) ISO 26000 (Guidance on social responsibility)는 세계화에 따른 빈곤과 불평등에 대한 국제사회의 문제해결, 경제성장과 개발에 따른 지구환경 위기 대처 및 지속가능한 생존과 인류번영을 위한 새로운 패러다임의 요구에 따라, 2004년 국제표준화기구에서 표준개발이 결정되었고 2005년 3월 1차 총회부터 2010년 5월 8차 총회까지 5년에 걸쳐 개발된 사회적 책임에 관한 국제표준이다(한국표준협회, 2020).

12) 적합성평가서비스산업에는 시험, 교정 등에 필요한 기기 등의 제조분야는 포함되지 않는다.



약 165조이지만, 2024년에는 321조원에 달할 것이다.<sup>13)</sup>

〈표 3〉 세계 적합성 평가서비스산업 시장의 규모와 성장 상황

(단위: 조원)

	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	연평균성장률
서비스 시장	61.3	65.6	66.7	64.9	66.1	1.9%
인하우스시장	91.8	100.6	100.1	97.4	99.2	2.0%
통합시장규모	153.1	166.2	166.8	162.3	165.4	2.0%

자료: 한국시험인증산업협회, '2017년 국내외 시험인증산업 실태조사', 국가기술표준원, 2017.

\*적합성 평가서비스 시장이란 통상적으로 정부 기관에 의한 지정(designated)을 받거나 혹은 인정기구(creditation body)에 의한 인정(credited)을 받은 시험 및 인증기관에 의한 시장의 규모를 의미하며, 인 하우스(in-house) 시장이란 제조업체, 수입업자 등이 스스로 시험을 수행하는 시장의 규모를 의미한다. 일부 제조업체는 지정받은 시험기관을 가지고 있지만(국가기술표준원, 2017), 다른 제조업체에게 시험서비스를 제공하지는 않는다.<sup>14)</sup>

국내 적합성평가 시장은 약 11.3조원의 규모이며, 글로벌 시장과 유사한 수준으로 성장할 것으로 예상된다. 보다 세분화해서 살펴보면, 전체 시장에서 서비스 시장이 약 5.3조원, 인하우스(in-house) 시장이 약 6조원이다. 특히, 통합시장에서 서비스 시장 성장률(연평균 10.5%)이 인 하우스시장 성장률(연평균 5.6%)보다 훨씬 높았다. 이러한 통계수치는 국내 적합성 평가서비스산업이 독자적인 시장으로 진화되고 있는 상황을 보여주고 있다.

〈표 4〉 국내 적합성 평가서비스 시장 규모 및 성장 상황

(단위: 억원)

	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	연평균성장률
서비스 시장	35,650	38,125	40,782	44,160	53,087	10.5%
인하우스시장	48,243	51,812	53,911	57,685	59,953	5.6%
통합시장규모	83,893	89,937	94,693	101,845	113,040	7.7%

자료: 한국시험인증산업협회, '2017년 국내외 시험인증산업 실태조사', 국가기술표준원, 2017.

국내 시장이 세계 적합성평가시장에서 차지하고 있는 비중은 2012년 5.5%에서 2016년 6.8%

13) 상기 통계는 Testing, Inspection, And Certification(TIC) Market-Global Forecast to 2024(2019, Markets and Markets)에 근거한 것이나, 계산방식과 포함범위에 따라 상당한 차이가 존재할 수 있다.

14) 예를 들면, 삼성전자와 LG전자 등은 자체적으로 국립전파연구원의 지정을 받은 방송통신기기 시험기관을 운영하고 있다.

상승하였다. 특히, 서비스 시장에서는 2012년 5.8%에서 2016년 8.0%로 높아졌다. 이는 국내 서비스 시장이 세계 시장의 평균 성장률을 훨씬 상회하는 수준으로 성장하고 있음을 보여주고 있다.

우리나라 적합성 평가서비스기관은 국제무대에서 경쟁력을 갖추지 못한 것으로 보인다. 세계 주요 적합성 평가서비스기관의 매출 실적을 살펴보면, 2016년 기준으로 SGS Group(스위스)가 7.7조원, Bureau Veritas S.A(프랑스) 약 5.8조원, Intertek Group plc(영국) 약 4조원, DEKRA SE(독일), 약 3.7조원, Eurofins Scientific(룩셈부르크) 약 3.3조원 등이다. 하지만, 2016년 현재 국내 주요 적합성 평가서비스기관의 실적은 상위 5개 기관<sup>15)</sup>의 연평균 매출액은 1,226억원이며, 종업원 수는 평균 658명 정도이다. 아울러, 국내 적합성평가 기관 전체의 90%가 중소기업이며, 평균 매출액은 14.5억원에 불과하다.

주요 해외 기관은 시험, 인증, 교정, 검사뿐만 아니라, 컨설팅, 교육 등 다양한 고부가가치 서비스를 제공하고 있다. 예를 들면, SGS,<sup>16)</sup> TUV<sup>17)</sup> 및 UL<sup>18)</sup> 등 선두그룹은 신약, 자율 자동차, 신재생에너지 등 신기술, 신산업분야 시장에 기술개발 초기부터 참여하여 고부가가치 시장을 장악하고 있다(이광호·목은지, 2019).

종합적으로 분석하면, 국내 상위 7개 시험인증기관은 글로벌 시험인증기관 대비 역량이 82%, 중소시험기관은 60%에 불과한 수준이다(김종규, 2020). 이처럼 제한된 역량으로 국내 기관은 해외 시험시장에 진출하지 못하고 있다. 따라서 국내 적합성 평가서비스기관 육성을 위한 종합적이고 체계적인 대책이 필요한 상황이다.

상기에서 논의된 문제점을 재구성하면 아래 그림과 같이 요약될 수 있다. 즉, ‘새로운 기술의 등장과 이종기술 간 융·복합 현상’으로 인하여 ‘민간기업의 참여’, ‘표준화 소요기간 단축’, ‘적합성 평가서비스의 고부가가치화’, ‘제조와 유통의 변화’, ‘첨단기술에 대한 전략적 대응의 필요성’

15) 상위 5개 적합성평가기관은 한국산업기술시험원(1,331억원), 한국선급(1,221억원), 한국건설생활환경연구소(934억원), 한국전기연구원(1,484억원) 및 한국화학융합시험연구원(1,163억원) 등이다. 괄호안의 수치는 이들 기관의 2016년도 연매출이다.

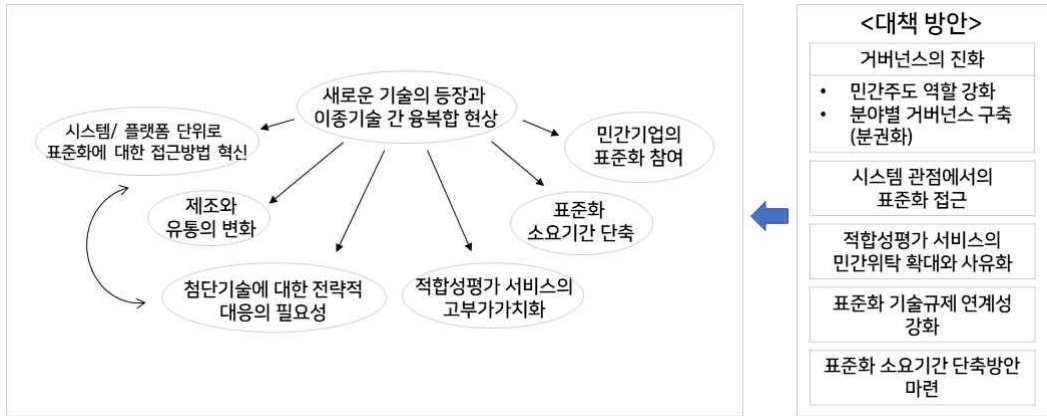
16) SGS(Société Générale de Surveillance)는 스위스 제네바에 본사를 둔 다국적 공인 시험기관으로서, 수출품 검사를 시작으로 약 200년 동안 환경·안전·에너지 등의 분야와 관련된 검사와 시험 및 인증 업무를 담당해 온 민간 기업으로 2020년 현재 전 세계적으로 약 2,600개의 사무소와 시험소, 94,000명 이상의 직원을 고용하고 있다.

17) TUV(Technischer Überwachungsverein)는 독일의 대표적 공인 시험기관으로서 150여 년 동안 산업안전시험 및 인증 등 다양한 분야의 시험업무를 담당해 온 민간기관이다.

18) UL(Underwriters Laboratories)은 1894년 미국에서 설립되어 2020년 현재 약 170개 국가에서 전기 소비자 용품 안전 시험기관으로, 전기전자 제품의 안전시험 및 인증 발행, 환경·성능 시험, 의료기기 인증 발행, 교육·세미나 등의 서비스를 제공하고 있는 다국적 기업이다. UL 마크는 높은 브랜드 인지도와 신뢰도를 바탕으로 미국 및 전 세계 소비자들로부터 제품 안전의 기준으로 널리 인식되고 있다. 따라서 강제규격은 아니지만 소비자들의 선호도가 높기 때문에 생산자, 판매자, 수입업자 대부분이 요구하고 있어 실제로는 미국에 수출하기 위한 강제규격과 같다.

및 '시스템·플랫폼 단위로 표준화에 대한 접근방법 혁신'이 파생된 것이다. 그리고 마지막 두 개의 문제점은 상호 연계성을 가지고 있다.

〈그림 1〉 혁신이 필요한 분야간의 연계도



## 2. 2단계(문제점과 혁신방안에 대한 접근방법 모색)

### 1) 접근방법에 대한 개관

4차 산업혁명의 과정에서 드러난 표준분야의 문제점들은 다음과 같은 이유에 기인한다. 첫째, 시스템 관점에서 접근하면 표준은 산업시스템을 구성하는 하위 요인이다. 따라서 표준시스템은 산업시스템의 변화에 부합하게 진화하여야 한다. 그러나 '표준'이 이종 기술 간 융합이라는 산업 변화에 부합하지 못하여 새로운 문제점이 나타나고 있다. 둘째, 우리나라의 전통적 산업 전략과 구조 등에 기인하여 '표준'에 오래전부터 내재하였으나, 새로운 패러다임의 등장으로 명확히 드러난 문제이다.

'표준'을 혁신하기 위하여 활용할 수 있는 접근방법은 다양하다. 하지만, 산업과 표준 간의 관계성에 역점을 둔 시스템이론이 유효할 수 있다. 산업시스템은 경제발전이라는 목적을 달성하기 위하여 두 개 이상의 요소들이 어떤 특정한 관계성 하에서 함께 일을 하는 유기체이다. 따라서 산업시스템을 구성하는 표준(하위 시스템)은 산업(상위 시스템)의 변화에 맞추어 진화하여야 한다. 따라서 시스템 이론에 기반 한 산업과 표준의 동기화 전략을 활용하고자 한다.

국제무대에서는 우리나라보다 앞선 표준선진국이 다수 존재하고 있다. 이들 국가의 표준시스템 현황과 전략이 우리나라가 나아가야 하는 방향을 제시할 수 있다. 이러한 관점에서 '표준' 혁신에 벤치마킹(Benchmarking) 전략을 활용할 것이다. 특히, 대표적 표준선진국이며 산업구조도 유사한

독일 사례를 조사하여 핵심 특징을 파악하고자 한다. 그리고 도출된 결과를 우리나라 표준분야에 수정 적용할 방안을 모색하고자 한다.

종합하면, 본 연구에서는 혁신방안을 마련하기 위해 시스템 이론에 기반한 ‘산업과 표준’의 동기화 전략과 ‘독일 사례’ 벤치마킹 전략을 활용하고자 한다. 그리고 시스템이론은 이미 일반화되어 있어 별도의 논의가 필요하지 않다. 하지만, 독일 표준분야는 심층적으로 분석할 필요가 있다.

## 2) 독일 ‘표준’분야 사례분석

국제 표준화기구에서의 우리나라 위상을 조사하기로 한다. 2019년 현재, 우리나라의 ISO, IEC 기술위원회 가입 현황을 살펴보면, ISO 총 724개 위원회 중 549개 위원회 가입하였고 이중 우리나라가 간사로 선임된 위원회는 18개(2.4%)이다. 아울러, IEC 총 191개 위원회 중 132개 위원회에 가입하였으며, 그중 6개(3.2%) 위원회의 간사를 담당하고 있다. ISO에 제안한 표준은 2010년 44개, 2014년 63개 등이며, IEC 제안한 표준은 2010년 19개, 2014년 24개이다(국가기술표준원, 2019).

국제표준화 기구 기술위원회 가입, 간사 선임 및 표준 제안 등의 수치를 종합해 보면, 표준선진국인 독일, 미국, 일본, 영국, 프랑스 등이 상위권에 있다. 우리나라의 국제적 위상은 국가 경제력의 규모와 유사하게 약 10위권에 놓여 있다. 그러나 우리나라의 경제 규모의 약 2.4배인 독일은 ISO 간사수가 139개 위원회(18.2%)이며 IEC 간사수는 34개 위원회(18.1%)이다. 이와 같은 독일과 비교해 우리나라의 위상은 상대적으로 미약하다(국가기술표준원, 2019). 아울러, 표준과 연관성이 높은 제조업의 비중이 독일과 비교하여 우리나라가 높다는 점을 고려하면 국제표준화기구에서의 독일의 활동은 매우 탁월한 것이다.

독일의 표준화 활동은 독일표준협회(Deutsches Institut für Normung, 이하 DIN)를 중심으로 이루어지고 있다. 이 조직에서는 대기업과 중소기업 간 영향력의 불균형이나 파워 게임이 존재하지 않는다. 따라서 미텔슈탄트(Mittelstand)<sup>19)</sup>라고 불리는 중견기업과 중소기업이 협회에서 핵심적 지위를 차지하고 있다. 아울러, DIN을 중심으로 현재 약 3만 명에 이르는 전문가들이 표준개발기관으로서 국제적 명성을 가지고 있는 독일전기기술협회(VDE), 독일자동차협회(VDA), 독일선급협회(GL) 등에서 종사하고 있다(한국표준협회, 2019).

미텔슈탄트는 여러 특징을 가지고 있으나, 이를 요약하면 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 특정 시장과 고객에 집중한다. 이들은 대기업과 경쟁하지 않고, 특정한 분야에 집중한다. 시

19) 미텔슈탄트는 독일의 영세, 중견 및 중소기업들을 말하는데 이들은 경쟁업체가 모방하기 어려운 원천기술을 보유하고 있으며 수많은 혁신을 주도한다. 미텔슈탄트는 히든 챔피언이란 불리는 글로벌 중소기업과 연매출 650억원 이상의 가족 기업, 그리고 중소기업을 포함하여 약 34만개의 기업들이 포함된다(한국일보, 2019).

장을 좁고 깊게 정의하고 전문 인력관리에 집중하니 이직률은 연 2.7%로 매우 낮다. 둘째, 시장을 좁고 깊게 정의하는 대신 국내시장에 한정하지 않고, 글로벌 시장 진출에 역점을 둔다(이형주, 2018).

우리나라의 경우, 주요 산업 분야별로 대기업을 정점으로 수직 계열화되어 있다. 예를 들어, 국내 자동차제조업의 대표 기업인 현대자동차가 자동차의 핵심인 엔진뿐만 아니라 변속기, 시트까지도 자체적으로 조달하거나 자회사를 통하여 조달한다. 즉, 현대자동차는 현대모비스(세계 7위)는 물론 자동차 부품 산업 분야에서 세계 100위권 안에 있는 현대트랜시스(36위), 현대위아(37위), 현대캐피코(88위)로부터 조달받고 있다(조선일보, 2020). 단지, 일부 부품에 한하여 국내 중소기업이나 해외로부터 조달받고 있다. 그러므로 현대자동차의 규격이 기준이 되고, 시간과 비용이 수반되는 사회적 합의를 거쳐야 하는 표준화의 필요성이 상대적으로 적다.

반면, 독일 자동차산업에는 수백 개의 미텔슈탄트가 활동하고 있다. 예를 들어, 세계자동차부품업체 매출 Top 5를 살펴보면, 독일 기업인 보쉬가 1위인 것을 비롯하여 3개 회사가 포진해 있다.<sup>20)</sup> 이들 기업은 독일 완성차 회사의 자회사가 아니고, 독립된 제조회사이다. 따라서 수평적 관계에서 상호 경쟁하고 있는 부품회사 간에는 합의를 거친 표준제정의 필요성이 상대적으로 크다.

### 3. 3 단계 (대안 개발과 선택)

#### 1) 대안 개발

##### (1) 표준화 거버넌스 혁신을 통한 근본적 혁신 추구

현대 표준은 20세기 초 영국 등 서구 유럽에서 시장의 필요성에 의해 기업들이 자발적으로 만들었다. 따라서 당연히 민간이 표준화 기구도 주도하는 형태이었다. 그러나 서구 현대 표준이 전 세계로 확산 될 당시에 한국, 일본, 중국 등은 표준을 제정하고 운영할 수 있는 민간조직이 부재하였다. 그 결과 서방 선진국과의 교역 등을 위해 정부가 주도하여 표준화 기구를 설립·운영하게 되었다. 이처럼 현대표준도입 당시의 상황이 상이하여 국가별로 고유한 표준거버넌스가 존재하고 있다(이용규, 2017). 표준분야에는 절대적으로 우월한 거버넌스의 모형은 존재하지 않는다. 오히려, 환경 변화에 따라 진화하는 거버넌스가 바람직하다. 즉, 표준 거버넌스의 구조를 표준 인프라 발전 단계에 부합하게 진화시키는 방안이 적절해 보인다.

우리나라 국가표준 거버넌스는 민간 부분의 성숙에도 불구하고 이의 역할이 제한적이다. 아울러, 표준개발기관인 협회나 학회는 표준화 활동을 통한 수익창출이 사실상 불가능하여 정부지원

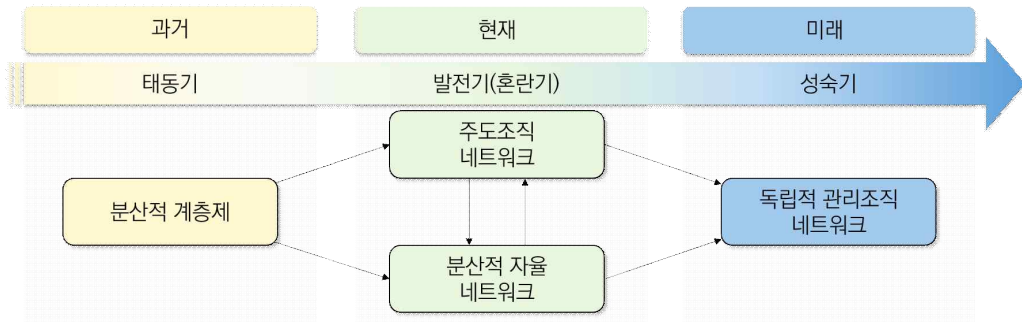
20) 세계 자동차부품업체 top 5는 2017년 기준 1위 보쉬 475억 달러, 2위 덴소 407.8억 달러, 3위 마그나 인터내셔널 389.5억 달러, 4위 콘티넨탈 AG 359.1억 달러, 5위 ZF 프리드리히스하펜 AG 344.8억 달러 등이다.

사업을 수탁하여 표준화업무를 수행하고 있다. 정부에서도 산업통상자원부와 과학기술정보통신부가 표준화에 적극적으로 참여하고 있다. 이들 부처를 제외한 표준에 관련된 5~6개 행정기관은 표준화 참여에 소극적이다(이용규·천지은, 2019). 아울러, 통신 등 일부 표준영역에서는 간혹 기업 간 이해관계가 충돌하여 갈등상황이 나타나고 있다. 이를 해결하기 위해서는 민간과 정부 그리고 행정부처 간 소통과 조정이 필요하다. 하지만, 이를 주도할 수 있는 전문성을 가진 권위 있는 조직도 부재하다.

우리나라에 적합한 표준 거버넌스에 대해서는 다양한 의견이 존재할 수 있다. 이용규와 천지은(2019)은 표준거버넌스를 분산적 계층제(distributed hierarchy), 주도조직 네트워크(lead organization), 분산적 자율 네트워크(distributed self-governed organization), 독립적 관리조직(independent administrative organization)으로 나누고, 현재 우리나라는 분산적 자율 네트워크와 주도조직 네트워크의 특성을 부분적으로 지니고 있는 것으로 보였다. 하지만, 이러한 유형의 거버넌스로는 이중 기술간 융·복합의 활성화, 글로벌 시장에서의 치열한 표준 선점 경쟁에 효율적으로 대처하기 어렵다. 이러한 문제를 근본적으로 해결하기 위해서는 거버넌스의 지속적인 혁신이 필요하다.

표준 거버넌스 혁신이란 표준분야의 이해관계자가 활동하는 조직적 공간을 조정하고, 참여자의 역할을 변화시키는 활동을 의미한다. 표준 거버넌스의 주된 참여자는 기업, 정부, 표준개발단체 등이다. 사회발전단계론 측면에서 살펴보면, 표준 거버넌스는 과거 민간이 성숙하지 못한 상황에서 정부주도 형태의 분산적 계층제로 시작하였다. 현재는 주도조직 네트워크와 분산적 자율 네트워크의 특성이 혼재되어 나타나는 발전기(혼란기)의 상황이다. 하지만, 미래 성숙기에는 독립적 관리조직 네트워크로 진화하여야 한다. 이 유형의 거버넌스는 표준개발단체의 성장이 전제되어야만 도입 가능한 유형이다. 즉, 민·관이 제3자 조직을 통해 행정부처와 민간이 대등하게 참여하고, 협력적으로 의사소통함으로써 시장 수용성, 표준의 제·개정의 신속성, 이해관계자 간의 조정과 협력이 빠르게 진행될 수 있을 것이다. 아래 그림은 우리나라의 거버넌스의 과거, 현재 그리고 미래 추구 방향에 대하여 압축적으로 보여주고 있다.

〈그림 2〉 거버넌스의 과거와 현재 그리고 미래



자료: 이용규·천지은(2019)

독일 사례 분석결과, 표준분야에서 한국과 독일 위상의 차이는 상당 부분 표준화 관련 협·단체의 역할에 기인한다. 우리나라의 경우, 제조 산업이 대기업을 정점으로 수직 계열화되어 있는 구조이어서 대기업을 규격이 합의의 과정을 거쳐 공적 표준이 되어야 할 필요성이 적다. 따라서 표준협회나 산업별 협회의 역할도 제한적이다. 반면, 독일의 경우 부품업체가 대기업에 종속되어 있지 않고, 수평적으로 위치하고 있다. 따라서 DIN과 산업분야별 협회를 중심으로 합의과정을 거쳐 표준이 창출되어야 할 필요성이 크다.

현재 표준화 활동을 강화하기 위해서 우리나라가 선택할 수 있는 현실적 대안은 시간적 관점에서 구분되어야 한다. 단기적으로는 대기업이 표준화 활동에 적극적으로 참여하도록 유인책을 부여하는 방안이다. 그리고 산업구조에서 중소·중견기업과 대기업이 수평적 위계를 가지게 될 때에는, 표준개발 협·단체를 중심으로 한 표준화 방식에 초점을 맞추어야 한다. 즉, 단기적으로 현행 표준화 체제를 유지하면서 대기업의 참여를 독려할 수 있는 방안을 마련하여 집행하여야 한다. 하지만, 장기적으로는 정부로부터 재정적 지원을 받는 민간 표준화 기구가 주도하고, 대기업과 중견, 중소기업이 동등한 위치에서 참여하는 새로운 거버넌스 환경이 형성되어 표준화 시스템이 운용되어야 한다.

#### (2) 적합성평가 서비스분야에서의 민간위탁과 사유화 확대

적합성평가 서비스산업이 국내외적으로 빠르게 성장하고 있다. 하지만, 우리나라의 경우 아직도 시장상황에 대응하기 어려운 공공기관이나 민법상의 법인 형태로 적합성평가 서비스조직이 설립·운영되고 있다. 예를 들어, 한국산업기술시험원(Korea Testing Laboratory, KTL), 한국건설생활환경시험연구원(Korea Conformity Laboratories, KCL), 한국화학융합시험연구원(Korea Testing & Research Institute, KTR) 등 매출 상위 기관은 공공기관 혹은 재단법인이다. 비영리 법인은 효율

성에 관한 관심이 상대적으로 적고, 빈번한 경영진의 교체로 장기적 비전을 가지고 운영할 수 없다. 실제로 어느 산업분야에서도 비영리기관이 세계 시장을 선도하고 있지 못하다.

민간에게 위탁된 시험서비스 시장도 상당한 문제를 가지고 있다. 예를 들어, 정보통신기기의 기술규제 적합성평가 시험업무는 90년대부터 민간으로 위탁되었다. 하지만, 지정받은 시험기관의 법인 성격이 각기 달라 공정한 경쟁이 이루어지기 어렵게 되어 있다. 예를 들어, 공공기관이나 민법상의 법인은 건물, 시험시설, 장비 등의 일부 혹은 전부를 정부로부터 무상으로 획득하여 시험을 수행하고 있다. 그러나 순수 민간 기업은 정부로부터 어떠한 혜택도 받지 못하고 있다.

우리나라의 적합성평가 서비스 기업이 제한된 경쟁력을 가지고 있는 이유는 시장에서의 제한된 영역에서만 민간 위탁되어 있고, 이 시장에서조차 공정한 경쟁이 담보되어 있지 않기 때문이다. 따라서 먼저 시장의 규모를 키우기 위해서 민간위탁의 범위를 확대하여야 한다. 그리고 공공기관의 형태뿐만 아니라 재단법인 형태의 적합성평가서비스 제공기관을 사유화시키고, 시장에 공정한 경쟁체계를 도입하여야 한다. 국내 기업이 확장된 시장에서 치열한 경쟁을 통해 생존할 수 있는 역량을 키워야만 해외시장도 공략할 수 있는 것이다.

이미 공공기관이나 비영리 법인이 재화나 서비스를 독점적 혹은 과점적으로 공급하다가 시장체제로 전환한 후 해당 분야의 국가 경쟁력이 향상된 사례도 있다. 예를 들면, 통신서비스 분야의 경우, 정부가 독점하고 있었으나, 1981년에 와서는 체신부에서 한국전기통신공사(KT)로 분리되어 창립되었다. 그 이후, 1997년에는 정부투자기관에서 정부출자기관으로 전환되었으며, 2002년에는 정부 소유 KT 지분 전량 매각으로 완전 민영화되었다(머니투데이, 2012; 아이뉴스24, 2005). 이 과정에서 민간기업이 통신서비스 시장에 출현하여 KT는 이들과 경쟁하면서 기업 능력을 키워왔다. 현재 우리나라는 5G 서비스를 세계 처음으로 상용화하는 국가로 통신서비스의 경쟁력은 어느 선진 국가와 비교해도 뒤지지 않는다.

표준선진국의 경우, 정부가 제공하던 적합성평가 서비스를 민간으로 이전한 후 민간기업이 성장하는 등 긍정적인 효과가 나타났다. 독일의 경우, 보일러 사고로 인하여 사상자가 발생한 것을 계기로 민간중기보일러 검사 및 보험협회인 DÜV Mannheim이 1866년에 설립되었다. 이후 각 주별로 TÜV(Technischer Überwachungs Verein, 지방공기업형태)가 설립되었다. 1990년대 이들 기관이 민영화되면서 동시에 남부지역은 TÜV SÜD, 북부지역은 TÜV Nord 그리고 라인강 일대는 TÜV Rheinland로 통합되었다. 이들 기관은 이의 역사적 배경으로 인하여 유사한 명칭을 쓰지만 엄연히 각기 다른 민간 기업이다.

독일은 민영화를 진행하면서 적합성평가 분야를 환경·건강·안전과 같이 국민의 건강과 삶에 직결되는 공공 분야와 영리를 목적으로 하는 분야를 구분하였다. 그리고 정부와 민간이 업무를



분장하여 원칙적으로 민간이 시험과 인증의 업무를 수행하고, 정부는 공공 분야에 한하여 감독 기능에 집중한다. 영리분야는 당연히 민간기업이 주도하는 체제이다. 따라서 3개의 TÜV, DEKRA 등을 비롯한 다수의 적합성평가 서비스기업이 시장에서 상호 경쟁하며 성장하였고, 이를 토대로 해외 시장으로 진출하게 되었다. 2017년 현재 TÜV SÜD는 임직원 24,000명, 매출액은 24억 27,000만 유로이다.

미국의 경우도 정부는 직접적인 시장 참여를 지양하고, 시장 감독 기능에 집중하여 정보 비대칭성, 서비스 질의 하락 등과 같은 시장실패를 보정하는 역할에 중점을 둔다. 예를 들어, FCC(Federal Communications Commission)가 수행하던 통신장비에 대한 인증업무를 2000년부터 민간기관을 TCB(Telecommunication Certification Body)로 지정(designate)하여 민간으로 단계적으로 위탁하였다. 이러한 인증업무의 민간위탁은 인증제품 사고 발생 시에 인증기관으로서 정부가 떠맡아야 하는 책임 범위 등에 대한 논란을 회피하기 위함이기도 하다.

세계 최대의 글로벌 평가기관인 SGS(Société Générale de Surveillance)가 위치한 스위스와 세계 2위 기업인 Bureau Veritas S.A.가 위치한 프랑스는 정부가 직접적으로 시장개입을 최대한 자제하고 적합성평가 서비스 시장에서 공정한 경쟁이 유지될 수 있도록 간접적으로 개입하고 있다. 미국과 서구유럽의 적합성평가 서비스 시장의 변화는 국제 교역질서가 1995년 WTO체제로 재편되고, 이듬해인 1996년에는 국가 간 시험인증협력을 위한 ILAC(International Laboratory Accreditation Cooperation)과 같은 적합성평가 서비스와 관련된 국제기구가 설립되었다. 이러한 관세인하, 민간위탁 등 새로운 변화의 움직임에 부응하여 표준선진국은 시험과 인증을 중심으로 한 적합성평가 서비스분야를 민간으로 위탁하기 시작하였다. 그 결과, 이들 국가의 적합성평가 서비스 제공기관이 세계적인 경쟁력을 갖추게 되었고, 해외 시장을 적극적으로 공략하여 상당부분을 점유하고 있다.

국내 적합성평가 서비스기관이 경쟁력을 갖추기 위해서는 선도 제조기업과 정부(전문 관료)와의 협력이 매우 중요하다. 왜냐하면, 부가가치가 높은 첨단분야의 적합성평가서비스를 제공하기 위해서는 새로운 제품에 대한 시험과 인증을 의뢰할 수 있는 제조업체가 존재하여야 하기 때문이다. 그리고 시험-인증서비스는 역공학(reverse engineering) 분야이므로 원천기술을 소유한 기업과 협업 하에서 시험이 가능하기 때문이다. 아울러, 관계 공무원의 지식과 정보 그리고 협조가 필수적이다. 우리나라는 자동차, 선박, 정보통신기기 등 이미 많은 제조분야에서 국제적 경쟁력을 갖춘 기업을 가지고 있고, 이들 기업이 자사 제품을 전 세계에 수출하고 있어 다양한 분야의 시험과 인증이 가능한 환경이다. 하지만, 공무원의 순환보직체제는 특정한 기술 분야에 관한 전문성 축적에 장애가 되고 있다. 따라서 정부가 공무원의 전문성 배양을 위한 보직제도 등 적극적 지원방안이 마련된다면 적합성평가 서비스분야는 세계적 경쟁력을 갖춘 산업으로 성장할 수 있

을 것이다.

### (3) 기타 정책

상기에서 언급된 정책 이외에도 4차 산업혁명이 표준분야에 미치는 영향은 매우 포괄적이고 심층적이다. 따라서 다양한 대응 방안이 다각적으로 검토되어야 한다. 그 중에서도 일부 중요한 사안은 심층적으로 논의될 필요가 있다.

첫째, 먼저 시스템 표준의 우선적 도입과 ICT 융복합 산업분야에서의 정부 간 협력구조는 미래 지향적으로 혁신되어야 한다. 현재 ISO, IEC 등 국제표준화기구에서의 우리나라 위상은 제조분야가 국제시장에서 차지하고 있는 위상과 비교하여 상대적으로 미약하다. 이러한 상황은 우리나라가 강점이 있는 ICT 분야와 전통 제조업이 접목되어 형성되고 있는 융복합 분야에서의 국제 표준 선점과 기술위원회의 주도적 참여로 일정 부분 만회할 수 있을 것이다.<sup>21)</sup>

현재 IEC에서는 시스템 위원회(system committee)가 설치된 분야는 매우 제한적이다. 그리고 이들 위원회는 상호운용성 확보를 위한 인터페이스(interface) 표준의 개발에 중점을 두고 있으며, 활동조차도 제한적이다. 따라서 새로운 융·복합 분야를 위한 시스템 위원회를 국내에서 우선적으로 구성하고, 여기에서 얻어진 지식과 정보를 토대로 국제표준화기구에 새로운 시스템 위원회를 제안하는 방안인 역 미래(reverse mirror) 전략을 마련할 필요가 있다.

ICT를 토대로 한 융복합 분야의 시스템 위원회를 이끌어 가는 표준 거버넌스는 새로이 정립할 필요가 있다. 시스템 위원회는 여러 분야의 기술 위원회(technical committee, 이하 TC) 관계자가 참여하여야 하고, 대표(representative)는 인터페이스를 중심으로 상호운용성을 확보하기 위하여 이들 TC 간의 조화를 이끌어 내야 한다. 그러므로 시스템 위원회를 구성하는 기술위원회와 여기에 참여하는 행정부처 간의 조화는 매우 중요한 사안이다. 실제로 이들 사안이 시스템 위원회의 성패를 결정하는 중요한 요인이 될 수 있다.

국내에 설치되는 시스템 위원회는 관련 TC가 모두 참여하고, 참여 TC 위원 중에서 대표자를 선임하여야 한다. 아울러, 해당 시스템 위원회 관련 비중이 높은 분야의 담당 행정부처가 주관 부처가 되어 재정적·행정적으로 지원하여야 한다. 즉, 시스템 위원회별로 참여 주체의 역할이 각기 다른 거버넌스를 구성하여 운영할 필요가 있다.

둘째, 새로운 기술과 제품의 등장으로 새로운 기술규제가 만들어지고 있다. 공급업체는 기술규

21) 전통적 표준 강국인 독일도 ICT 분야에서는 그다지 커다란 성과를 내지 못하고 있다. 최근 ICT 기술의 발전으로 산업간 경계가 무너지면서, ICT 분야에도 커다란 관심을 표명하고 있다. 특히, 연방정부는 ICT 분야를 선도하기 위해 국제 민간 컨소시엄(consortium)과의 협력을 강화하기 위한 노력을 진행하고 있다(진수경 외 3인, 2019).

제를 만족시킨 사실을 비용과 시간이 소요되는 적합성평가를 통하여 입증해야 제품을 판매할 수 있다. 따라서 기술규정과 표준의 연계성 강화는 한 번의 시험으로 공적 표준마크와 판매허가를 동시에 얻을 수 있어 제조업체(수입업자 포함)에게 경제적으로 상당한 혜택을 주는 제도이다.

우리나라에는 2019년 현재 약 2만 여종의 KS가 존재하고 있으며, 기술규정(KC 마크 획득 요구사항)은 산업통상자원부의 1339종, 국토교통부 215종 등 총 2467개에 달하고 있다(나라표준인증, 2020). 이들 중에는 일부 중첩되거나 유사한 규정이 존재한다. 그러나 제조업체는 작은 차이에도 불구하고 마크별로 각기 시험·인증을 받아야 해서, 상당한 시간과 비용을 소비하여야 한다. 특히, 2019년도에 발생한 KC 미획득 조명기기 판매사건은 KC와 KS 규정의 불일치에 따른 사회적 손실을 보여주는 대표적인 사례이다.<sup>22)</sup>

상기와 같은 불필요한 사회적 손실을 최소화하기 위해서 미국, EU 등과 같은 표준 선진국에서는 다양한 노력을 기울이고 있다. 예를 들어, 미국의 경우에는 NTTAA(National Technology Transfer and Advancement Act, 1996, 이하 NTTAA)의 SEC 12. Standard Conformity(제12조 표준적합성)<sup>23)</sup>에 따라 예외적인 경우를 제외하고는 모든 연방정부기관(부처)은 표준기관에 의해 개발(채택)된 표준을 정책 목적이나 집행수단으로 활용해야 한다. 아울러, 연방 정부는 기술규제 제정 시 관련 표준기관에 자문을 구하여야 한다. 행정부처는 표준 활동 참여가 공공목적 및 기관(부처)의 목적, 가용 예산 및 우선순위 등에 부합하는 경우에는 기술규정의 개발과정에 참여하여야 한다. 미국 연방정부는 표준과 기술규제의 연계성 강화를 위하여 실행지침 OMB A-119를 제정하여 운용하고 있다.

셋째, 4차 산업혁명을 이끄는 AI 활용분야에 대한 적극적 대응이 필요하다. 국제표준화기구에 AI와 관련된 TC의 활동이 매우 활발하며, 이의 활용분야도 빠르게 확산되고 있다. 현재, AI의

22) 조명기기는 산업통상자원부 국가기술표준원이 통합적으로 관리하는 품목으로, KS와 KC에 동일한 규정을 적용하여 공장심사가 포함된 보다 엄격한 KS마크를 획득하면 KC마크를 해당 제품에 자동적으로 부여하였다. 그러나 2012년에 전자파 관련 규제가 분리되어 정보통신부 전파연구원으로 이관되면서 KC 규정이 다소 개정되어 상당 수의 조명기기는 KS 마크를 획득한 후에도 KC마크를 다시 받아야 하는 상황이 되었다. 즉, KS는 국제표준화기구인 IEC(International Electronic Committee)에서 전자파적합성(Electromagnetic Compatibility, EMC)을 다루는 위원회인 CISPR(International Special Committee on radio interference)와 TC 77의 규정을 수정없이 인용하는데, 반면에 KC 규정은 이를 다소 엄격한 방향으로 수정하여 사용하고 있다. 따라서 규제분리 이후에는 상당수의 조명기기는 새로이 KC 마크를 획득하여야 한다. 하지만, 민원이 발생하여 관계기관이 조명기기에 대하여 진수 조사를 실시하여 이를 준수하지 않은 많은 제조업체를 적발하였다. 하지만, 양자의 차이가 미세하며 실제로 KS 획득-KC 미획득 제품으로 인한 사고가 발생하지 않았다. 아울러, 국제표준화기구가 표준을 제정하는 과정에서 당연히 안전성을 검토하였을 것이므로 안전성에도 문제가 없을 것으로 추정되어 불필요하게 전자파적합성 법률규정만을 강화시킨 것으로 비난받을 수 있다.

23) NTTAA의 구현과 관련된 추가 정책 지침은 OMB Circular A-119(2016년 1월 27일 개정)에 상세히 기술되어 있다. 15CFR287에는 연방정부의 적합성평가에 대한 지침이 포함되어 있다.

활용은 정보통신분야뿐만 아니라 의료, 금융, 문화, 제조 등 사회 전반으로 확산되어 ‘AI Everywhere’의 시대가 다가오고 있다. 이에 따라 다양한 국제표준화 기구가 AI 표준화를 핵심과제로 선정하고 본격적으로 TC를 구성·운영하기 시작하였다. 국제표준화 기구에서 AI에 대한 표준화를 추진하는 이유는 AI 기술 성능을 좌우하는 핵심요소인 데이터 품질과 신뢰성 때문이다.

국제표준화 기구인 ITU-T는 클라우드컴퓨팅 기반 기계학습, 5세대(5G) 네트워크, 멀티미디어 응용서비스, 스마트시티에 초점을 맞추고 있다. JTC-1에서는 AI 표준기술 개발을 목표로 이의 개념, 사용 사례, 응용기술, 데이터, 시스템, 신뢰성, 거버넌스 등과 같은 분야의 표준화 작업을 추진하고 있다. 이외에도 IEC 등 국제표준화 기구에서도 AI와 관련된 다양한 분야의 표준화에 박차를 가하고 있다.

AI 활용 산업분야에서 국제적 경쟁력을 갖추기 위해서는 R&D 투자와 동시에 국제 표준화 전략을 수립하는 것이 중요하다. 즉, R&D 기획 단계부터 기술개발, 평가, 사업화 단계까지 표준화를 염두에 둔 R&D와 표준화 연계전략을 마련하여야 한다(전자신문, 2019).

넷째, 생산과 유통시스템의 발전으로 최근 소량(맞춤형 포함) 생산제품(small volume product)과 직구(private import)가 증가하고 있다. 하지만, 현재의 적합성 평가시스템은 대량 생산-대량 유통 시대에 만들어져 새로운 생산과 유통시스템에 적용하기가 어렵다. 즉, 현행 적합성평가시스템은 제품의 생산량과는 무관하게 고비용-장기간 시험·인증 절차를 적용하고 있다. 그러므로 소량 생산된 제품에 대한 적합성 평가비용이 제품가격구조에서 커다란 비중을 차지할 수 있어, 소량생산방식의 진화에 장애가 될 수 있다. 소량생산제품은 생산자와 사용자가 위험을 공동으로 부담하는 저비용-단기간 가능한 적합성 평가방법을 개발할 필요가 있다.

최근 급증하고 있는 직구는 자기 사용을 위한 경우에는 우리나라를 포함한 대부분의 국가에서 적합성평가를 면제해 주고 있다. 과거에는 직구가 매우 제한적으로 이루어져 사회적 위험요인으로 볼 수 없었다. 그러나 최근 우리나라를 포함한 전 세계 모든 국가에서 직구가 지속적으로 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 사회적 문제가 발생하지 않은 이유는 직구로 수입된 제품도 생산국가에서 해당 국가의 적합성평가를 이미 받은 제품이기 때문이다. 직구로 수입된 제품의 양과 종류가 증가하면서 적합성평가시스템의 사각지대가 증대되고 이로 인하여 예기치 못한 문제점도 발생할 수 있다.

APEC TEL 58차 Conformity Assessment & MRA 분과회의에서 소량 생산된 제품과 직구 제품에 대해서 상당히 완화된 적합성평가절차를 적용하는 사안을 집중적으로 논의하였다(Lee, Yong-Kyu, 2018). 즉, ① 인증(certification), ② 지정(인정) 시험기관 시험 후 등록(Declaration of Conformity, DoC), ③ 자기적합성선언(Suppliers' Declaration of Conformity, SDoC)이 되어

있는 현행 3개 유형의 적합성평가시스템에 새로운 방식인 통보(Notification, 이하 NoTi)를 추가하는 방안이 논의되었다. NoTi는 자율적 판단에 의한 시험(test)를 요구하는 방식으로서, SDoC 보다는 낮은 정도의 엄격성을 요구하지만, 시험의 면제(exemption)는 아니다.

마지막으로 과학기술의 빠른 발전으로 표준 제정에 소요되는 기간이 단축되어야 한다. 현재 표준선진국은 과학기술의 유용성을 최대한 빠른 시일 내에 활용하고자 신속하게 표준을 제정하는 방안을 강구하고 있다. 예를 들면, EU는 2016년에는 'EU 표준화 시스템에 관한 작업계획'을 수립하여 5대 전략 목표를 제시하였다. 이의 주요 내용은<sup>24)</sup> ICT(Information and Communications Technologies) 분야의 서비스 및 애플리케이션 호환성 확보를 위한 표준을 신속하게 제정·보급하여야 하는 사안과 표준은 기업의 경쟁력을 높일 수 있는 강력한 도구이므로, 빨라진 제품개발주기 속도에 부합하도록 표준을 개발하는 것으로 압축된다.

일본의 경우, 국가표준과 관련된 기본법률인 기존의 공업표준화법(工業標準化法)은 2018년 말에 '산업표준화법(産業標準化法, JIS)'으로 개정하면서, 일본산업표준(Japanese Industrial Standard, 이하 JIS)의 제정·개정 기간 단축을 통한 신속한 표준제정을 위한 조항이 첨가되었다. 즉, JIS 제정절차에 대한 전문 지식 등을 가진 민간기관을 인정하고 그 기관이 작성한 JIS 안에 대하여 심의회의 심의를 거치지 않고 제정하는 방식과 ISO TR을 바로 JIS로 채택하는 방안을 추가하였다.<sup>25)</sup> 싱가포르의 경우, 국가표준은 싱가포르 표준(Singapore Standards)과 TR(Technical Reference, 이하 TR)로 구분된다. TR은 속성 절차 표준안으로 회람과정을 거치지 않는 게 특징이다.<sup>26)</sup> 즉, TR에는 제정 소요시간을 단축하기 위하여 일반 이해관계자들에게 공개, 의견을 수렴하는 회람절차가 없다. 앞서 언급한 ISO, IEC의 속성절차도 각국의 질의단계(Inquiry Stage)를 거친다. TR은 표준위원회(Standard Committee)에서 승인하면 즉각 제정된다.<sup>27)</sup> TR이 제정되는 경우는 혁신적인 제품의 개발을 위해 시장의 긴급한 수요를 충족시킬 필요성이 있는 경우이다.

우리나라의 경우, 국가표준 제정단계를 일부 생략하는 방안과 더불어 각 단계에서의 소요 기간을 최소화할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다. 국가표준 제정단계를 최소화하기 위해서 일본

24) 한국정보통신기술협회(TTA), 해외 ICT 표준화 동향정보, 2016~2017. 참조

25) 한국지식재산동향연구원(2017), 지식재산동향뉴스

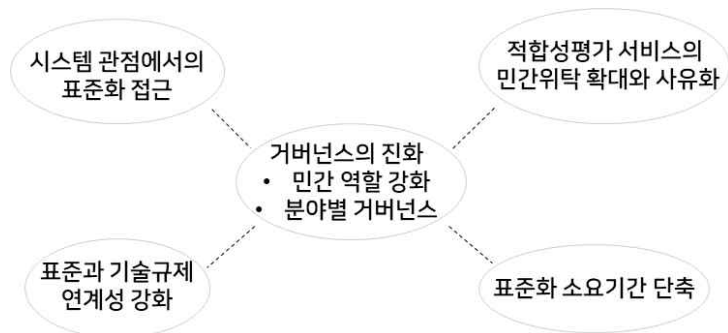
26) 싱가포르의 경우, Enterprise Singapore는 싱가포르 기업의 해외성장을 지원하고, 국제교역을 촉진 하는 업무를 담당하고 있는 무역 및 산업부(Ministry of Trade and Industry) 산하의 법정 위원회(statutory board)이다. 이 조직은 2018년 3월 1일에 IE Singapore와 SPRING Singapore가 합병하여 탄생하였다. 이 조직의 산하에 표준이사회(Standards Council)가 있다. 표준이사회는 국가 표준화 프로그램의 방향, 정책, 전략 및 우선 순위를 조언한다. 그리고 표준 심의를 담당하는 표준위원회(Standard Committee)를 지정하기도 한다. 우리나라의 기술 심의회와 유사하다. 이들 조직에는 정부관계자와 민간전문가가 참여한다.

27) 싱가포르의 표준제정은 정부 주도의 하향식(Top-down) 체계이다. 표준 선진국이 통상적으로 채택하는 민간 주도의 상향식(Bottom-up)과는 대비된다.

처럼 JIS 제정절차에 대한 전문 지식 등을 가진 민간기관을 인정하고 그 기관이 작성한 표준안에 대하여 심의회의 심의를 거치지 않고 제정하는 방식을 추가하는 방안과 싱가포르의 사례처럼 표준(Singapore Standards)과 참고규격(Technical Reference)로 구분하고, TR은 속성 절차 표준안으로 회람과정을 거치지 않게 하는 방안도 고려해 보아야 한다. 아울러, 초안작성제출, 의견조회, 심의(기술심의회, 전문위원회 등), 제정으로 이어지는 제정단계별 소요시간을 단축하는 제도적 장치도 개발할 필요가 있다.

새로운 패러다임의 등장으로 인하여 나타난 표준화와 관련된 문제도 복잡하지만, 이의 해결책인 정책들 간의 관계도 단순하지 않다. 아래 <그림 3>은 이를 압축적으로 정리한 것이다.

<그림 3> 정책적 대안 간의 연계도



## 2) 대안 선택

4차 산업혁명이 영향을 미치는 표준영역 그리고 혁신이 필요한 분야와 해결 방안을 개발하는 연구는 단순하지 않다. 4차 산업혁명이라고 불리는 새로운 패러다임의 등장으로 나타난 ‘표준’ 관련 문제는 복잡하고, 상호 연계되어 있다. 따라서 앞에서 열거된 해결책의 유효성도 제한적일 수 있다.

본 연구에서 논의된 문제-정책의 특성을 정리하면, 첫째 특정 문제점이 단일 정책으로 해결되는 것이 아니다. 아울러, 특정 정책이 어느 한 문제에 대한 해결책만이 되는 것도 아니다. 따라서 문제와 정책이 일대일 매치(match) 방식으로 해결하는 방안을 모색할 수 없다.

둘째, 특정한 해결책은 상위 시스템의 변화가 있어서 가능한 방안이다. 예를 들어, 기업이 표준화 과정에 소극적으로 참여하는 문제는 대기업 중심의 수직계열화로 인한 문제여서, 산업구조의 변화가 있어야 근본적인 해결책을 마련할 수 있다. 따라서 단기적 해결책은 유효성이 제한적일 수밖에 없다.

셋째, 특정한 문제에 대한 해결책은 국제사회가 공동으로 대처해야 실질적으로 유효한 방안이 될 수 있다. 즉, 직구 제품에 대한 적합성평가의 문제는 우리나라 단독으로 해결책을 제시할 수 있는 것이 아니다. 국제표준화 기구는 물론 비표준화 국제기구(예: WTO 등)도 함께 공조해야 해결책의 도출이 가능하다.

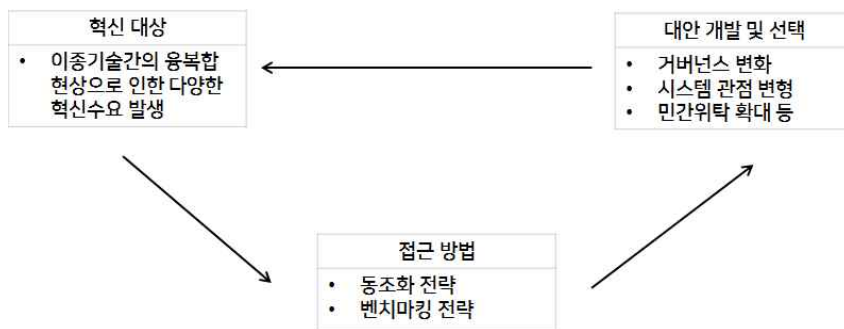
넷째, 일부 정책은 여러 행정부처가 유기적으로 협력하여 개발하여야 한다. 예를 들어, 적합성 평가서비스기관의 사유화는 표준관계 부처가 이슈화할 수 있지만, 사유화 진행에서 주무 부서가 될 수는 없다. 따라서 기획재정부 등 유관 행정부처와 유기적으로 협력해야 적정한 정책이 마련 될 수 있다.

다섯째, AI와 같은 첨단기술 분야의 표준화는 전문가(민간기업)그룹, 표준개발기관 그리고 관계 행정부처 간의 협업이 절대적으로 중요하다. 여기에서도 참여에 대한 의무가 없는 전문가의 표준화 참여가 표준개발의 핵심 사안이라고 할 수 있다.

마지막으로 일부 정책은 단기 정책과 중장기 정책으로 구분하여 추진할 필요가 있다. 즉, 민간 기업이 표준화 과정에 적극적으로 참여하기 위해서는 단기적으로는 대기업 중심의 수직적 계열화 현상을 인정하고, 대기업을 참여시키는 방안이 초점을 맞추고, 장기적으로 산업구조의 변화가 이루어진 다음에는 중소기업을 중심으로 한 표준화 과정 참여정책을 추진하여야 한다.

종합하면, 4차 산업혁명으로 인한 '표준'에서의 혁신 대상-접근방법-대안 개발·선택의 과정을 아래 <그림 4>과 같이 요약될 수 있다.

<그림 4> 4차산업 혁명으로 인한 '표준'의 혁신대상-접근방법-대안 개발·선택 간의 연계도



#### IV. 결론 및 정책적 제언

4차 산업혁명은 표준분야의 근본적인 변화를 요구하고 있다. 과거 1~3차 산업혁명은 기술의 발전으로 생산방식의 변화에 따른 표준의 진화였다. 그러나 4차 산업혁명은 기술의 발전, 이종기술 간의 융·복합 그리고 나아가 이로 인한 새로운 생활양식의 등장으로 인한 ‘표준’과 ‘표준화’ 체계의 변화를 요구하고 있다.

표준분야에서의 혁신대상은 매우 광범위하나, 이를 중요성을 기준으로 최소화시켜 대안을 제시하였다. 그러나 문제와 대책이 일대일 매칭이 되지 않고, 상호 복잡하게 연계되어 있는 상황이었다. 이러한 맥락에서 본 연구는 ‘표준’분야에서는 시스템 접근방식에 기반 한 새로운 기술위원회, 민간주도방식, 신속절차마련 등이 요구되고 있는 것으로 보았다. 아울러, 다양한 기술이 탑재되는 제품의 증가로 인하여 적합성 평가서비스산업이 성장하고 있어, 이에 대한 적절한 대응도 필요하다고 보았다.

혁신수요에 대한 대응 방안을 마련하기 위하여 시스템이론에 기초하여 동조화 전략과 ‘독일의 사례’를 벤치마킹하는 전략을 활용하였다. 즉, 산업계를 하나의 시스템으로 보면, 표준을 이를 구성하는 하위 요소이다. 따라서 산업의 변화에 부합하게 표준도 진화하여야 하는 것은 당연하다. 아울러, 국제무대에서 표준의 위상이 높은 독일의 사례를 분석하여 이의 특징을 찾아내어 우리나라의 상황에 부합하게 수정·적용하는 방안을 활용하였다. 마지막으로 접근방법을 토대로 거버넌스의 변화, 시스템 관점의 도입, 민간위탁 확대 등의 해결책을 제시하였다.

본 연구에서 제시한 대응 정책을 다른 시각으로 재구성하면 다음과 같은 결론이 도출된다. 첫째, 민간의 활력을 적극적으로 활용하여야 한다. 둘째, 새로운 첨단 기술과 이의 융·복합이 사회 전반에 미치는 영향을 파악하여 선제적으로 대응하여야 한다. 마지막으로 비표준화 전문가 및 기구 등 이해관계자를 보다 폭 넓게 정의하고, 표준분야와 비표준분야 간의 협력을 이끌어 내야 한다.

본 연구는 선행 연구가 거의 부재한 상황에서 거시적 시야를 가지고 정책적 관점에서 혁신대상과 대안 마련에 초점을 맞추었다. 그러나 연구 내용과 절차에 있어 잘못된 문제 선정과 대안 제시 등 주관적 오류 등이 있을 수 있다. 후속 연구에서는 광범위한 전문가를 대상으로 인터뷰하고, 분야별로 그리고 합동으로 패널 토의(panel discussion) 등을 실시할 필요가 있다.



## 참 고 문 헌

- 강명구(2019). 국가기술표준원, 「S-Life」, 2019년.
- 국가기술표준원(2017). 한국시험인증산업협회, 「2017년 국내외 시험인증산업실태조사」.
- 국가기술표준원(2019). 「2019년 국가기술표준백서」.
- 김종규(2020). 적합성평가산업의 문제점 및 개선방안, 「NARS 현안분석」 제127호.
- 김현수 외 3인(2019). 「주요국의 혁신성장 정책과 제도: 미국, 유럽, 일본을 중심으로 제2편 주요국의 혁신성장 제도」, 대외경제정책연구원(KIEP) 연구보고서 19-15-2.
- 박두용(2016). 안전보건경영시스템의 이해 4 - ISO표준 제정절차와 경영시스템 표준, 「월간산업보전」: 15-24.
- 산업통상자원부 등 관계부처(2019). 「4차 산업혁명 시대 국제표준화 선점전략」, 국정현안조정회의 안건.
- 산업표준심의회(2017). 「KS Q ISO IEC 17000 적합성평가 - 용어 및 일반원칙」.
- 신완선 외 4인(2017). 4차 산업시대 국가별 표준과 동향, 「한국품질경영학회보」, 45(4).
- 안선주·서광규·정혜정(2018). 「헬스 클라우드 서비스와 클라우드 컴퓨팅 표준화 현황」, 2018년 스마트 헬스 표준화 이슈 리포트.
- 이광호·목은지(2019). 「시험인증기관 발전경로 분석 및 고도화 방안」, 과학기술정책연구원.
- 이상동(2017). 기술융합의 모델, 차세대 스마트 카와 국제표준화 동향, 「한국지식재산전략원」, 제13권.
- 이상동·박수진(2018). 디지털 전환의 가속화를 위한 시스템 표준화 대응방향과 추진전략, 한국표준협회, 「KSA Policy Study 027」, 2018-1호.
- 이용규(2017). 주요 10개 국가의 국가표준 거버넌스 유형에 대한 비교·분석적 연구, 「한국공공관리학 학보」 31(3): 145~170.
- 이용규·천지은(2018). 기술규제의 내재적 특성과 정책과정 현상 분석, 「규제연구」 27(1).
- 이용규·천지은(2019). 우리나라 국가표준 거버넌스의 혁신방향에 대한 탐색적 연구: 수정된 네트워크 거버넌스 모델을 중심으로, 「한국거버넌스학회보」 26(2): 1~26.
- 이용규·한주연 (2009). 융합 신기술을 채택한 방송통신기기의 대안적 적합성 평가체계 연구, 「한국통신학회논문지」 34(2): 203-211.
- 이창수(2019). 「스마트제조에 적합한 마스터 데이터 품질 관리 기술(스마트 제조 IoT 데이터품질관리 표준)」, 2019 스마트제조 10대 표준화 전략트렌드.
- 정영수(2019). 「스마트제조 건설/운영을 위한 생애주기 표준정보 공유체계」, 2019 스마트제조 10대 표준화 전략트렌드.

- 진수경 외 3인(2019). 독일의 ICT 표준화 전략과 지원 정책 사례, 「한국통신학회 2019년도 추계종합 학술발표회」 70(1): 736 ~ 737.
- 최현경·박정수 (2013). 「표준의 사회경제적 효과분석」, 산업연구원.
- 한국정보통신기술협회(TTA)(2016), 「해외 ICT 표준화 동향정보」.
- 한국정보통신기술협회(TTA)(2017), 「해외 ICT 표준화 동향정보」.
- 국가기술표준원(2017). 「2017년 국내외 시험인증산업 실태조사」, 한국시험인증산업협회.
- 한국표준협회(2019). 「2019 세계의 표준화 기관」, 한국표준협회미디어.
- Ricardo Vinuesa etc, (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals, Nature Communication, 11, Article number: 233 .
- Korean Agency for Technology and Standards(KATS)(2017). “Implementation of the National Standard for 2017’s according to the Fourth National Standard Plan.” Korean Agency for Technology and Standards.
- Korean Standards Association(KSA)(2016). “Standardization linking strategy of convergence technology leading the 4th Industrial Revolution.” Korean Standards Association.
- Korean Standards Association(KSA)(2017). “Analysis of Standard Policy of Major Countries Preparing for the Fourth Industrial Revolution and Implications.” KSA Policy Study.
- Lee, Sangdong(2016). “Smart technology and standardization strategy to prepare the 4th industrial revolution.” The transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers.
- Lee, Yong-Kyu(2018). Searching Ways for Mitigating Economic Burden of Conformity Assessment for Small-Volume Producer and Importer in the Era of the Fourth Industrial Revolution, APEC TEL the 58th Meeting(Chinese Taipei).

#### 웹사이트

- 국가기술표준원. 기술규제영향평가: 정책, <http://www.kats.go.kr/content.do?cmsid=81>.
- 이형주(2018). 독일의 전시산업은 왜 강한가?, <https://brunch.co.kr/@shurat0/99>.
- 차재복(2020). 정보통신기술용어해설, [http://www.ktword.co.kr/abbr\\_view.php?m\\_%20temp1=2248](http://www.ktword.co.kr/abbr_view.php?m_%20temp1=2248)
- 한국표준협회(2020). ISO 26000 대응: 국제인증: 품질서비스, [https://www.ksa.or.kr/ksa\\_kr /875/subview.do](https://www.ksa.or.kr/ksa_kr /875/subview.do)).
- 한국표준협회(2020). 표준개요, [https://www.ksa.or.kr/ksa\\_kr/839/subview.do](https://www.ksa.or.kr/ksa_kr/839/subview.do).

- 한국지식재산동향연구원(2017). 지식재산동향뉴스. [https://www.kiip.re.kr/board/trend/view.do?bd\\_gb=trend &bd\\_cd=1&bd\\_item=0&po\\_item\\_gb=0&Page=60&po\\_no=16918](https://www.kiip.re.kr/board/trend/view.do?bd_gb=trend&bd_cd=1&bd_item=0&po_item_gb=0&Page=60&po_no=16918).
- e나라표준인증(2020). <https://www.standard.go.kr/KSCI/portalindex.do>.
- IEC(2020). Systems work: What we do: About the IEC, <https://www.iec.ch/about/activities/systemswork.htm>.
- Jerome-Joo(2016). 기능 안전 표준에 대한 종류: 기능안전(ISO26262), <https://innospi.tistory.com/category/%EA%B8%B0%EB%8A%A5%EC%95%88%EC%A0%84%28ISO26262%29>.

#### 보도자료

- 머니투데이(2012.05.21). KT 민영화 10년 현주소...똥은 '공룡' 됐다.
- 산업통상자원부(2019.05.08). First-Mover형 기술개발 전략 추진, 대한민국 정책브리핑.
- 아이뉴스(2006.05.22). [KT 민영화 3년 진단 - 1] 민영화는 세계와의 약속이었다.
- 전자신문(2019.10.21). 인공지능 경쟁력, R&D와 표준화 연계에 달렸다.
- 조선일보(2020.07.01). 세계 100대 車부품업체에 국내 기업 8곳 이름 올렸다.
- 한국일보(2019.08.28). 독일 경제의 허리, 中企군단 '미텔슈탄트'... 한우물·고품질 전략이 경쟁력.
- e4ds News(2019.09.30). 갈수록 커져가는 IoT 보안 위협, 어떻게 대처해야 하나?.

**이용규(李容圭)**: Florida International University에서 행정학 박사를 취득하였으며, Seton Hall University 교수를 거쳐 현재 중앙대학교 공공인재학부 교수로 재직 중이다. 주요 관심분야는 정보통신정책, 규제정책, 표준정책이다. 최근 발표한 주요 논문으로는 “우리나라 국가표준 거버넌스의 혁신방향에 대한 탐색적 연구: 수정된 네트워크 거버넌스 모델을 중심으로”(2019), “기술규제의 내재적 특성과 정책과정 현상 분석(2018)”, “주요 10개 국가의 국가표준 거버넌스 유형에 대한 비교분석적 연구(2017)” 등이 있다(james@cau.ac.kr).

**윤여주(尹汝株)**: 중앙대학교에서 융복합표준정책학과에서 석사과정에 재학 중이다(yeju0624@naver.com).

## An Exploratory Study on Innovation in the Field of ‘Standards’ Following the 4th Industrial Revolution: Focusing on the Case of Republic of Korea

Yongkyu Lee & Yeojun Yun

The 4th Industrial Revolution, which is currently underway, is a new paradigm created by the convergence between technologies. Accordingly, in order to find out the demand for innovation in “standards,” and to prepare a countermeasure for this, a coordination strategy based on the system theory was prepared, and a benchmarking strategy was used to refer to the German case. In other words, looking at the industry as a system, standards are the sub-elements that compose it. Therefore, it is natural that standards must also evolve to meet the changes of industry. In addition, the case of Germany, which has a high standard in the international arena, was analyzed to find its characteristics, and a plan was used to modify and apply it in accordance with the situation of Korea. Using the synchronization strategy and benchmarking strategy, countermeasures such as change in governance, introduction of a system perspective, and expansion of private entrustment were suggested. In the process of developing alternatives, the strategy was suggested that Korea should establish and operate a new system committee first and a reverse mirror strategy to propose this to the International Organization for Standardization was also presented. The conformity assessment plan, which is currently operating in three stages, also proposed a four-stage method by adding a new method, Notification. From a macroscopic perspective, standard innovation demand and alternatives were not derived in a one-to-one matching method. In addition, there are alternatives that are effective only when the international community cope with them. Some alternatives can be adopted only when the industrial structure changes, and there are alternatives that are effective only when several related departments work together organically.

Key words: 4th industrial revolution, convergence of heterogeneous technologies, system standard, conformity assessment service