

제4차 산업혁명시대의 산업개편에 따른 표준인력양성전략 수립 연구*

송 용 찬

논 문 요 약

본 연구의 목적은 제4차 산업 혁명에 대응하기 위하여, 국내 표준인력양성 전략을 제시하는 것이다. 이를 위해, 현재 표준인력양성 구조가 제4차 산업혁명이 요구하는 인력과 양과 질의 격차가 무엇인지(What) 분석하며, 결과에 따른 해결 주체가 누구인지(Who) 파악하고 마지막으로 구체적으로 어떠한(How) 최선의 전략이 있는지에 대해 제시한다. 국내 및 해외 문헌을 통해 2W/1H 분석 결과 역량부문(What) 및 주체(Who) 부문에서는 정부 관련 부처 간 협업, 정부차원의 표준인력양성 제도, 글로벌표준 인력양성 정책이 미흡한 것으로 나타났다. 해외문헌분석 결과 미국과 유럽의 표준인력양성 제도가 서로 상이한 점을 보이고 있으며, 제4차 산업 혁명에 따른 표준인력양성 방안이 미국과 유럽이 서로 배타적인 것이 아니라 상호보완적인 구조로 제시되어야 한다는 결과를 도출하였다. 마지막으로 이러한 분석 결과를 통해 본 연구는 관련 부처 간 표준인력양성 거버넌스를 위한 컨트롤 타워 구축, 현장중심의 표준인력양성을 통한 범용 및 특정분야 전문가 육성, 글로벌 표준위원회 설립을 제시하였다. 본 연구는 제4차 산업 혁명에 대비하는 국내 표준인력 양성연구로서 표준정책, 표준관련 조직 및 인사분야의 이론발전에 기여를 기대하고 있다.

주제어: 제4차 산업혁명, 인력양성, 표준전문가, 표준거버넌스, 표준교육

* 이 논문은 2017년도 <제5회 표준정책 마일스톤 연구논문 공모전>에 선정되어, 한국표준협회의 지원을 받아 수행된 연구임

I. 서론

1. 연구목적

‘디지털 혁명’으로 명명된 제3차 산업혁명은 더 이상 물리적 공간만이 아닌 사이버 공간에서도 산업구조와 시장경제의 변화에 영향을 미치고 있다. 인공지능, 사물인터넷, 빅데이터, 로봇공학, 클라우드, 사이버 안보, 3D 프린팅, 공유경제, 블록체인 등의 기술을 대표로 하는 산업의 패러다임 전환인 제4차 산업혁명은 사이버 공간과 물리적 공간의 경계를 희석시켜 융·복합 신산업을 탄생시키고 있다. 산업 간 협업과 인터페이스 중요성이 증가하고, 이로 인해 새로운 생산 방식의 확대와 표준화가 요구되고 있다. 또한 지속 가능한 친환경 에너지 사회로의 전환을 위해 기술개발과 표준화의 필요성이 확대되고 있다.

제4차 산업혁명은 산업구조의 변화뿐만 아니라 산업인력과 직무역량에도 영향을 미쳐 이전과는 다른 ‘복합문제 해결능력(complex problem solving skills)’ 및 새로운 ‘인지능력’ 등에 대한 요구가 높아지고 있다(WEF, 2016). 제4차 산업혁명에 따른 변화는 표준화와 관련된 인력 양성에도 변화를 초래할 것으로 보인다. 과거의 표준화는 시장의 룰을 정하는 도구였다면, 제4차 산업혁명시대의 표준화는 시장 생태계의 구조를 정하는 도구로 변화하게 된다는 것이다(강병구, 2017). 지금까지는 누군가가 정한 룰(등록된 표준)에 따라 시장 경쟁에서 승리하면 강자가 될 수 있었으나, 이제는 표준화를 통해 시장 생태계가 정해지고 나면 신규 진입 국가나 기업이 그 생태계에서 강자가 되기 어렵다. 따라서 우리나라의 발전 전략이었던 ‘패스트 팔로어(fast follower)’ 전략이 한계를 가질 가능성을 시사하고 있다(강병구, 2017).

「성장과 정체」의 변곡점에 있는 우리나라가 제4차 산업혁명에 뒤처지지 않고 성장궤도로 재진입하기 위해서는 제4차 산업혁명시대의 생태계에 맞는 표준화 전략과 관련 전문가의 양성이 이루어질 필요가 있다. 헌법 127조, 국가표준기본법 제7조 제3항의 표준 관련 기관의 전문 인력양성을 위한 교육 및 훈련에 관한 사항의 규정에 따른 제4차 국가표준기본계획(2016~2020)에서는 민간 주도의 지속 가능한 표준 생태계 확산을 위한 표준전문 인력양성방안을 제시하고 있다. 구체적으로 대학(원) 중심의 표준 특성화 교육 추진, 차세대 표준리더 양성을 위한 수요자 맞춤형 교육과정 제공, 표준전문인력 직무능력 평가·검증체계 등을 내용으로 한다. 기업의 차세대 표준전문 인력양성에 관한 최동근(2016)의 연구는 표준업무 전문가를 글로벌 표준리더로 양성하기 위해 경력 로드맵과 직무요건 등의 체계적 개발 및 국제 협력이 필요하다고 제시하였다. 이러한 표준전문 인력양성과 관련한 연구는 초보적 수준에서 개괄적 방향을 제시하는 데 머물고 있으며 그 수도 매우 미흡하다. 분야별 전문 인력 양성전략을 제시한 연구들(이남희, 2007; 양진송 외, 2016; 우명숙 외, 2011; 장은경,

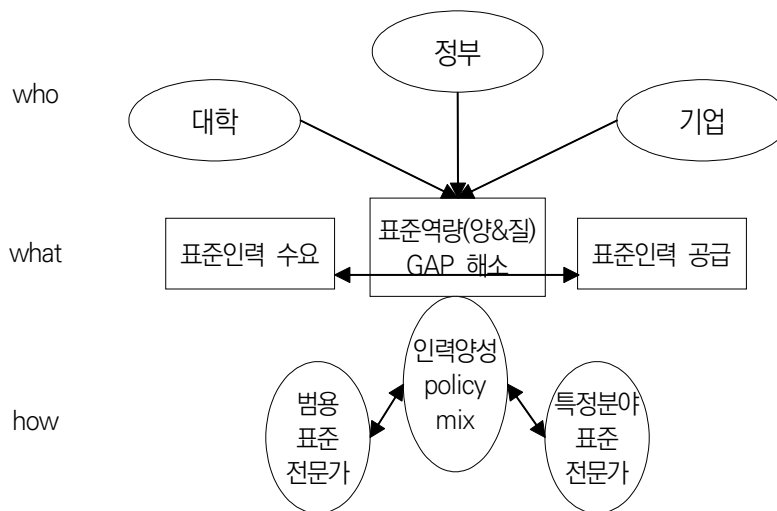
2011)은 각 분야의 특성을 반영하고 있어 연구결과를 표준전문 인력양성에 그대로 일반화하여 적용하기에는 어려움이 있었다.

이에 본 연구는 제4차 산업혁명에 대응하는 표준전문가의 역량격차를 파악하고, 우리나라의 국가표준기본계획에 대한 분석과 미국·EU 등 외국의 표준전문가 양성 사례분석을 통해 역량격차 해소를 위한 표준전문 인력양성전략을 제시하고자 한다. 구체적으로 표준전문 인력을 누가(who) 무슨 내용(what)을 어떤 방식(how)으로 양성할 것인가에 대하여 고찰한다.

2. 연구의 분석틀에 따른 연구문제의 설정

본 연구는 제4차 산업혁명에 대비한 표준전문 인력양성전략을 제시하는 것을 목적으로 다음과 같은 연구의 분석틀을 설정하였다. 1차, 2차, 3차, 4차 산업혁명의 인력양성 특성에 대한 검토를 통해 표준전문가의 수요와 공급 예측에서 나타나는 제4차 산업혁명의 표준전문가 역량의 양과 질의 격차(gap)를 파악하여, 격차해소(what)를 목적으로 한 인력양성전략의 수립에 있어서 누가 할 것인가?(who)와 어떻게 할 것인가?(how)에 대하여 분석한다.

〈그림 1〉 분석의 틀



연구문제 1: 제4차 산업혁명에 대응하기 위해 표준전문 인력에게 요구되는 필요역량은 무엇인가?

연구문제 2: 제4차 산업혁명에 대응하는 표준전문 인력양성 주체로서 정부와 민간부문의 역할은 어떻게 분담되어야 하는가?

연구문제 3: 제4차 산업혁명에 대응하기 위한 표준전문 인력양성의 정책조합은 어떻게 이루어져야 하는가?

3. 인력양성전략에 선행연구 검토

현재 표준전문 인력양성에 관한 연구는 아직 많은 논의가 되어 있지 않다. 대신 인력양성과 관련한 국내외 선행연구를 살펴보았다. 국외 연구는 두 가지 이론이 서로 경쟁적인 위치에 놓여 있다. 먼저 효과적인 인력 양성을 위하여 수직적이고 전문적인 인력을 교육시키기 위한 구조가 마련되어야 한다는 주장이 있다(Cooper, 2000). 이의 핵심은 산업 체계가 한 가지 기술의 전문성이 전체로 전이되어야 한다는 것이다. 즉 산업인력 종사자는 해당 기술에 대한 전문적인 지식을 가지고 있어야 한다. 다른 한편, 인력양성 구조는 융합산업에 대비해 수평적 전략이 이루어져야 한다는 주장이 있다(Hassan, 2007). 이는 모든 기술이 그 자체의 핵심기술로 발전하지 않고, 순수 단일 기술이 산업을 발전시킨 사례는 한정적이기 때문에 산업인력양성에 있어 가능한 많은 기술을 접목시킬 수 있는 수평적 인력양성 구조를 강조한다(Taylor, Russ-Eft, & Chan, 2005).

두 가지 인력양성 구조가 조직역량(competency)에 미치는 영향에 대한 실증연구가 이루어지고 있지만 그 결과는 상이하게 나타나고 있다. 먼저 의료산업 인력양성에 대한 Graham과 Lischer(2011)의 연구를 보면, 전문적 인력양성 구조가 조직 평가에 긍정적인 영향을 미치며, 조직경쟁력을 높이고 있었다. 이러한 경향은 레저 등 타 산업의 인력양성 구조에서도 적용되고 있었고, 이에 조직 한 부서의 집중적인 구조개혁이 개인의 전문성을 높임으로써 조직의 경쟁력을 제고시킨다고 주장하였다(Li, 2007). Wong & Lee(2017)는 인력 양성에 있어 전문적인 지식의 개선을 강조하는 조직이 더 많은 경쟁력을 보유하고 있다는 결론을 제시하였다. 개인의 핵심역량을 개선시킬 수 있는 인력양성 구조를 가지고 있는 조직이 산업의 발전을 주도한다는 주장도 제기되고 있다(Godbout, 2000). 통합조직 관리체계로서 선택과 집중이라는 전략적 개념을 인력양성 체계에 적용한 Vakola et al.(2007) 연구는 조직에서 특정 관련 분야를 선택하여 집중적으로 경쟁력을 높일 수 있는 인력양성 체계를 갖추는 것이 조직 개혁에 긍정적인 효과를 준다고 주장하였다.

반면, Hassan(2007)은 기업의 인사조직 시스템에서 타 분야의 부서의 협력을 중시하는 인력양성 시스템이 조직의 경쟁력을 제고한다는 주장을 제시하였다. 조직 내 네트워크 시스템을 통한 융합기술을 강조한 인력양성 방법이 결과적으로 조직의 경쟁력을 높이고 있다는 입장도 존재한다(Tao, Yeh, & Sun, 2006). 이를 강조하는 Boahin et al.(2014)의 논문은 인력양성 프로그램이 새로운 혁신을 흡수하는 과정이며, 이를 위하여 네트워크를 활용한 다양한 혁신 기술을 습득하는 것이 개인의 경쟁력을 높인다고 주장하였다. 개인의 경쟁력을 측정하는 기준을 전문적인 기술의 척도에서 타 분야와의 협력을 통한 경쟁력으로 인식하는 경향을 분석한 연구가 있다. 이 연구에서는 과거 전문적인 지식을 강조한 인력양성에서는 배출된 인재가 다른 기술을 받아들이는데 상당한 시간과 경계를 느낀다고 주장하며, 인력양성프로그램에서 다른 기술을 받아들일 수 있는 열린 인식을 갖추게 하는 조직이 더 성과를 높인다

고 주장하였다(Preston, 2017).

국내의 타 분야의 전문 인력양성과 관련한 선행연구로 이남희(2007)는 창의적인 문화콘텐츠 전문 인력양성에 관한 연구에서 창조적 인력양성을 위한 맞춤형 교육과 더불어 자격인증제의 시행을 뒷받침하는 교육체제로의 전환, 정책적·법제적 지원을 제시하였다. 양진송 외(2016)는 철도전문 인력양성을 위한 연구에서 해외 철도 강국의 철도전문 인력양성 현황을 국내 현황과 비교 분석하여 인력양성 방안으로 마이스터고의 설립, 정부의 적극적인 지원, 적극적 산학협력 등을 제시하였다. 우명숙 등(2011)은 지방교육재정전문 인력양성방안 연구에서 재정전문인력의 직무역량이 낮다고 밝히며, 실무적 내용 중심의 단기적 교육훈련을 넘어서 전문성을 키워줄 수 있는 장기적·체계적 양성 방안으로, 공무원 교육원보다 시도교육청이 국립대학에 위탁하는 계약학과로 석사학위과정을 신설할 것을 제안하였다. 장은경(2010)은 전시전문 인력양성 발전방안 연구에서 산·학·관의 연계를 기본으로 불특정 다수를 대상으로 하는 심화과정, 기업의 경영자 및 임원급을 대상으로 하는 전시최고위과정, 현장인력의 재교육 차원의 산업체 위탁과정, 현장의 기술력과 전문지식을 겸비할 수 있는 전문대학원 과정으로 양성방안을 제안하였다.

인력양성의 기존 연구들을 살펴보면, 전문지식을 갖출 수 있는 인력양성 구조와 융합 지식을 보유할 수 있는 인력양성 구조가 더 조직의 역량을 높일 수 있다는 상이한 주장이 이루어지고 있다. 실증 연구 역시 아직까지 이에 대한 명확한 결론을 내리고 있지 못하다. 또한 아직까지 두 가지의 이론을 접목시킨 연구가 없다는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구는 기술적 연구로서 기존의 이론을 융합함으로써 4차 산업 혁명에 대비한 표준산업 인력양성 구조와 이에 대한 새로운 이론을 제시하고자 하는 데 차별성을 가지고 있다.

II. 제4차 산업혁명과 표준인력역량

1. 제4차 산업혁명에 따른 표준전략 동향

18세기 후반 이루어진 제1차 산업혁명은 증기기관의 발명을 통해 소비재와 경공업 분야에서 대량생산을 할 수 있는 산업구조를 갖추었다. 제2차 산업혁명은 전기 화학분야의 비약적인 발전을 통해 첨단 기술의 기반과 토대를 마련하였으며, 인터넷 중심의 제3차 산업혁명은 디지털 산업혁명으로 이전까지 경공업, 중공업, 제조업 분야의 산업구조에서 볼 수 있었던 산업이 아닌 인터넷을 통한 새로운 사업영역을 구축했다(Rifkin, 2011). 한국에서 네이버 및 다음, 미국에서 구글 및 페이스북 등은 기존의 산업구조에서 예측할 수 없었던 이익 창출 구조를 만들어 냈으며, 현재 세계 수준에서 IT 산업을 이끌고 있는 선도 기업 대부분이 제3

차 산업혁명 시대에 출현하였다.

제2차 산업혁명은 제1차 산업혁명에서의 물리적 제품의 크기를 획기적으로 축소시킨 특성을 가진다. 전기 및 화학 분야의 발전은 현재 사용하고 있는 스마트폰 및 초소형 전자기기의 출현을 유도하였다는 의미가 있다(Kurfuss, 2014). 초소형 전자기기의 발전과 동시에 소프트웨어에 대한 고민은 제3차 산업혁명에서 인터넷을 통한 정보의 공개 및 공유를 가능하게 함으로써 제2차 산업혁명의 물리적 기기와 제3차 산업혁명의 디지털 콘텐츠의 융합을 가져오게 되었다. 즉, 제2차 산업혁명과 제3차 산업혁명의 차이점은 물리적 공간과 비물리적 공간 또는 손에 잡히는 사물과 손에 잡히지 않는 디지털 콘텐츠에 있다고 볼 수 있다. 결과적으로 기존 산업혁명은 상호배타적인 차이점을 가지고 있고, 따라서 산업혁명 간 융합보다는 새로운 산업혁명이 기존 산업혁명 전체의 패러다임을 바꾸는 것으로 이해되었다(Kurfuss, 2014).

그러나 제4차 산업혁명은 각 산업혁명의 융합을 전제로 하고 있다(Alcorta, 2017). 제4차 산업혁명은 제조업의 디지털화로 대표되는데 기존의 제1차, 제2차, 제3차 산업혁명에서의 제품(인터넷을 포함하여)은 인간이 최종적으로 통제하고 조정하는 특징이 있으나, 제4차 산업혁명의 제품은 Artificial Intelligence(AI - 인공지능)와 같이 인간과 유사하게 스스로 판단하고 통제하고 조정하는 기능을 가지고 있다(최동용, 2017). 즉, 제4차 산업혁명은 물리적 제품과 비물리적 제품의 융합을 통해 물리적 제품이 스스로 판단할 수 있고, 기본적인 통제 및 제어에 있어 인간의 의존을 받지 않고 스스로 해결할 수 있는 제품으로 대표된다(Schwab, 2017). 이러한 제4차 산업혁명 기술은 인간의 삶을 비약적으로 편리하고 안전하게 할 것으로 기대되고 있다.

1) 제4차 산업혁명에 따른 각국의 표준전략 동향

제4차 산업혁명이 도래함과 동시에 이는 전세계적 차원에서 이루어지고 있으며, 2016년에 발표된 우리나라 제4차 국가표준기본계획에서는 각국의 표준전략 변화양상을 다음과 같이 정리하고 있다. 첫째, 국가경쟁력 제고를 위해 표준을 전략적으로 활용하고 있다. 미국 주도의 사실상표준화기구(ASTM, ASME, IEEE 등)는 국제표준화기구(ISO, IEC 등)와의 연계를 통해 국제표준 선점을 전략적으로 추진하고 있으며, 일본 경제산업성(METI)은 2014년 새로운 시장창조형 표준화 제도('14.7)를 통해 중소기업을 포함한 모든 기업이 보유한 첨단 기술을 국내표준 및 국제표준에 반영하여, 신시장을 창출하고 글로벌 경쟁력을 제고하고 있다. 둘째, 신성장 산업분야의 국제표준 선점 강화를 위한 노력이 국가 차원에서 이루어지고 있다. 중국은 정보통신(WAPI, TD-SDMA), 전기전자, 한의학 등 전략산업분야에서 자국 고유의 표준을 국제표준으로 적극 추진하고 있으며, EU도 에너지, 나노 등 7개 산업분야의 연구개발 시 표준화 계획 등을 표준 항목으로 신설·평가하고 있으며, 일본의 경우도 재료·나

노기술, 에너지·환경, 생명과학, 정보통신 등 미래기술 분야의 표준화를 적극 추진하고 있다. 셋째, 연구개발(R&D)과 표준화의 전략적 연계를 확대하고 있다. EU는 「유럽 표준화전략 2020」을 통해 표준과 연구개발의 전략적 연계(interface)를 모색하고 있고, 중국표준화위원회(SAC)는 2014년 「국가표준 특허관리 규정」을 신설하여 연구개발-표준-특허의 연계를 제도적으로 강화하였으며, 일본의 지식재산전략본부는 연구개발 단계부터 표준화와 사업화를 연계하고, 국제공동연구개발을 추진하고 있다. 넷째, 국가경쟁력 차원에서 서비스 산업의 표준화 전략을 설정하고 있다. ISO는 서비스산업 시장의 성장추이에 따라 전략적으로 관광, 행사, 헬스케어 등 다양한 분야의 서비스 표준화를 추진하고 있으며, 유럽도 서비스 산업을 신성장 산업으로 설정하여 서비스 공통표준전략을 수립·개발하고 있다. 다섯째, 표준에서 정부-민간 파트너십 강화 및 선순환 체계 확립에 노력하고 있다. 미국은 민간이 중심이 되는 업종별 단체표준 제정이 활성화되어 표준개발을 추진하고 단체표준을 국가표준으로 승인하고 있으며, EU의 각 정부는 산업정책 수립과정에서 표준화 활동을 3대 유럽표준화기구(CEN, CENELEC, ETSI)에 위임하고 표준개발 예산을 일부 지원하고 있다.

2) 제4차 산업혁명에 따른 국가표준전략동향

산업통상자원부 국가표준심의회에 따르면, 범정부적으로 제4차 산업혁명에 따라 새로운 표준개발에 적극 나서고 있다. 이들 표준은 제4차 산업혁명으로 변화하는 환경에 맞추어 각 분야별 제품 및 서비스의 품질과 안전의 기준을 제시하고 시스템 간, 산업 간, 이해 관계자 간의 융합과 연결을 가능하게 해주는 수단으로 분석된다. 제4차 산업혁명으로 국가표준으로 중점 추진될 분야는 4대 분야 12개 중점 추진과제인데, IoT, 5G, 의료정보, 자율주행차 등이 핵심에 포함된다(국가표준심의회, 2017).

정부 주요부처의 추진전략을 살펴보면, 먼저, 산업통상부에서는 전기자율차, 스마트친환경선박, IoT가전, 로봇, 바이오헬스, 항공·드론, 프리미엄소비재, 에너지신산업, 첨단신소재, AR/VR, 차세대디스플레이, 차세대반도체 등 제4차 산업혁명 관련 12대 신산업 표준화 분야를 선정하고 국가·국제표준 개발을 중점 추진한다. 다음으로, 과학기술정보통신부는 5G, UHD, 디지털콘텐츠, 스마트디바이스, IoT, 지능정보, 클라우드, 빅데이터, SW, 정보보안 등 'K-ICT 10대 전략산업' 표준화를 위해 빅데이터 시스템 연동 등 제4차 산업혁명 지원형 표준을 개발한다. 그 다음으로 국토부는 교통정보 서비스의 상호호환성 및 연계성 고도화를 위한 ITS 표준화로 자율주행차 인프라를 조기 구축한다는 방침이다. 국가표준화방안에 따르면, 범부처 합동으로 제4차 산업혁명의 핵심요소로 꼽히는 고품질 빅데이터를 확보에 나서고, 각 부처에서 생산하는 공공·기술데이터는 정확도와 신뢰도를 확보해 국가참조표준으로 확대한다는 것이다.

〈표 1〉 제4차 산업혁명에 따른 국가표준개발 동향

부처명	부처별 고유사무분야	제4차 산업혁명관련 국가표준 개발분야
과학기술정보통신부	IoT 등 K-ICT 10대 전략산업	사물인터넷, 5G, 가상현실
행정자치부	공공데이터 등 전자정부	전자정부, 공공데이터 개방 표준
산업통상부	자율차주행차 등 ICT 융합산업	스마트공장, 착용형 스마트기기
보건복지부	한의학·보건의료정보	보건의료 정보화
환경부	미세먼지 예·경보체계	미세먼지 실시간 분석 시스템
국토교통부	지능형교통체계(ITS)	교통정보 스마트화
식약처	스마트 융복합 헬스케어	스마트 헬스케어 제품
방사청	민군규격 및 국방규격	국방표준종합정보시스템의 지능화

출처: 산업통상부 국가표준심의회(2017). 제4차 산업혁명에 따른 국가표준화 방안.

2. 제4차 산업혁명에 따른 표준인력 필요역량

제4차 산업혁명은 인간의 삶과 산업구조의 변화뿐만 아니라 산업인력과 직무역량에도 큰 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다. 제4차 산업혁명은 이전과는 다른 ‘복합문제 해결능력 (Complex Problem Solving Skills)’ 및 새로운 ‘인지능력’ 등에 대한 요구가 높아질 것이다 (WEF, 2016). BCG(2015)는 기존의 기계나 장비를 다루는 직무에 ICT를 접목하는 역량과 함께 소프트 스킬(Soft Skills)을 미래핵심역량으로 제시하였다. 제4차 산업혁명이 기존의 자동화시스템(기계와 ICT의 연계)과 다른 점은 인공지능에 의한 스마트화에 있다. 기존의 자동화시스템은 인간이 일일이 명령하고 입력된 범위 내에서 작업이 가능했지만, 인공지능에 의한 스마트화는 인공지능을 통해 기계가 스스로 판단하여 통제가 가능하다는데 차별성이 있다. 여기에는 창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계 융합하여 혁신적인 비즈니스를 구현하는 소프트파워 역량이 강조되게 된다(김상윤, 2016: 5). 제4차 산업혁명에 따른 스마트기술 융합 방향별로도 인재육성 필요역량을 〈표 2〉에서 살펴 볼 수 있다. 시장조사분석 및 실시간 예측을 위한 빅데이터 분석 역량, 맞춤형 설비구축을 위한 IoT 및 스마트센서 역량, 시제품 제작관련 3D 프린팅, 홀로그램, VR 역량, 자동화 관리를 위한 CPS, 인공지능 역

〈표 2〉 제4차 산업혁명 표준화 연계전략에 따른 표준인력육성 필요역량

제4차 산업혁명에 따른 스마트기술융합 방향		제4차 산업혁명에 따른 스마트기술융합 방향과 인재육성 역량
As-is	To-be	-
시장조사	실시간 시장예측	시장조사분석 및 실시간 예측을 위한 빅데이터 분석 역량
시제품 제작	가상시제품 제작	3D프린팅, 홀로그램, VR 역량
대형 자동화 설비	소형 맞춤형 설비	IoT, 스마트센서 역량
자동화 생산관리	인공지능기반 생산관리	CPS, 인공지능 역량
수동적 유통관리	능동적 유통관리	클라우드 컴퓨팅 역량

출처: 미래창조과학부(2015), “8대 스마트기반기술”에서 재구성.

량, 능동적 유통관리를 위한 클라우드 컴퓨팅 관련 역량 등이 그것이다.

Ⅲ. 제4차 산업혁명에 따른 표준전문 인력양성 현황 및 문제점

1. 인력양성 주체의 역할분담

제4차 국가표준기본계획에 따르면 표준인력양성을 양성하는 부처로 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 환경부, 방위사업청, 산림청이 나타나 있다. 구체적으로 표준전문 인력양성에서 주도적 역할을 하는 정부 부처인 산업통상자원부는 표준인식 제고를 위한 초/중/고 표준교육, 대학원 중심의 표준 특성화 교육, 민간표준인력양성의 「표준아카데미」 운영, 표준전문인력 직무능력 평가/검증 체계 등의 업무를 수행하고 있다. 그리고 과학기술정보통신부는 ICT 분야 표준전문가 양성, 환경부는 신성장 분야(온실가스 및 기후변화) 적합성 평가전문 인력양성, 방위사업청은 민관군 측정표준 전문가 양성, 산림청은 제재목 등급 구분사 양성제도 도입을 담당업무로 표준인력양성에 기여하고 있다. 그러나 인력양성의 기본 부처인 교육부 등은 표준인력양성과 관련한 업무가 나타나 있지 않은 한계가 있고, 각 부처 간의 협업을 위한 노력은 보이지 않고 있다. 따라서 표준인력양성을 양성하는 부처로 산업통상자원부가 중심이 되고 있는데 인력양성의 기본 부처인 교육부, 제4차 산업혁명과 관련성이 높은 과학기술정보통신부 등과의 긴밀한 협업을 할 수 있는 노력이 필요하다.

중고교 및 대학 등의 역할을 보면, 중·고 교과서 등재, 대학 강좌 운영 등으로 학생중심의 표준이해 제고의 성과는 있었으나, 대학 강좌는 '미래사회와 표준'이란 교재를 활용해 표준에 대한 전반적인 이해를 위한 강좌 중심으로만 운영되고 있다. 또한 국제표준 전문가 육성 등 체계적인 표준전문 인력양성 프로그램을 구축·운영하여 민간의 표준개발·관리 능력의 확대가 요구된다.

민간부문에 대표적인 한국표준협회가 표준전문가 자격인증 제도를 시범 추진하여 현재 177명의 민간 전문가가 1급 및 2급 자격증을 획득하였다. 제4차 국가표준기본계획은 표준전문가 양성을 2015년 177명에서 2018년 1000명, 2020년 1500명으로 계획하고 있다. 그러나 단순히 양성 표준전문가의 인원을 자격증 획득자의 수로 제시하고 있을 뿐, 전문가의 구체적인 역량이나 수요와 공급의 격차를 해소하기 위한 전문가의 분야별 필수인원에 대한 목표는 제시되어 있지 않은 한계가 있다. 표준전문 인력양성에 대한 성과평가 결과를 보아도 10회/200강좌를 목표로 했으나 10회/32강좌로 미흡 수준의 평가를 받았다(KATS & KSA, 2015).

2. 표준인력양성의 정책조합

우리나라 제4차 국가표준기본계획은 표준인력양성의 정책조합을 표준개발, 표준기반, 표준체계의 측면에서 정리하고 있다(산업통상부 등 관계부처, 2016).

1) 표준개발

국가표준에서 제조업, 또는 제조업과 ICT 기반 융합이 용이한 산업 중심으로 표준화 역량을 집중하고 있다. 그러나 원천기술의 국제표준 제안은 증가추세가 둔화되고 있고, 산업계의 참여 저조로 글로벌 시장 선점효과도 미흡하여 스마트, 융·복합, 제조기반 서비스 산업의 표준개발 확대와 국제표준화를 통해 우리 기업의 글로벌 시장창출을 지원하는 것이 필요하다. 또한 신규 의장·간사 수입은 구조적 한계로 정체 상태에 머물러 있어, 신규 표준화 위원회 설립 등을 통한 돌파 전략으로 이를 뒷받침할 수 있는 국제전문가가 필요하다. 신산업 표준화에 제한된 예산 투자로 인해, 국가 R&D-표준 연계 활성화 등의 성과가 미흡하여 표준화 동향조사 실시 등을 통해 R&D-표준화 연계의 확대가 필요하다.

2) 표준기반

인증제도와 관련하여 중복인증 해소, 규제완화, 인증제품의 판로 확대 지원 등을 통해 기업친화형 인증환경 조성에 주력하고 있으나, 오히려 경제적 부담과 시장진출에 대한 진입규제로 변질되어 작용하는 한계가 있다. 기업의 해외진출 확산을 위해 新통상 환경에의 대응, 시험인증산업 육성 등을 추진하고 있으나, 중소기업의 대응역량은 한계가 있어 중소기업의 표준화 인식제고 및 표준화 활동 참여 확대 등을 위한 표준화 포럼 개최 지원 등이 이루어져야 한다. 측정표준분야에서 세계 5~7위권의 경쟁력을 확보하였으나, 기업계의 참여 및 활용이 저조하여 법정계량 관련 사업자 자율관리 확대 및 시장 감시 강화, 기업 활용 가치 창조를 위한 측정·계량표준의 개발 및 관리와 관련 산업의 육성이 요구된다.

3) 표준체계

표준생태계를 보면 표준환경 변화에 적기대응을 위한 민관협력형 표준행정을 구축·운영하고 있으나, 민간주도의 표준체계 전환 요구가 증대하고 있고, 급변하는 시장수요에 신속 대응하기 위한 민간주도의 자발적이고 지속 가능한 표준개발·운영체제의 전환이 미흡한 현실이다. 또한 표준개발협력기관(COSD)으로 지정된 민간기관·단체 등이 2015년에 61개에 이르고 있으나 국가표준 개발 등 역량에는 한계가 있다. 「범부처 참여형 국가표준 운영체계

」등 표준개발·관리 체계를 혁신하였으나, 인증·인정체계 개선 요구가 지속적으로 증가하고 있다. 또한 유사중복, 불필요 등 기업의 부담을 완화하는 불합리한 인증·인정제도를 개선하는 범부처 차원의 체계 구축이 요구된다.

IV. 제4차 산업혁명에 대응한 외국의 표준인력양성 사례

1. 각 산업혁명에서의 인력양성 특성

제4차 산업혁명이 제1차, 제2차, 제3차 산업혁명의 융합에서 시작된 것처럼 제4차 산업혁명의 인력양성 방향도 과거 산업혁명의 방식과 방향을 같이 할 가능성이 높다. 제1차, 제2차 산업혁명은 경공업, 중공업, 전자공업을 중심으로 발달하였다. 특히, 제1차, 제2차 산업혁명의 주요 근원지인 유럽은 산업의 고도화를 관리하고 통제할 수 있는 전문 지식을 가지고 있는 인력을 양성해왔다. 주요 산업 인력은 고도로 발달된 기계 및 전자적 지식을 소유했으며, 이러한 지식을 바탕으로 새로운 세대의 기술 발전을 이끌어왔다. 반면, 인터넷 및 디지털 산업으로 대표되는 3차 산업혁명은 미국을 중심으로 발전되었다. 인터넷을 기반으로 하는 플랫폼에 새로운 수익을 창출할 수 있는 사업의 개발이 제3차 산업혁명의 핵심이었다. 여기서는 한 분야의 전문적인 인력보다는 다양한 지식을 가지고 있는 인력을 통해 그들의 폭 넓은 지식과 아이디어를 인터넷이라는 플랫폼에 적용시켜 새로운 사업을 발전시켰다.

〈표 3〉 산업혁명의 전개와 특성

구분	1차 산업 혁명	2차 산업 혁명	3차 산업 혁명	4차 산업 혁명
주요 발생지역	유럽	유럽	미국	유럽, 미국, 아시아 등 전 세계
전문 산업	경공업	중공업 및 전자공업 (제조업)	인터넷 및 디지털 산업	물리적 기반 공업과 디지털 기반의 공업의 융합
제품 유형	유형	유형	무형	유무형 혼합
인력양성 방식	특정전문가 (도제식)	특정전문가 (시스템 중심의 인력 양성)	범용전문가	특정전문가와 범용전문가의 융합

제1차, 제2차 산업혁명을 이끈 유럽은 특정분야전문가(specialist) 중심의 인력양성 방식으로 수직적 인력양성 방식을 통해 한 분야에 전문 지식을 가지고 있는 인력을 선호하고 있으며, 제3차 산업혁명의 주도자인 미국은 범용전문가(generalist)를 강조하여, 다양한 분야에서 폭 넓은 경험을 가진 인력을 선호하고 수평적 인력양성 방식으로 여러 분야를 경험할 수 있

는 인력개발을 위한 노력을 기울이고 있다. 여기서 가장 중요한 점은 제4차 산업혁명을 대비한 인력양성 방식에도 이러한 두 사례가 극명한 대조를 보일 가능성이 있다는 것이다.

1) 유럽의 수직적 인력양성 구조

유럽의 경우, 제4차 산업혁명을 위한 인력정책을 당시의 금융 및 산업 전반의 위기를 극복하고 지속 가능한 유럽형 발전 모델을 구축하기 위해 2010년에 The Europe 2020 Strategy(이하 Europe 2020 전략)에 적시하고 있다. 당시 유럽연합은 제4차 산업혁명으로 지속 가능한 발전(sustainable development) 모델을 개발하면서, 디지털과 제조업을 융합한 smart 성장 전략을 채택하고 인력양성 구조를 다음과 같이 변화시킬 것으로 권고하였다.

먼저 30~34세 인구의 평생교육기회를 확대하는 것이다(Gros et al., 2012). 유럽의 경우에는 30~34세 인구의 경우 대학의 지식을 바탕으로 현장을 경험하고 특정분야전문가(specialist)가 되기 위한 고도의 전문지식이 필요할 때이다. 일반적인 대학원 교육 프로그램과는 달리 현장 지식이 있는 인력의 재교육을 통해 학문과 이론의 발전에 기여함과 동시에 실용지식 발전에 기여 하도록 하였다. 즉 유럽연합은 대학 이후의 대학원 교육을 강화하여, 고도의 전문지식을 원하는 수요를 흡수할 수 있는 교육 환경을 만들고자 하였다. 또한 저숙련 근로자에게도 재교육 및 평생 교육의 기회를 제공하는 다양한 프로그램을 만들었다(외교통상부, 2015). 유럽연합의 제4차 산업혁명 인력양성 구조의 핵심은 초/중/고등학교의 의무 교육 강화를 통한 대학 이후 졸업자들 및 단순 근로자의 재교육으로 요약될 수 있다. 즉, 유럽의 제4차 산업혁명의 인력은 해당 제품의 사용자보다 훨씬 더 많은 경험을 보유하고 있어야 하고 전문적인 지식을 갖추어야 하며, 인력 양성 시스템은 이러한 전문지식을 갖춘 인력을 배출하기 위한 목적이 있는 것이다.

2) 미국의 수평적 인력양성 구조

3차 산업혁명을 이끈 미국은 수평적 학문 융합 중심의 인력양성 구조를 통해 제4차 산업혁명을 대비하고 있다. 2011년 오바마 정부의 “Advanced Manufacturing Partnership(AMP)”는 산업계, 학계, 정부가 향후 제4차 산업혁명에 대두되는 주요 기술 분야에 공동으로 투자하여 협력네트워크를 구축하는데 초점을 두었다. 정부는 기술융합을 저해하는 규제 장벽을 없애고 이를 법적으로 지원할 수 있는 정책을 마련하며, 대학은 정부와 산업계의 지원을 받아 학문 분야를 초월한 융합연구를 수행하며, 마지막으로 산업계는 기술개발을 위한 투자와 신기술의 산업분야 적용 방안을 수립한다.

AMP 프로그램에서는 고도화된 인력의 유지(securing the talent pipeline)를 강조한다. 현재의 고도화되고 숙련된 인력이 앞으로 다가오는 전문 인력에 의해 대체되는 주기가 점점

짧아진다면서, 현장 인력이 새로운 기술을 단기간 내에 습득할 수 있도록 하는 인력양성 시스템을 구축해야 한다고 주장하였다. 즉, 인력양성 시스템이 기존의 한 분야 기술의 고도화의 구조에서 벗어나 다양한 분야의 최신 기술 습득을 강조한다. 오바마 정부의 National Network for Manufacturing Innovation(NNMI)은 각 대학, 기업, 연구기관의 연구 인력은 각자의 전문지식과 정보교류를 바탕으로 신기술 창출을 위한 노력을 기울이고 있다. 미국의 제4차 산업혁명에 대비한 인력 양성 목적은 범용전문가(generalist)를 배출하는 것으로, 지식의 원활한 공유를 통한 네트워크 중심의 인력양성 시스템을 구축하는 것이다. 다시 말해, 제4차 산업혁명을 대비한 미국의 수평적 인력양성 시스템으로 다분야의 전문가를 양성하는데 목적을 가지고 있다. 트럼프 정부는 아직까지 구체적인 방안을 내놓고 있지는 않지만 공약집에서 4차 산업혁명에 대비한 25만개의 일자리 창출을 약속한 바 있으며, 큰 틀에서 기존의 인력양성 방법을 준용할 것으로 보인다. 하지만 최근 트럼프 정부의 교육예산 삭감 등은 기존 인력양성 체계의 수정을 불가피하게 요구할 것으로 보인다.

2. 표준인력양성 사례의 시사점

1) 정부-민간 역할분담

표준전문가의 양성을 위한 해외사례를 보면 미국 정부(NIST)는 노스웨스턴 대학, 퍼듀 대학, 조지워싱턴 대학 등이 참여하는 대학표준화강좌 프로그램을 운영하고, 미국표준공학회(SES)는 표준전문가 인증제도를 운영하고 있다. EU는 「유럽 표준화 전략 2020」에서 표준교육의 중요성과 관련된 정규 및 전문교육과정의 강화를 추진하고 있으며, 일본은 경제산업성(METI) 지원으로 표준전문가 스킬셋을 개발하고, 동경공대 등 7개 대학은 표준전문가 대학원 강좌를 개설·운영하는 노력을 하고 있다. 이러한 해외사례는 정부를 중심으로 대학과 기업이 표준전문가 양성 주체로 역할 분담을 하면서 다양한 노력을 하고 있음을 보여주고 있다.

이는 제4차 산업혁명 표준전문가 인력양성 시스템 구축에서 정부, 대학, 산업계가 협력할 수 있는 구조를 마련할 필요성을 시사하고 있다. 정부는 대학이 범용전문가와 특정분야 전문가를 동시에 배출 할 수 있도록 정책을 입안하고, 대학은 기존 학문의 생태계를 견고하게 구축하면서 융합 학문 지식을 갖출 수 있는 인재 배출 시스템을 마련해야 하며, 기업은 대학과 연계하여, 인력양성 시스템에 대한 투자와 이를 통해 인재를 적재적소에 신속하게 배치할 수 있도록 해야 할 필요가 있다. 또한 재교육 및 평생 교육에 대한 정부, 대학, 산업계의 지원이 지속적으로 이루어 질 필요가 있다.

2) 표준인력양성 정책조합

유럽과 미국의 사례를 통한 전문인력 양성 시스템을 고찰한 결과, 유럽의 경우 제조업 결합을 통한 제4차 산업 인재, 즉 고도의 전문인력(specialist)을 배출하는데 장점이 있으며, 전문인력이 만들어지는 초기과정부터 평생과정까지 체계화된 교육시스템을 구축할 수 있는 모델을 제시하고 있다. 이는 초/중/고, 대학, 대학원, 평생교육 과정까지의 각 단계에서 중첩되는 교육 커리큘럼을 미연에 방지할 수 있어 좀 더 효율적인 교육시스템을 개발할 수 있다. 또한 한 분야의 지식이 현장의 경험과 맞물려 이론적으로나 실무적으로 조화를 이루게 하여, 고도의 전문지식이 단순히 정규교육에서 비롯된 것이 아닌 다양한 실기와 결합하게 함으로써 교육지식을 현장에 이용할 때 발생할 수 있는 다양한 부작용을 최소화할 수 있다.

이를 표준화 업무와 연관시키면, 해당 기술 분야에서 발생할 수 있는 다양한 문제를 미연에 수정할 수 있는 고도의 표준전문가를 배출함으로써 세계 표준경쟁에서 좀 더 유리한 위치에 있는 제품을 발견하고 인증할 수 있는 시스템을 만들 수 있다. 그러나 유럽 교육시스템의 단점은 학문 간 교류가 원활하지 못할 가능성을 가지고 있다는 점이다. 또한 학문 융합을 통한 범용전문가를 전제하고 있지 않기 때문에 특정분야전문가는 다른 분야에 대하여 전혀 생소하게 생각하여, 융합을 통한 새로운 산업분야를 창출할 기회를 잃어버릴 수 있다.

미국의 경우 범용전문가는 상호배타적인 기술을 융합하여 새로운 가치를 만들어 낼 수 있지만 이미 만들어진 융합 기술을 고도화시키는 과정에서는 한계를 가질 수 있다. 이는 유럽시스템의 특정분야전문가가 깊이 있는 지식을 신기술에 적용 시킬 수 있는 것과는 차이를 가진다. 미국의 인력양성시스템을 통한 표준전문가는 융합을 통한 신기술을 먼저 소개하여 표준화 전략에 선점 효과를 누릴 수 있지만, 표준화 기술을 장기적으로 전 세계에 보급하기 위한 경쟁에서는 유럽의 인력양성 표준전문가보다 불리한 위치에 있을 가능성이 있다. 즉, 표준화를 위한 지식의 필요충분 조건이 상대의 동일분야 기술의 차이점을 정확하게 이해하고 상호보완을 유도함으로써 지속 가능한 표준기술을 확보하고 선점하는데 있으나 이를 다 분야 전문가가 수행하기에는 한계가 있는 것이다.

표준전문가 인력양성 시스템은 유럽의 수직적 구조, 미국의 수평적 구조의 단순한 이분법적 방향으로 구축되어서는 안 된다. 선도적인 표준화 기술개발을 위해 융합 학문을 지원하되 개별 학문의 경계가 없는 상태의 융합 학문이 아닌 개별 학문이 뚜렷한 상태에서 인력 양성 시스템을 구축해야 할 필요가 있다. 이를 우리나라에 적용하면 표준전문가 육성 시, 범용 표준전문가와 특정분야표준전문가로 구분하여 공통부분과 특화부분에 대해 집중 육성하는 것이 필요하다.

V. 제4차 산업혁명에 대응하는 표준인력 양성전략

제4차 산업혁명에 대응하는 표준인력 양성은 제2장에서 제시한 표준전문인력의 역량적 차를 해소하기 위한 전략으로 구성된다. 먼저 누가 양성의 주체가 되어야 할 것인지(who)에 대한 논의는 정부를 중심으로 한 대학과 기업의 역할분담을 중심으로 이루어진다. 그리고 구체적으로 어떻게 양성할 것인가(how)의 전략은 범용표준전문가와 특정분야표준전문가의 two track을 중심으로 한 policy mix를 통해 제시하고자 한다.

1. 제4차 산업혁명에 대응하는 표준인력양성 역할분담

국가표준기본법은 표준인력양성을 위한 정부의 역할로 표준기술 전문인력의 양성을 위한 전문적인 교육 및 훈련 시책을 수립하고 시행하여야 한다고 규정하고 있다. 또한 산업통상자원부장관 소속의 국가표준 심의회를 두고 있고, 산업통상자원부가 인력양성의 중심이 되고 있으나 국가인력양성 담당부서인 교육부, 제4차 산업혁명과 가장 관계가 깊은 과학기술정보통신부와는 미흡한 현실에 있다. 따라서 산업통상자원부를 중심으로 교육부와 과학기술정보통신부 등의 정부부처가 수평적으로 협력할 수 있는 표준인력양성 컨트롤 타워가 구성될 필요가 있다. 컨트롤타워는 표준전문 인력양성을 위한 전반적인 계획을 구체적으로 작성하여 각 부처 간의 역할분담을 설정하면서 민간부분과의 협력을 유도하여야 한다. 표준전문가가 단순한 1000명, 1500명이 아니고 어떤 분야의 어떤 역량을 가진 전문가로 구체적인 목표를 가지고 수립되어야 한다.

또한 제4차 산업혁명에 따른 표준인력양성이 체계적으로 이루어지기 위해서는 표준인력 양성 거버넌스가 구체화되어야 한다. 범정부 차원의 제4차 산업혁명을 대비하기 위해서는 특정전문가와 범용전문가가 균형 있게 양성되어야 한다. 또한 현재 각 부처가 서로 다른 목적과 방법을 통해 부처의 특성에 대비한 제4차 산업혁명 인력양성 시스템을 구축하기 보다는 이를 상호조정하고 조율할 수 있는 컨트롤 타워 역시 표준인력양성 거버넌스에 중요한 부분이다. 또한 특정산업전문 인력 양성과 범용인력 양성 구조의 상호 이해관계 충돌의 혼란을 피하기 위하여, 정책 수립단계에서부터 특정산업 전문가 및 범용전문가 그리고 두 특성을 모두 갖춘 전문가를 배출하기 위한 협력관계를 구축할 필요가 있다.

산업통상자원부의 역할과 관련하여 표준인식 제고를 위한 노력은 초중고를 담당하는 교육부와 교육청과의 연계가 필요하고, 대학원 중심의 표준 특성화 교육을 수행하기 위해서는 대학과의 연계와 협력이 필요하다. 「표준아카데미」 운영은 민간부분과의 협력을 통한 표준 아카데미의 운영이 이루어져야 하고, 표준전문가 자격인증제도의 시행을 위해서도 표준협회 등 민간부분의 협력이 성패에 중요한 요인이 된다. 이는 산업통상자원부를 중심으로 한

표준컨트롤타워가 대학 중심의 교육계, 민간기업과의 협력거버넌스를 통해 적절히 구축되는 것이 표준전문 인력양성에 중요함을 보여준다.

또한 기업경영자들의 표준에 대한 이해가 고양되어야 한다. 기업경영자를 대상으로 한 표준화의 중요성, 특히 제4차 산업혁명에 따른 표준구축의 중요성을 일깨워야 한다. 기업경영자를 대상으로 한 표준 워크숍이 정기적으로 개최되어야 한다. 또한, 기업경영자들을 대상으로 한 제4차 산업혁명에 따른 표준구축 및 인력양성의 필요성을 다양한 정보와 함께 제공하는 가치 ‘CEO표준통신’도 정기적으로 스마트폰이나 인터넷을 통해 제공해야 한다. 경총, 대한상의, 중기협 등에서 이루어지는 CEO과정에 ‘제4차 산업혁명에 따른 표준구축 및 표준인력양성’을 주제로 한 모듈이 반드시 포함되어야 한다. 이를 통해 표준화에 관한 경영자 인식 변화, 사내 표준전문가 육성, 사내 표준기업문화 구축 등 다양한 성과들을 기대해 볼 수 있다.

2. 제4차 산업혁명에 대응하는 표준인력양성 정책조합

1) 표준화연계 교육내용

제4차 산업혁명에 따라 변화되는 부분을 반영한 표준화 연계전략에 따른 교육내용이 제시될 필요성이 있다(이상동, 2016). 주요 표준화 연계전략은 생산기술 스마트화, R&D 표준화 연계, 개방형 플랫폼 구축, 통합형 제조, 공적 표준화 및 사실상 표준화 등이다. 이러한 제4차 산업혁명에 따른 ‘표준화 연계전략’을 바탕으로 새로운 인재육성 필요역량에 따른 교육내용을 제시하면 다음 <표 4>와 같다.

‘생산기술 스마트화’는 기존 표준인력에 대해서 제4차 산업혁명기반으로 변화하고 있는 스마트공장(빅데이터 분석, 인공지능 탑재, 사이버물리시스템(CPS) 등 반영)에 대한 이해와 더불어 실제운영 가능하도록 하는 역량을 필요로 한다. 이를 위해서는 스마트공장 및 CPS에 대한 표준구축 및 표준요구사항 파악을 위한 역량교육이 이루어져야 한다. ‘R&D표준화 연계’와 관련해서는 표준동향 조사분석 역량, R&D표준화 성과평가역량 등을 기르는 교육이 이루어져야 한다. ‘개방형 플랫폼 구축’관련해서는 글로벌 개방형 플랫폼 구축 사례연구, 산학연관협력 사례연구 등을 통한 역량강화 교육 등이 이루어져야 한다. ‘통합형 제조’는 통합형시스템 구축절차와 방법, 제조정보 인식/수집 IoT, 정보저장관리 클라우드 컴퓨팅, 정보통합관리 빅데이터분석 역량교육이 이루어져야 한다. ‘공적표준화 및 사실상 표준화’ 관련해서는 공적표준화 실현방법, 사실상 표준화 수준향상 방안, 글로벌 협력체계 구축 방안, 해외기술과의 상호교류 및 표준화방법 등에 대한 역량강화 교육이 이루어져야 한다.

〈표 4〉 제4차 산업혁명 표준화 연계전략에 따른 표준인력육성 필요교육

제4차 산업혁명 표준화 연계전략			제4차 산업혁명 표준화 연계전략에 따른 인재육성 필요역량 및 교육
생산기술 고도화, R&D융복합기술 표준화	생산기술 스마트화	-스마트공장, 사이버물리시스템(CPS) 조기실현	기존 표준인력의 제4차 산업혁명기반 스마트공장, CPS 표준구축 및 표준요구사항 파악 교육
	글로벌 표준 R&D강화	-글로벌표준 선도국가와 협력체계 구축 : 글로벌선진모델 도입 *제조기업과 인터넷기업 컨버전스	글로벌표준 협력체계 구축방법 글로벌표준 선진모델 벤치마킹 기존 제조분야 표준인력의 인터넷 비즈니스 융합 교육
	R&D표준화 연계	-표준동향조사/매뉴얼 구비 R&D표준화 연계 성과평가	표준동향조사방법론 R&D표준화 성과평가방법
스마트 융복합 기술 표준화	개방형 플랫폼 구축	-국제표준 선점 산학연관 협력	글로벌개방형 플랫폼 구축 사례 산학연관협력 사례연구
	통합형 제조	-시스템 융합화 정보통합 IoT, 클라우드컴퓨팅, 빅데이터 등	통합형시스템 구축절차와 방법 제조정보 인식/수집 IoT, 정보저장관리 클라우드 컴퓨팅, 정보통합관리 빅데이터분석
	공적표준화, 사실상 표준화	-공적표준화: 학계, 연구계 연계 -사실상 표준화: 대/중소기업 협력체계 강화 글로벌 협력 범국가적 스마트표준화 강화	공적표준화 실현방법 사실상 표준화 수준향상 글로벌협력체계 구축 해외기술과의 상호교류 및 표준화방법

출처: 이상동(2016), 제4차 산업혁명을 이끄는 융복합기술의 표준화 연계 전략, pp.19~20를 토대로 재구성.

2) 표준전문인력 two track 양성전략

표준관련 전문인력은 범용표준전문가와 특정분야표준전문가로 구분하여 양성할 필요가 있다. 범용표준전문가는 기업 등에서 특거나 품질관리, 품질인증 업무 등을 수행하는 전문가이고, 특정분야표준전문가는 전기, 전자, 화학, 기계 등 전문분야에서 표준인증이나 국제표준화 등을 담당하는 전문가이다. 단순한 표준전문가의 양성은 제4차 산업혁명시대에서의 적용에 한계가 있어 정책현장에서 더 적용가능성이 높은 세분화된 전문성을 가진 표준전문가 양성방안을 모색하며, 제4차 산업혁명 시대의 표준인력은 세분화된 분야를 융·복합할 수 있는 융합전문성을 갖추어야 한다. 이들은 표준관련 업무를 한다는 점에서는 공통성이 있으나, 부서배치부터 차이가 나기 시작해서 초급-중급을 거치면서 실무상의 차이를 보이기 때문에 범용부문과 특정부문으로 나누어 육성전략을 제시할 필요가 있다. 이들에 대한 교육은 〈표 5〉에서 보는 바와 같이, 공통과정, 초급-중급-고급과정으로 나누어지고, 범용표준전문가 육성과 특정분야표준전문가 육성으로 나누어 구성할 수 있다.

〈표 5〉 범용표준전문가와 특정분야표준전문가 단계적 육성

구분	범용표준전문가	특정분야표준전문가
공통과정	표준업무의 이해과정 표준구축 프로세스 및 표준화절차 입문과정 표준구축 사례연구과정 제4차 산업혁명과 표준동향 이해과정	
초급과정	빅데이터분석 방법론과정 기술융합화 적용사례연구과정 제4차 산업혁명 기술/제품 변화이슈분석 및 대응실무과정 KYP자격이수과정	전문분야 빅데이터분석 방법론과정 전문분야 표준프로세스 관리과정 전문분야 제4차 산업혁명 관련 평가/측정 변화요구 분석 실무과정 전문분야 표준구축과정
중급과정	표준성과관리과정 표준문제분석/대안설정 실무과정 제4차 산업혁명에 따른 영향도 분석실무과정 글로벌 표준화실무과정	전문분야 표준화실무과정 *표준화, 적합성평가, 계량측정 전문분야 표준 문제해결과정 전문분야 제4차 산업혁명에 따른 영향도분석 실무 전문분야 평가원과정
고급과정	표준전략기획과정 표준조직관리 및 프로젝트 관리과정 표준변화관리과정 글로벌 표준교류협력과정	전문분야 미래표준전략수립과정 전문분야 표준대응체계관리과정 전문분야 심사원과정 전문분야 글로벌 표준리더십과정

첫째, 공통과정이다. 범용표준전문가와 특정분야표준전문가 모두 공통으로 이수해야 하는 것은 표준 업무의 이해과정, 표준구축 프로세스 및 표준화절차 입문과정, 표준구축 사례 연구과정, 제4차 산업혁명과 표준 동향 이해과정 등이다.

둘째, 초급과정이다. 먼저, 범용표준전문가 초급과정은, 빅데이터 분석 방법론 과정, 기술 융합화 적용사례 연구과정, 제4차 산업혁명 기술/제품 변화이슈분석 및 대응실무과정, KYP 자격이수과정 등이다. 다음으로, 특정분야표준전문가 초급과정은 전문분야 빅데이터 분석 방법론과정, 전문분야 표준프로세스 관리과정, 전문분야 제4차 산업혁명 관련 평가/측정 변화요구분석 실무과정, 전문분야 표준구축과정 등이다.

셋째, 중급과정이다. 먼저 범용표준전문가 중급과정은 표준성과 관리과정, 표준문제 분석/대안설정 실무과정, 제4차 산업혁명에 따른 영향도 분석 실무과정, 글로벌 표준화 실무과정 등이다. 다음으로, 특정분야표준전문가 중급과정은 전문분야 표준화 실무과정(표준화, 적합성평가, 계량측정), 전문분야 표준 문제해결과정, 전문분야 제4차 산업혁명에 따른 영향도 분석 실무과정, 전문분야 평가원과정 등이다.

넷째, 고급과정이다. 먼저, 범용표준전문가 고급과정은, 표준전략기획과정, 표준조직관리 및 프로젝트 관리과정, 표준변화 관리과정, 글로벌 표준교류협력과정이다. 다음으로, 특정분야표준전문가 고급과정은 전문분야 미래표준 전략수립과정, 전문분야 표준대응체계관리과정, 전문분야 심사원과정, 전문분야 글로벌 표준리더십과정 등이다.

3) 인력양성 기반전략

Two track 표준전문가 양성전략을 성공적으로 수행하기 위해 기반이 되는 정책을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 정부는 제4차 산업혁명시대 글로벌 표준전문가 육성을 위한 해외연수 확대 및 글로벌 표준위원회 진출을 위한 지원의 노력을 하여야 한다. 제4차 산업혁명에 따라 각국은 글로벌 표준을 선점하기 위하여 별도의 전문인력을 육성하고 있다. 글로벌 표준전문가는 글로벌 표준 동향파악은 물론 글로벌 표준의 프레임워크 제시와 국제규격제정 동향을 정확히 파악하는 것이 필요하다. 이를 위해서 글로벌 표준인력을 체계적으로 육성해야 한다. 대학원에서 표준전문가를 육성하고 기업에 배치된 후에는 글로벌 표준화 실무과정 이수 후, 다양한 해외연수 프로그램을 통해 국제적 동향을 정확히 파악하도록 two track의 경력경로를 통해 교육해야 한다. 또한, 정부는 우리나라 표준전문가가 글로벌 표준조직의 주요 요직에 적극 참여할 수 있도록 체계적으로 지원할 필요가 있다. 산업계는 물론 학계까지 아우르는 글로벌 표준전문가들이 국제인증조직의 간사(assistant administrator), 의장(chair) 역할을 할 수 있도록 단계적으로 지원해야 한다. 정부는 이미 ISO나 전문분야 국제표준회의, 국제표준위원회의의 보드멤버로 활약하고 있는 국내전문가들의 Pool을 재정리하여 이들을 통한 멘토링이나 글로벌 표준리더십교육 통해 표준전문가를 집중 육성되어야 한다.

둘째, 정부는 각종 인센티브제도의 확대를 통해 민간부문의 표준에 대한 인식을 제고할 필요성이 있다. 표준우수기업에 대한 포상이나 우수한 표준전문가를 다수 보유한 기업에 대한 정부포상이 확대되어야 한다. 아울러, 현장의 표준전문가들 중에서 우수한 실무자들을 발굴하여 전문가로 육성하는 방안과 우수한 전문가들에 대한 별도의 포상제도도 확대되어야 한다. 특히, 중소기업 가운데 글로벌 표준을 획득했다거나 정책우선순위 관련 표준획득 중소기업에 대해서는 조달우수기업 등재나 면세혜택 등 다양한 인센티브가 마련되어야 한다.

셋째, 표준전문가에 대한 인증자격제도를 다양하게 구축할 필요가 있다. 범용표준전문가나 특정분야표준전문가에 대해서 이들의 전문성을 공적으로 인정하는 자격제도를 도입하는 것이다. 민간자격이 아니라 국가 자격화하여 단계적인 자격을 인정하고, 제4차 산업혁명시대 기술변화가 빠르게 이루어진다는 점에서 3년을 단위로 자격보수교육 및 재인증을 위한 검정절차를 시행할 필요가 있다. 전문자격을 통해 해당부문에서 활동하는 표준전문가들의 위상을 강화하고 자긍심을 고취할 수 있다.

넷째, 현재 기업에 재직하고 있는 표준관련 인력의 재교육을 통한 역량강화가 필요하다. 산업계 인력을 대상으로 연구개발, 시험인증·품질관리, 기업전략, 산업·기술정책, 국제무역 등과 표준을 연계한 재교육 과정을 대학에 신설하여 역량을 제고하여야 한다. 기업 현장인력에 대한 표준교육기회의 제공을 위해 이러닝, 모바일 러닝, 온라인 공개수업(MOOC) 등 다양한 형태의 표준교육 콘텐츠 개발이 이루어져야 한다.

V. 결론

본 연구는 기술적 연구로서 기존 인력 양성 시스템의 한계인 수직적 또는 수평적 연구에 대한 이분법적 접근방법에서 벗어나 두 가지의 양성 시스템의 융합에 대한 새로운 이론적 가능성을 고찰 하였다. 이를 위하여, 본 연구는 제4차 산업혁명 대응하는 표준전문가의 필요역량을 파악하고, 우리나라의 국가표준기본계획에 대한 분석과 미국과 EU 등 외국의 표준전문가 양성 사례분석을 통해 필요역량 충족을 위한 표준전문 인력양성전략을 제시한다. 구체적으로 제4차 산업혁명에 대응하는 표준전문가의 필요역량(what)을 파악하여 필요역량을 충족시키는 인력양성전략의 수립에 있어서 누가 할 것인가?(who)와 어떻게 할 것인가?(how)에 대하여 분석하고자 하였다.

연구문제 1과 관련하여 기존 표준인력양성전략에 제4차 산업혁명으로 인해 변화가 예상되는 부분을 반영하는 표준인력양성, 제4차 산업혁명으로 새로이 만들어지는 부문과 관련된 표준인력의 양성이 이루어져야 함을 전제로 제4차 산업혁명에 따른 '표준화 연계전략'을 바탕으로 새로운 인재육성 필요역량을 제시하였다. 구체적으로 스마트공장에 대한 이해와 운영 역량, 표준동향 조사분석 역량, R&D표준화 성과평가역량, 글로벌개방형 플랫폼 구축 사례연구, 산학연관협력 사례연구, 통합형시스템 구축절차와 방법, 제조정보 인식/수집 IoT, 정보저장관리 클라우드 컴퓨팅, 정보통합관리 빅데이터분석 역량, 공적표준화 실현방법, 사실상 표준화 수준향상 방안, 글로벌 협력체계 구축 방안, 해외기술과의 상호교류 및 표준화방법 등에 대한 필요역량을 예시하였다.

연구문제 2와 관련하여 표준전문인력양성 주체에 관한 논의에서는 제4차 산업혁명에 대응하기 위해 정부도 특정전문가 및 범용전문가의 이분법적 사고에서 벗어나 산업통상자원부 중심으로 인력양성의 기본 부처인 교육부, 제4차 산업혁명과 관련성이 높은 과학기술정보통신부 등 관계부처 간에 긴밀한 협업을 통해 다양한 분야의 융합과 전문적인 분야의 개발이 동시에 이루어지도록 하는 노력이 필요하였다. 즉 제4차 산업혁명에 대응하는 표준인력양성 거버넌스로서 산업통상자원부를 중심으로 교육부와 과학기술정보통신부 등이 수평적으로 협력할 수 있는 표준인력양성 컨트롤타워를 제안하였다. 또한 표준인력양성 컨트롤타워는 대학 중심의 교육계, 민간기업과의 협력 거버넌스로 기초하여야 함을 강조할 수 있었다.

연구문제 3은 유럽과 미국의 사례분석에서 시사점을 얻고자 하였고, 그 결과 전문인력 양성 시스템은 유럽의 경우 제조업 결합을 통한 제4차 산업 인재 즉, 특정분야전문가(specialist)를 배출하는 장점이 있으며, 미국의 경우 범용전문가(generalist)는 상호배타적인 기술을 융합하여 새로운 가치를 만들어 낼 수 있지만 이미 만들어진 융합 기술을 고도화시키는 과정에서는 한계를 가질 수 있음 보여주었다. 유럽의 수직적 구조, 미국의 수평적 구조

의 단순한 이분법적 방향이 아닌 선도적인 표준화 기술개발을 위해 융·복합 학문을 지원하되 개별 학문이 뚜렷한 상태에서 인력 양성 시스템을 구축해야 함을 제안하였다. 즉, 표준전문가 육성 시 범용표준전문가와 특정분야표준전문가로 구분하여 공통부분과 특화부분에 대해 집중 육성하는 것이 필요하다. 그리고 범용표준전문가와 특정분야표준전문가로 구분되는 two track 양성의 기반 정책으로 기업경영자들의 표준에 대한 이해 고양정책, 정부의 글로벌 표준전문가 육성을 위한 해외연수 확대 및 글로벌 표준위원회 진출을 위한 지원의 노력, 각종 인센티브제도 확대, 표준전문가에 대한 다양한 인증자격제도 구축, 현재 표준관련 산업계 인력의 재교육을 통한 역량강화를 제안하였다.

이상의 본 연구는 표준전문 인력양성전략을 모색하는데 국내외 문헌연구와 외국 사례분석에 기초한 기술적(descriptive)이고 시론적 연구로서의 한계를 가지고 있다. 이는 관련 선행연구와 실증자료의 미흡함에 기인한 것이다. 따라서 향후에 제4차 산업혁명과 표준전문 인력 관련 실증자료가 축적됨에 따라 본 연구결과의 타당성을 검토할 수 있는 실증연구가 다양하게 이루어질 필요성이 있다.

≤참고문헌≥

- 강병구(2017), “4차 산업혁명 성공, 표준에 달려있다”, 전자신문 2017.4.9. 기고문.
- 고경입(2015), “국가직무능력표준(NCS) 기반 교육과정에 대한 비판적 고찰”, 디지털융합학회지, 13(8) : 69~82.
- 김문식·민용기(2015), “국가직무능력표준(NCS)개발에 의한 한국 외식산업의 실무적 전문인력양성 방안: 외식산업분야의 융합적 교육체계 구축가능성 고찰을 중심으로”, 여가학연구, 13(2) : 143~177.
- 김상운(2016), “4차 산업혁명의 핵심동력 ‘소프트 파워’”, Retrieved from 포스코경영연구원.
- 김진하 (2016), “제4차 산업혁명 시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색”, R&D Inl, 45~58.
- 나승일 외(2007), “국가직업능력표준 실용화를 위한 제도화 방안”, 농업교육과 인적자원개발, 39(1) : 191~215.
- 미래창조과학부(2015), 8대 스마트기반기술.
- 산업통상부 등 관계부처(2016), 제4차 국가표준기본계획(2016~2020).
- 산업통상자원부 국가표준심의회(2017). 제4차 산업혁명에 따른 국가표준화 방안.
- 양진송·박준형·이현하·박정수(2016), “철도전문인력 양성을 위한 연구”, 2016년도 한국철도학회 추계학술대회 발표논문.
- 외교통상부(2015). EU 정책브리핑. Retrieved from

- 우명숙(2011), 지방교육재정 전문인력양성방안 연구 : 학교재정·회계 전문인력을 중심으로, 교육과학기술부 정책연구.
- 이남희(2007), “창의적인 문화콘텐츠 전문 인력 양성과 과제 : 인문학(Humanities)과 창의성 (Creativity)”, 인문콘텐츠, 10: 85-103.
- 이상동(2016), 4차 산업혁명을 이끄는 융복합기술의 표준화 연계 전략, 한국표준협회 Global 동향분석.
- 장은경(2010), “전시전문인력양성 발전방안 연구: 현장 Needs를 반영한 산·학연계 교육프로그램을 중심으로”, 한국디자인문화학회지, 16(3): 488-498.
- 장은경(2011), “국가 디자인 정책의 현황과 발전방안에 관한 연구: 디자인 전문인력 양성을 중심으로”, 한국과학예술포럼, 9: 183-194.
- 최동근(2016), 기업의 차세대 표준전문인력 양성 : APEC조사결과와 향후 협력과제, 한국표준협회 Global 동향분석.
- 최동용(2017), 4차 산업혁명의 전개와 확산: 산업용 로봇과 센서시장 중심으로. Retrieved from 포스코경영연구원.
- 한국CRO협회(2011), 생태독성 전문인력양성 및 시험기반 구축, 국립환경과학원 연구보고서.
- 허경옥(2015), “소비자표준현황 및 수요조사와 소비자표준정책의 활성화방안 모색: 소비자, 기업, 정부의 역할을 중심으로”, 소비자학연구, 26(2) : 1~20.
- KATS & KSA(2015). 한국의 표준인력양성 사례집.
- Alcorta, L. (2017). *Manufacturing the Future: The 4th Industrial Revolution and the 2030 Development Agenda*.
- Boahin, P., Eggink, J., & Hofman, A.(2014). Competency-based training in international perspective: comparing the implementation processes towards the achievement of employ ability. *Journal of Curriculum Studies*, 46(6), 839-858. doi:10.1080/00220272.2013.812680
- BCG(2015). *Man and Machine in Industry 4.0*. Boston Consulting Group Report.
- Cooper, K.(2000). *Effective Competency Modeling & Reporting: A Step-by-step Guide for Improving Individual & Organizational Performance*: AMACOM.
- Gros, D., Roth, F., & Studies, C. f. E. P. (2012). *The Europe 2020 Strategy: Can it Maintain the EU's Competitiveness in the World?*: Centre for European Policy Studies.
- Godbout, A. J. (2000). Managing core competencies: the impact of knowledge management on human resources practices in leading-edge organizations. *Knowledge and Process Management*, 7(2),76-86.
- Graham, P., & Lischer, E.(2011). Nursing Issues in Renal Replacement Therapy: Organization, Manpower Assessment, Competency Evaluation and Quality Improvement Processes. *Seminars in Dialysis*, 24(2),183-187. doi:10.1111/j.1525-139X.2011.00835.x
- Hassan, A.(2007). Human resource development and organizational values. *Journal of European*

- Industrial Training*, 31(6),435-448. doi:doi:10.1108/03090590710772631
- Kurfuss, T.(2014). *Industry 4.0: Manufacturing in the United States*.
- Li, L.(2007). Human resource developmentand organizational values. *Journal of European Industrial Training*, 31(6),435-448. doi:doi:10.1108/03090590710772631
- Moavenzadeh, J.(2015). *The 4th Industrial Revolution: Reshaping the Future of Production*. Retrieved from World Economic Forum.
- Preston, J.(2017). *Competence Based Education and Training (CBET) and the End of Human Learning: The Existential Threat of Competency*: Springer International Publishing.
- Rifkin, J.(2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, St. Martin's Press.
- Schwab, K.(2017). *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Publishing Group.
- Taylor, P. J., Russ-Eft, D. F., & Chan, D. W. L.(2005). A Meta-Analytic Review of Behavior Modeling Training. *Journal of Applied Psychology*, 90(4), 692-709. doi:10.1037/0021-9010.90.4.692
- Toynbee, A., & Jowett, B.(1887). *Lectures on the Industrial Revolution of the 18th Century in England*, Popular Addresses, Notes and Other Fragments: Rivingtons.
- Tao, Y.-H., Yeh, R.,& Sun, S.(2006). Improving training needs assessment processes via theInternet: system design and qualitative study. *Internet Research*, 16(4),427-449. doi:doi:10.1108/10662240610690043
- Vakola, M., Soderquist, K., & Prastacos, G.(2007). Competency management in support of organisational change. *International Journal of Manpower*, 28(3/4),260-275. doi:doi:10.1108/01437720710755245
- WEF(2016). *The Future of Jobs*.
- Wong, S. C. K., &Lee, P. C.(2017). Competencies of training professionals in the Hong Kong hotel industry. *Journal of Human Resources in Hospitality & Tourism*, 16(4), 384-400. doi:10.1080/15332845.2017.1266872

* 송용찬(宋容贊): 중앙대학교에서 행정학박사학위를 취득하고, 현재 중앙대학교 공공인재학부 교수로 재직 중이다. 최근 연구로는 “수도권 기초자치단체들의 인구이동 결정요인에 관한 연구(국가정책연구 30권 3호)”, “해양수산부 조직변동의 이유와 논리(국가정책연구 29권 4호)”, “세종시 개발지역 이주민 삶의 질에 영향을 미치는 요인에 관한 실증적 연구(한국지방자치학회보 25권 3호)” 등이 있다. 주요 관심 분야는 지역개발, 인사관리, 성과관리이다(syc2070@cau.ac.kr).