

융합기술 표준화 전략 방향에 대한 질적 탐구

황광선^{1*}

¹ 한국과학기술기획평가원, Kwangseonhwang@gmail.com

A Qualitative Study on the Standardization Orientation in the Convergence Field

Kwangseon Hwang^{1*}

¹ Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

(2017-1-12 접수; 2017-3-16 수정; 2017-5-19 채택)

요 약

본 연구는 융합부문에서 표준화는 어떻게 발전되어야 할지를 고찰한다. 대학 및 출연연구소의 과학자들을 대상으로 한 인터뷰를 토대로 질적 분석을 시도하였다. 기존 연구는 매우 표준화 일면 일면의 개선에 대한 연구가 대부분이다. 또한 방법론 역시 정량적인 요소가 크다. 본 연구는 정성적인 질적 연구로서 융합 부문에서 연구하는 20명의 과학자들과의 FGI를 통해 향후 융합 부문에서 나타나는 “표준화”전략 및 정책이 지향해야할 방향을 분석하였다. 분석결과, 표준, 국가, 시장과 관련하여 본 연구 FGI 참여 과학자들은 국가와 시장의 표준에서의 중복적 역할을 인지하고 있었다. 하지만, 향후 융합 R&D에서의 표준은 민간주도로 이루어져야 함을 역설하고 있다. 향후 표준화가 중요한 융합기술로는 3D printing 제조기술에 대한 표준화, wearable 기술의 평가 표준화, 드론 및 관련 부품에 대한 표준화 등을 주요 표준화 과제로 제시하였다. 또한 표준 경쟁을 불러올 기술로는 3D printing 기술과 융합기술분야, 새로운 통신 서비스/의료기기 관련 기술/고령화 시대 제품에 대한 표준화, 차세대 디스플레이 기술/전기 자동차/수처리 기술이 경쟁할 것으로 예측되었다. 이러한 분석결과를 토대로 정책적 시사점을 제시하였다.

키워드: 표준, 표준정책, 융합기술, 표준전략방향

ABSTRACT

This study examines how scientists understand standardization and standardization policy in the Korean national R&D convergence context and analyze future policy direction of standardization policy. Interview with 20 scientists at universities and government-funded research institutes who have participated national R&D (particularly in the field of technology convergence) were conducted. The results show that market-driven standardization might be better way for national standardization policy. Critical convergence technologies for the future standardization are presented: 3D printing, wearable technology evaluation, drone and related component and so on. Also, technologies that are expected to ignite standardization competition were discussed with medical and ICT technologies, display and electronic cars and so on. Discussions and implications are followed.

Key words: Standardization Policy, Standardization, Technology Convergence, Standardization Strategy

1. 서론

최근 한국경제와 중장기 산업발전에 있어 가장 큰 도전은 인구고령화, 신흥개도국의 추격, 새로운 성장동력 확충 미비 등으로 우리 경제의 잠재 성장률의 지속적 하락이 전망되고 있다는 점이다. 또한 지난 1990년대에 비해 2000년대 들어서면서 디스플레이 등 일부 산업을 제외한 대부분의 제조업이 성장률이 크게 둔화되는 등 제조업 전반의 성장세가 둔화되고 있어 기업의 신사업 진출과 투자의 모멘텀을 상실하고 있는 현실이다.

한국산업 위기의 본질은 주로 기존 주력산업의 경쟁력 유지 예상기간이 단축되는 가운데 신성장산업의 발전이 지연되고 주력 및 서비스산업의 성장을 저해하는 각종 구조적 요인(기술차단과 자원배분의 미스매치로 인한 비효율 등)의 해소 지연에 따른 점이 크다. 이에 핵심원천기술의 확보, 중국의 급성장에 대한 전략적 대응, 전문 인력양성, 정부의 지나

친 간섭과 규제 완화 등 주력산업의 경쟁력 강화와 미래 성장동력의 발전여건 조성이 긴요한 실정이다. 2000년 중반이후 최근까지 중국의 부품소재의 국산화와 우리나라 주력산업의 수출시장에 대한 중국의 시장 잠식이 꾸준히 진행, 우리 주력산업의 중국 및 글로벌시장에서의 입지가 축소되고 있다.

이는 R&D 확대를 통한 핵심원천 기술 확보를 통한 부품소재의 국산화 등의 노력도 중요하지만 SW, ITC, 창의적 아이디어에 기초한 엔지니어링, 디자인 등 새로운 성장원천 확보 및 융합확산을 통한 기존 주력산업의 고부가가치화 노력이 절대적으로 필요하다.

2016년 다보스 포럼에서는 새로운 IOT, 인공지능, 나노 및 바이오 융합 기술이 미래 제조업의 모습을 결정지을 핵심적 요소의 역할로 부상하고 제4차 산업혁명을 주도할 것으로 전망한 바 있다. 위기의 제조업을 변모시킬 기술들은 대부분 이미 개발중이거나 개발이 완료된 기술이 대부분, 향후 산업발전은 기존의 개발된 기술을 시장변화와 소비자 니

즈 변화에 부합하는 제품과 서비스를 누가 먼저 개발, 시장을 선점하느냐가 중요하다. 최근 기술융합이 강조되는 이유이다.

이러한 배경 하에 본 연구는 융합부문에서 표준화는 어떻게 발전되어야 할지를 고찰한다. 또한 향후 융합기술에서 표준화 이슈가 되고, 쟁점화 될 기술 분야를 과학자들의 예측과 논의를 통해 분석한다. 대학 및 출연연구소의 과학자들을 대상으로 한 인터뷰를 토대로 질적 분석을 시도한다. 본 연구의 질문은 다음의 세 가지이다.

1. 민간의 표준화 역할이 증대되는 가운데, 정부의 표준화 역할 및 권한은 어떤 수준인가. 그리고 그 수준은 향후 어떻게 변화될 필요성이 있는가
2. 융합R&D에서 향후 중요한 표준화 과제는 무엇인가
3. 향후 10년 이후 융합기술 분야에서 표준 경쟁을 불러올 기술 혹은 기술 분야는 무엇인가

21세기 들어 융합이 정책적 아젠다로 부상한 이후, 지금까지 융합과 관련된 정책연구는 주로 정부가 추진하는 융합정책의 논리적 당위성 개발과 실행 계획 수립과 관련된 것들이 주류를 이루고 있었던 것이 사실이다. 이에 따라 정부 정책의 초점은 주로 융합을 활용한 기술개발이나 신성장동력 발굴 등과 같은 경제적 이슈에 집중되어 왔다. 기존의 융합관련 계획·연구 내용을 살펴보면, 특정 분야의 기술 간 혹은 기술-제품간 융합 현상을 이슈 중심의 단편적인 방법으로 파악한 후, 기술적·정책적 발전 전략 등을 제시하는 것이 주를 이룬다. 그간 선행연구들은 융합의 의미[2], 융합연구정책에 있어 조직의 중요성[6], 융합연구 인력[9], 융합연구의 발전방향[1] 등 의미 있는 연구들을 보여 왔다. 그밖에 설문조사 등을 통해 국내 산업융합의 현주소와 활성화

제약요인을 진단하고 산업융합 활성화 전략을 제시 하였으나, 산업융합 현상에 대한 실증적인 분석은 이루어지지 못하고 있다[8,9]. 한편 가치사슬분석과 산업연관분석을 통하여 산업간 융합을 위한 전략 개발 방법론(제조업의 지식결핍지수를 개발하여, 지식서비스업과의 융합 프레임워크를 구성)을 제안 하였으나, 적용 대상이 제조업과 지식산업간의 융합으로 제한하고 있다. 한 연구에서는 사례조사를 통하여 산업분류 상의 융복합 산업 동향을 파악하려 하였으나, 문헌 연구 등을 통한 사례조사가 체계적으로 이루어지지 못한바 있다[10]. 해외에서는 업종별 대표기업의 특허출원/인용정보 분석을 통해 기술·산업 융합 현상을 고찰한 바 있으나, RFID에 초점을 맞춘 제지(paper)·전자(electronics) 산업에, 미국과 유럽의 전자(electronics) 산업으로 연구범위가 국한되어 있다[15,17,19].

본 연구는 이점에서 기존 연구와 차별화된다. 기존 연구는 표준화 일면 일면의 개선에 대한 연구가 대부분이다. 또한 방법론 역시 정량적인 요소가 크다. 본 연구는 정성적인 질적 연구로서 융합 기술 부문에서 연구하는 과학자들을 면담(인터뷰)하여 그들의 생태계를 이해하고 그 안에서 표준화가 어떤 식으로 진행되어야 할지를 이끌어 낸다는 점에서 차별성이 있다.

2. 이론적 배경 및 방법론

2.1 선행연구 현황

표준(Standardization)이라는 활동은 단순화, 단일화·통일성, 호환성, 용어통일, 품질·성능 보증, 기술혁신 가속화, 상거래 장벽 제거 등을 목적으로 하는 활동이다[8]. 우리나라 표준정책은 국가

표준심의회를 중심으로 방향성이 결정된다. 국가표준심의회는 국가표준·인증관련 최고 심의·의결기구로서 국가표준기본계획 등 중요 사항을 심의한다. 국가기술표준원은 실무위원회를 지원하고 국가표준·인증제도 운영에 관한 전반적인 업무를 담당하고 있다. 선행문헌에 따르면, 표준화에서 정부의 적정역할은 정해진 바 없다고 지적하고[14]. 본 연구는 이 주장에 동의한다.

대다수 표준화 정책에 관련된 국내 연구들이 특정 기술의 국제적 표준화 동향을 소개하는 기술적 보고서들이 주종을 이루는 상황에서[3], 표준정책의 방향성을 탐색하는 본 연구는 선행연구[3,4,5,10,12]에 더하여 표준정책의 발전적 방향을 모색하여, 학문적 기여를 기대한다.

선행연구에서는 우리나라의 국가표준정책이 취해야 할 정책 방향성은 “민간(시장) 주도의 표준 리드”로 압축된다고 분석한 바 있다[12]. 정부는 공공부문에 대한 것은 정부 주도의 표준화를 진행하고 민간 부문에 대한 것은 최대한 민간 자율에 맡겨 자연스럽게 글로벌 표준을 선도하도록 환경을 조성해 주는 것이 필요하다고 역설한 바 있다.

학계에서는 표준화 작업 및 정책이 혁신의 확산에 중요한 역할을 하는 것으로 보고 있다[13,15,19,21,23]. 표준은 혁신의 확산을 촉진하고[17], 산업구조를 바꾸는 [19] 등 혁신과의 관계에서 긍정적인 효과를 지니고 있다[22], 하지만 표준과 혁신의 관계가 항상 긍정적인 것은 아니다. 일부 연구에서는 오히려 표준이 창의성을 방해하여 혁신에 걸림이 되기도 한다고 보고 있고[16], 기술발전과 사업화 사이의 준비 작업을 유예시키는 역효과도 있다는 연구결과도 나와 있다[18]. 대부분은 R&D의 변화를 통한 혁신의 확산 효과는 분명히 있다는 점을 알 수 있다.

표 1. 국외 R&D, 표준, 혁신 관련 주요 연구

	나타나는 혁신의 유형
Lopez-Berzosa & Gawer(2014)	Collective innovation
Groesser (2014)	System/diffusion/incremental innovation
Gao et al.(2014)	Diffusion/capability innovation
Dolfsma and Seo(2013)	Discrete/cumulative innovation
Wright et al.(2012)	Incremental/radical management innovation
Grøtnes (2009)	in/inside-out/coupled process
Rysman & Simcoe(2008)	Diffusion/cumulative innovation
Yoo et al.(2005)	Diffusion/system/process innovation
Tether et al.(2001)	Service/process
Tasse(2000)	Modular/architectural/incremental/radical innovation

(출처: [12])

2.2 연구 방법 및 데이터

데이터 수집은 NTIS 융합기술 연구 경험이 있는 과학기술분야 과학자들을 대상으로 하였다. 집단심층면접(Focus Group Interview: 이하 FGI) 수행의 질적 제고를 위해 전수 인터뷰보다는 일정 규칙에 따른 대상자를 선별하는 작업을 거쳤다. 40대 중반 이후의 연구자 리스트를 NTIS로부터 추출하여 엑셀에 나열한 후(번호 매긴 후) 엑셀의 랜덤 추출 함수(RANDBETWEEN)를 이용하여 30개 번호를 추출하였다(임의 추출).¹⁾

이후, 필자는 FGI 전에 비공식적으로 전화 및 이메일을 2-3번 교신하여 표준정책 관련 내용을 가볍게 다룸으로써, 인터뷰 대상자들과의 교감을 극대화하는 사전 작업을 하였다. 이 작업을 통해 최종 20

1) 30명 선정 방법은 임의추출로써, 기술전공 분야가 3개 이상 나오는 분야 혹은 같은 소속 기관이 3개 이상 나오는 번호는 재추출하는 방법으로 다양한 인적 배경을 가진 인터뷰 대상자를 선별하려는 노력을 기울였다.

명의 연구대상자를 선별하였다.

비교적 국가연구개발사업 참여 경험이 많은 40-50대의 연구자 20명에 대한 인터뷰는 2016년 10월부터 12월 초까지 개별적으로 진행한 후, FGI 형식으로 그룹을 지어 진행하는 방법을 병행하였다. FGI는 3개 그룹으로 나누어 진행하였다. FGI는 연구모임 공간을 대여하여 활용하였다. 인터뷰는 녹취를 하고 스크립트로 작성되었다.

필자는 먼저는 20명의 인터뷰 및 FGI 스크립트를 여러 번 독해하면서 주요 이슈들을 메모하였다. 기술적인 이슈들은 하나의 그룹으로 묶어, 그 중요성의 정도를 내용의 양 및 강조점 등으로 파악하여 분석하였다.

분석결과의 전개는 인터뷰 스크립트의 정성적 이해를 바탕으로 한 공통된 인식, 이슈에 대한 중요한 사안, 표준정책에 대한 의견 등을 분석 및 요약하여 보여주고, 주요 인터뷰 내용을 인용하여 주장을 뒷받침하는 형식을 취하였다. 분석결과를 인터뷰 응답자 2명에게 의뢰하여 연구자의 지나친 해석의 오류를 발견하고 수정 및 보완하는 과정을 거쳤다.

3. 분석 결과

3.1 분석 준비

본 연구는 과학기술 분야 융합 R&D를 수행한 경험이 있거나 수행하고 있는 20명의 연구자들과 진행한 FGI(Focus Group Interview) 자료를 분석한다. 인터뷰에 응한 20명의 과학기술자들의 배경은 다음과 같다. 남자가 16명, 여자는 4명이고, 연령대는 40대가 6명, 50대가 9명, 60대가 5명으로 나타났다. 연령은 40-60대가 주를 이루다 보니 R&D 경력도 상당히 있다. R&D 평균 경력이 15.8년으

로 조사되었다. 소속은 대학 7명, 출연(연)이 13명으로 분포되어 있다.

먼저 융합 R&D는 일반 R&D와는 구분이 필요하다[11-12]. 기술 융합 예측의 어려움으로 기술을 연구하는 과학자들도 융합R&D의 역동성 및 표준화에 대한 난해성을 역설하고 있다. FGI에서 한 연구자의 발언은 이를 잘 드러내고 있다.

“단학제 성격(특히 공학분야)의 일반 R&D의 경우 특정분야의 산업과 연계되어 있는 경우가 많기 때문에 사업화의 목표가 뚜렷하고, 이에 따라 R&D 단계에서 표준을 고려하는 것이 필요합니다. 그러나 다학제 성격의 융합기술 R&D의 경우 단순히 현재 산업의 extension으로 생각하기 어려울 뿐 아니라, ICT 융합과 같이 서비스와 연결되는 융합인 경우를 제외하고는 표준을 고민하는 것 자체가 용이하지 않습니다. 특히 기초단계의 융합기술인 경우에는 더욱 표준을 염두에 둔 R&D가 수행되기 어렵습니다.”

이러한 배경에서도 기술과 표준에 대한 고민은 그 어느 때보다도 중요하다. 표준은 시장의 필요에 의해서도 진행되지만, 정부의 선도적인 접근에 의해서도 발전되기 때문이다.

3.2 <분석 1> : 표준, 국가, 시장

첫 번째 분석은 표준에 접근하는 두 주체인, 국가와 시장의 역할에 대한 것이다. 민간의 표준화 역할이 증대되는 가운데, 정부의 표준화 역할 및 권한은 어떤 수준인가. 그리고 그 수준은 향후 어떻게 변화될 필요성이 있는가. <표 2>는 이 질문에 대한 결과를 정리하여 보여주고 있다.

A와 B 질문에 대하여 과학자들은 동의와 비동의에 비슷한 비중을 보여주고 있는데, 요컨대 민간의 기술 개발 및 표준화 역량이 강화되고, 국제 표준화 기구의 역량이 증가되어도, 한 국가 및 정부의 표준화 정책의 관할권이나 재량권은 결코 약화되지 않았

표 2. 표준, 국가, 시장 관련 FGI 동의 여부

	동의	비동의
A: 민간부문의 기술 개발 및 표준화의 역량이 강화됨에 따라 정부 표준화 정책의 관할권이나 제량권이 약화되었다.	10	10
B: 글로벌 표준화 기구의 역량이 강화됨에 따라 정부 표준화 정책의 관할권이나 제량권이 약화되었다.	8	12
C: 표준은 공공성의 의미가 갈수록 커져갔고, 또한 그로 인해 시장 경쟁에서 자율적으로 형성되는 '사실상 표준'에 비해 표준화 기구가 공식 절차를 통해 제정하는 '공적 표준(de jure standards)'이 더욱 발전하게 되었다.	14	6
D: 한국의 표준화 작업이 정부 주도로 이루어져 왔는데 이제 민간 주도로 표준화 작업을 해야 할 때이다.	18	2
E: 표준이라는 공공재적 성격 때문에 앞으로 국가에서 주도적으로 표준정책을 해 나가야 한다.	2	18

다는 것이다.

이어서 C 질문에 대하여 과학자들은 시장에서 자율적으로 형성되는 표준도 있지만, 공식기구를 통한 공적 표준이 발전하고 있다는 데에 70%가 동의를 나타냈다.

한 출연연구소 연구자는 다음과 같이 정부의 역할 존치에 대해 설명한다. “글로벌 경쟁 심화로 자연스럽게 민간 주도의 표준으로 이행할 것으로 보이지만, 융합기술육성 측면에서 정부의 역할은 존재할 것이고, 이를 민간의 니즈와 잘 매치하는 것이 중요하다고 생각합니다.”

A, B, C 세 질문을 통해, 표준전략 및 표준정책 추진에 있어, 시장의 주도성과 발전도 있지만, 정부의 정책적 “관여”역시 상당한 수준에 있음을 과학자들은 인지하고 있었다.

이러한 정부 주도의 표준정책의 현재에 대해, 과학자들은 민간주도로 변해야 함을 주장하고 있다. 질문 D와 E를 통하여 FGI참여 과학자들은 정부주도의 표준정책을 지양하고, ‘민간 주도의 표준화 작업’의 필요성을 강하게 제기하고 있다. 각각의 질문

에 대하여 90%의 응답자들이 민간주도성에 동의하고 있다. 이 연구결과는 선행연구[12] 결과와 맥을 같이하고 있는 것으로 볼 수 있다.

대학에 소속되어 있는 한 과학자는 융합R&D에서의 민간 자발성을 다음과 같이 중요하게 언급하였다. “산업환경이 급변하고, 산업적 확장성을 가진 융합기술은 민간을 통해 스스로 표준을 만들어감과 동시에 이를 뛰어넘기 때문에 특별히 국가가 나서서 표준정책을 주도할 필요는 없다고 생각합니다. 단, 융합기술이 기존 산업에 침투해 들어갈 때는 융합기술을 육성하기 위해 국가주도로 기존 산업의 표준을 재검토(융합기술에 대한 새로운 표준이 아니라)해야 할 필요는 있다고 생각합니다.” 즉, 표준에서 정부의 정책이라는 것은 기존산업의 활성화 관점이지, 신산업창출에서의 관점은 아니라는 지적이다.

본 연구는 이러한 과학자들의 의견이 순전히 전체 과학자들의 의견을 대변한다고 보지는 않지만, 분명 표준정책 및 표준전략에 시사하는 바가 있다고 주장한다. 융합기술이라는 특성과 표준이라는 특성을 이해하는 것이 성공적인 표준정책을 위한 조건이라고 볼 때에, 그 조건을 정부는 어떻게 다루고, 그 조건에 정부는 어떻게 접근하는지가 중요하기 때문이다.

요약하면, 표준, 국가, 시장과 관련하여 본 연구 FGI 참여 과학자들은 국가와 시장의 표준에서의 중복적 역할을 인지하고 있었다. 하지만, 향후 융합 R&D에서의 표준은 민간주도로 이루어져야 함을 역설하고 있다.

3.3 <분석 2> : 향후 중요한 표준화 과제

표준에서 시장이든 정부든 각각의 역할은 있고, 그 역할은 산업 및 기술 분야에 따라 달라진다. 분야에 따라 표준을 이해하고 수행해 가는 과정도 달라진다. 그렇다면 융합R&D에서 향후 중요한 표준화 과제는 무엇일까?

본 연구에서는 FGI 참석 과학자들에게 다음의 질문을 던졌다. ‘과학자께서 연구하시는 융합기술 부문에서 산업 수요 등을 고려하여 단기적으로 중요하고 시급하게 추진해야 할 표준화 과제는 무엇이 있습니까?’ 토론 및 논쟁을 거쳐 다음의 기술을 과학자들은 우선순위로 제시하였다.

3D printing 제조기술에 대한 표준화, wearable 기술의 평가 표준화, 드론 및 관련 부품에 대한 표준화, 에너지, 물에 관련된 기술 표준, 유연성 태양 전지를 활용한 응용제품(BIPV, TIPV, VIPV, WPV 등) 표준화, 의료 정보 표준화 등을 주요 표준화 과제로 논의하였다. 인쇄방식으로 제조된 금속배선의 전기저항 특성에 관한 표준도 논의가 되었는데, 이 표준은 인쇄전자기술의 발전과 직결된다는 점에서 과학자들은 그 중요성이 적지 않은 것으로 보고 있었다.

크게 6가지 융합분야 기술에 대한 과제를 분석하였다. 3D printing 제조기술, 드론, wearable 기술 등은 국가의 중점기술육성 분야이기도 하다. 3D 프린팅은 디지털 파일로부터 직접 실제 개체를 만들 수 있는 방법이다. 과학자들은 제조 분야에서 3D printing은 더욱 확장되어 융합될 것으로 예상하고 있다. 특히, 의료복지 분야에서의 활용은 더욱 커질 것으로 예상하고 있다. 예를 들어, 3D 프린터를 이용하여 제조되는 환자 맞춤형 정형용 임플란트의 경우, 기존비싼 재료비 및 공정비로 인해 시술이 어려웠던 계층에 질은 보장되고, 가격은 내려간 서비스를 제공할 수 있다.

wearable 기술의 평가 표준화이다. 웨어러블 기기는 ‘신체에 부착하여 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 전자 기기’를 통칭하는 것으로, 최근에는 신체 가까운 곳에서 사용자와 인터랙션할 수 있는 기기들까지 포괄하고 있다. 최근에는 다양한 스마트 기술(음성·제스처·이미지·생체인식 기술, 지능형 인터페이스 기술, 디스플레이 기술과 네트워크 기술, 그

리고 모바일 응용 및 SW 기술)들을 결합하는 웨어러블 기기와 응용 서비스들이 늘어나면서 사용자의 신체와 가장 가까운 위치에서 다양한 정보를 획득·처리하며 사용자와 인터랙션 할 수 있는 스마트 웨어러블 형태로 진화하고 있다.

드론 및 관련 부품에 대한 표준화 역시 관심이 높아지고 있다. 여러 기술 중에서 우리 일상에서 두드러지는 기술 중에 하나로 나타나고 있다. 최근인 2016년 12월 말에, 국가기술표준원은 무인기 분야 처음으로 무인 항공기 시스템의 분류 및 용어 등을 정리한 국가표준(KSW 9000)을 제정하여 발표한 바 있다. 제정된 국가표준에는 ‘대형 무인항공기’, ‘원격 조종’ 등 총 52종의 용어를 정의하였고, 최대 이륙중량에 의한 분류, 운용고도에 의한 분류, 운동 에너지에 의한 분류 등 6개 분류체계에 대해서도 규정하고 있다. 향후에는 비행체 및 부품의 성능, 물리적 인터페이스(카메라 등 탑재장비 장착부 형상 등), 전기적 인터페이스(전기 커넥터 형상 등) 등에 대한 국가표준을 제정할 필요성이 제기된다.

에너지, 물은 우리 생활에서 필수 요소이다. 이와 관련된 융합기술 표준의 중요성에 대해서도 과학자들은 언급하였다. 스마트 미터링(Smart Metering)은 최신 정보통신기술을 통칭하는 스마트(Smart)와 계량기 검침을 의미하는 미터링(Metering)을 합성한 말로 기존의 원격검침 기술에 최신 정보통신 기술(ICT)을 결합하여 수도물 사용량 분석, 누수 예측 등 다양한 분야에 응용이 가능한 기술이다. 기존에 수도계량기를 자동으로 검침하는 원격검침 기술은 각 제조업체가 독자적인 통신기술을 사용함에 따라 제품간 호환이 되지 않아 기술 발전 및 시장 확대에 한계가 있었다는 지적이다. 에너지 융합기술은 특히 스마트홈에 많은 응용이 될 것으로 예상되는 것으로 조사되었다. 또한 전기에너지의 포집과 에너지 재활용에 IT기술을 융합하는 변화는 지속적으로 추구될 전망으로 나타났다.

유연성 태양전지를 활용한 응용제품 표준화도 주요 과제로 지목되었다. 태양전지는 크게 2가지 형태로 분류가 가능하다. 이중 가장 대표적인 것으로 결정질 실리콘 태양전지를 들 수가 있다. 실리콘 태양전지는 태양전지 산업의 90%를 차지하고 있다. 그러나 2000년 이후 실리콘 원재료 및 실리콘 기관 수급 문제가 발생하여 태양전지 제조단가가 상승함에 따라, 태양전지는 효율 향상이라는 과제 외에도 원자재 수급 및 제조단가 문제를 해결해야 하는 상황에 직면하고 있다. 따라서 최근 태양전지 산업은 박막형 태양전지 산업으로 급속도로 확산되고 있는 실정이다. 박막형 태양전지는 대표적으로 유기 태양전지(OPV), CIGS 태양전지, 염료 감응형 태양전지(DSSC)가 있다.

특히, 건물일체형 태양광 모듈(BIPV)은 건축물 태양광에너지로 전기를 생산하여 소비자에게 공급하는 것 외에 건축물 외장재로 이용하여 건물의 구조 또는 디자인 가치를 높이는 요소로 쓰이고 있어, 융합기술의 변화를 잘 담아내고 있는 요소로 표준에 대한 이슈가 요구될 것으로 과학자들은 전망하고 있다.

마지막으로, 의료 정보 표준화에 대한 요구가 높아질 것으로 내다봤다. 이는 의료기관 간 진료정보를 교류하는데 있어 매우 중요하다. 교류 활성화를 위해서는 정보 단위, 정보 범부, 정보 태그 등에서 표준이 이루어져야 한다는 것이다. 최근 보건복지부에서는 시안을 마련하고, 최종 표준안을 내놓겠다는 방침인 것으로 보인다.

3.4 <분석 3> : 향후 표준경쟁을 불러올 기술 분야

앞서, 본 연구에서는 향후 우리나라 정부 및 시장에서 관심 가져야 할 융합기술 분야에 대해 FGI를 통해 크게 6가지를 도출하여 그 내용 및 의의를 분석하였다. 한편, 유망 융합기술 분야를 이해함으로써 표준에 대한 준비를 보다 앞서 할 수 있다는 장

점이 있다. 이와 더불어, 본 연구가 주목하여 풀고자 했던 것은 융합 기술 분야에서 표준 경쟁을 불러올 기술은 무엇인가에 대한 논의였다. 이는 정부와 시장의 지속적 협력 및 공정한 표준 활동 거버넌스에 의해 성공적으로 이루어질 수 있다.

이에 본 연구는 마지막으로 FGI 참석 과학자들에게 다음과 같은 질문을 던져 논의를 진행하였다. ‘귀 과학자께서 생각하시기에 향후 10년 이후 융합기술 분야에서 “표준 경쟁(예: 교류와 직류 경쟁)”을 불러올 기술 혹은 기술 분야는 무엇이라고 생각하십니까? 그 이유는 무엇입니까?’

분석 결과, 3D printing 기술과 융합기술분야, 새로운 통신 서비스·의료기기 관련 기술·고령화 시대 제품에 대한 표준화, 차세대 디스플레이 기술·전기 자동차·수처리 기술이 경쟁할 것으로 예측되었다. 또한, 지상용 발전용 태양광 시스템과 분산전원(독립형) 태양광 시스템, 의료와 새로운 IT기술의 경쟁도 융합기술 분야에서 표준 경쟁을 불러올 기술로 꼽혔다. 이외, 현재에는 일반적인 IoT 기술 표준화가 이슈이지만 미래에는 시장성이 높은 개별적인 활용분야, 예를 들면 의료 IoT 표준화가 이슈가 될 것으로 예측하였고, 3D 조직 재생 기술도 표준경쟁을 촉발할 기술로 나타났다.

주요 몇 가지를 정리하면 다음과 같다. 3D printing 기술과 융합기술분야, 지상용 발전용 태양광 시스템과 분산전원(독립형) 태양광 시스템, 의료와 새로운 IT기술의 경쟁도 융합기술 분야는 앞 섹션에서 주요 표준화 과제로 일정 부문 논의가 되었다.

새로운 통신 서비스·의료기기 관련 기술·고령화 시대 제품에 대한 표준화 기술은 표준 경쟁이 가속화될 것으로 보이는데, 그 주된 이유는 고령화에 대한 IT의료기기의 폭발적 수요에 따른 것으로 보인다. 차세대 디스플레이 기술·전기 자동차·수처리 기술의 표준경쟁은 자율주행차의 발전과 함께 꾸준히 제기될 것으로 사료된다.

4. 논의 및 정책적 시사점

표준이라는 활동은 단순화, 단일화·통일성, 호환성, 용어통일, 품질·성능 보증, 기술혁신 가속화, 상거래 장벽 제거 등을 목적으로 하는 활동인데 이런 활동을 통해 대량 생산과 비용절감에 필수적인 호환성과 상호 운용성을 제공하고 규모의 경제 실현에 도움을 줌으로써 제품의 가격하락을 유도하여 소비자에게 도움을 주고, 측정과 시험 및 분석방법에 대한 기술정보를 제공하고 저품질의 제품 유통을 방지하고 소비자의 고품질 제품 선택을 유도하는 기능을 한다.

표준의 목적이 과거 대량생산을 위한 호환성 확보에서 시장 선점·확대를 위한 국가·기업의 경영전략으로 변화하고 있는데 이는 표준이 산업 수출 전략의 중심이 되고 있음을 뜻한다. 이에 각국 정부는 국제표준화 활동을 자국 산업기술의 국제적 확산 및 세계시장 지배 전략의 일환으로 활용하고 있는데 EU의 경우 전 세계의 표준과 기술기준을 유럽방식으로 일체화하고자 노력하고 상호인정협정을 통해 유럽식 적합성 평가제도를 전파하려고 노력하고 있으며, 일본은 산업경쟁력 강화를 위해 공업표준화법 개정하였고, 중국은 표준화를 경제성장의 도구로 활용하여, 시장의 무기화가 가능한 분야를 중심으로 중국 자체기술의 표준화에 노력하고 있다[8].

본 연구는 융합 부문에서의 표준화라는 개념을 정립하고, 융합 연구자들이 일반적인 R&D가 아닌 부문에서 고려하는 표준화의 전략 방향을 탐색하여 융합연구 활성화라는 이 시대의 요구에 일정한 답을 제출하고자 하였다. (1) 민간의 표준화 역할이 증대되는 가운데, 정부의 표준화 역할 및 권한은 어떤 수준인가. 그리고 그 수준은 향후 어떻게 변화될 필요성이 있는가. (2) 융합R&D에서 향후 중요한 표준화 과제는 무엇인가, (3) 향후 10년 이후 융합기

술 분야에서 표준 경쟁을 불러올 기술 혹은 기술 분야는 무엇인가에 대한 답을 찾고, 이를 통해 우리가 나아가야할 방향을 모색하였다.

정리하면, 표준, 국가, 시장과 관련하여 본 연구 FGI 참여 과학자들은 국가와 시장의 표준에서의 중복적 역할을 인지하고 있었다. 하지만, 향후 융합 R&D에서의 표준은 민간주도로 이루어져야 함을 역설하고 있다. 향후 표준화가 중요한 융합기술로는 3D printing 제조기술에 대한 표준화, wearable 기술의 평가 표준화, 드론 및 관련 부품에 대한 표준화, 에너지, 물에 관련된 기술 표준, 유연성 태양 전지를 활용한 응용제품 표준화, 의료 정보 표준화 등을 주요 표준화 과제로 제시하였다. 또한 표준 경쟁을 불러올 기술로는 3D printing 기술과 융합기술분야, 새로운 통신 서비스·의료기기 관련 기술·고령화 시대 제품에 대한 표준화, 차세대 디스플레이 기술·전기 자동차·수처리 기술이 경쟁할 것으로 예측되었다. 이와 함께, 지상용 발전용 태양광 시스템과 분산전원(독립형) 태양광 시스템, 의료와 새로운 IT기술의 경쟁도 융합기술 분야에서 표준 경쟁을 불러올 기술로 꼽혔다.

융합기술의 표준정책 방향에 대해서 과학자들은 정부의 지나친 획일화를 경계하고, 민간의 적극적 협조가 필요함을 역설하고 있음을 확인할 수 있었다. 한 연구자의 주장은 시사하는 바가 있다. “융합 R&D라고 할지라도 융합의 요소가 모두 다르기 때문에, 한 가지 틀로 융합기술 표준화 정책을 입안하는 것은 매우 위험하다고 생각합니다. 개별 융합 R&D의 지향점이 무엇인지를 몇 가지로 범주화(기존 산업 침투형인지, 기존 산업연장형인지, 신산업 창출형인지 등등)시키고, 각각의 범주에 맞는 표준화 정책을 도출해야 한다고 생각합니다. (어떤 부분은 그냥 민간에 맡길 수도 있어야 함) 이러한 정책 도출에 있어 융합R&D 과학자들은(사실, 융합의 범위를 어떻게 한정할 것인지도 명확히 해야 함) 본

인의 R&D가 어떤 범주에 속하는지를 판단하고, 해당 범주에 적용되는 표준화 정책에 적극적으로 협조해야 할 것입니다.”

5. 결론

갈수록 다양해지고 복잡해지는 사회문제를 해결하고, 첨단화·고도화되는 과학기술을 현실 생활에 응용하기 위해 학제 간 융합연구는 선택이 아닌 필수영역이 되어가고 있다. 그러나 아직 성숙하지 못한 단계이며 따라서 정부의 적극적 지원이 병행되어야 할 것이다. 융합연구 지원을 확대해 해당 영역으로 연구 인력을 유인하는 동시에 체계적인 제도의 마련으로 안정적인 연구 환경을 만드는 것이 필요하다.

본 연구는 융합 부문에서 나타나는 “표준화” 현상을 고찰하고, 어떤 양상으로 진행되는지 질적 탐구를 시도하였다. 융합기술에서의 정부와 시장의 역할은 존치하면서도, 향후 민간의 주도성을 과학자들은 예측하고 또 바라고 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 제시된 주요 표준화 쟁점 기술들에 대한 고민을 정부와 시장은 적극 협력하여 진행해 나갈 필요가 있다. 본 연구의 결과를 통하여 표준화정책 및 융합연구정책 분야에 학문적 기여를 함과 동시에, 표준정책 입안자들에게 참고점(reference point)을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 김정운·김영우·한승환, “융합R&D의 새로운 발전 방향 모색: NSF의 환경 속의 생명복합성과 NRF의 학제간 융합R&D지원사업 비교”. 한국정책과학학회 보. 15(1), 151-177. 2011.
- [2] 김윤중·정욱·정상기, “융합기술 관련 국가연구개발 사업 현황과 효과적 지원전략에 대한 연구”. 기술혁신학회지. 12(2), 413-429. 2009.
- [3] 박상인, “표준화 정책,” 행정논총, 47(1), 47-69. 2009.
- [4] 성지은, “우리나라 기술표준정책의 진화 과정에 대한 분석-이동통신 기술표준화 과정을 중심으로,” 한국사회와 행정연구, 15(3), 181-205. 2004.
- [5] 성태경, “표준 및 표준화 정책에 관한 소고,” 경영경제, 45(2), 49-67. 2012.
- [6] 이광호·김승현·최종화·서지영·강지훈·이아정, “융합R&D 사업의 실태조사와 연구개발 특성 분석,” 과학기술정책연구원. 2013.
- [8] 이기중 외, “국가표준 역할 정립을 통한 중장기 발전 방안 연구,” 충북: 국가기술표준원. 2010.
- [9] 이중만·허태영·이정배·황규희·엄기용, “과학기술분야 융합기술 인력현황 및 이동행태 분석”. 한국콘텐츠학회논문지. 10(5), 446-459. 2010.
- [10] 정병기, “표준의 사회경제적 효과와 새로운 규범의 가능성 및 표준학의 전망,” 한국정치연구, 18, 87-111. 2009.
- [11] 황광선, “융합연구정책의 효율적 논의를 위한 과학기술분야 융합연구과정에 대한 질적 탐구,” 한국정책학회보, 24(4), 191-217. 2015.
- [12] 황광선, “과학기술 국가연구개발(R&D)의 연구책임성과 딜레마,” 한국행정학보, 50(2), 189-213. 2016.
- [13] Dolfsma, W. & Seo, D., “Government policy and technological innovation - a suggested typology”. Technovation, 33: 173-179. 2013.
- [14] Greenstein, S. & Stango, V., “Introduction”. In S. Greenstein, & V. Stango. (Eds.), Standards and public policy (pp. 1-2). Cambridge: Cambridge University Press. 2007.
- [15] Grøtnes, E., “Standardization as open innovation: two cases from the mobile industry,” Information Technology & People, 22(4) : 367-381. 2009.
- [16] Hamel, G., “The Why, What and How of Management Innovation.” Harvard Business

[1] 김정운·김영우·한승환, “융합R&D의 새로운 발전 방향 모색: NSF의 환경 속의 생명복합성과 NRF의 학제간 융합R&D지원사업 비교”. 한국정책과학학회

- Review, 84(2) : 72-84. 2006.
- [17] Hashem, G., & Tann, J., "The Adoption of ISO 9000 Standards Within the Egyptian Context: A Diffusion of Innovation Approach," *Total Quality Management*, 18(6) : 631-652. 2007.
- [18] Hill, C. W. L. & Rothaermel, F. T., "The performance of incumbent firms in the face of radical technological innovation," *Academy of Management Review*, 28(2) : 257-274. 2003.
- [19] Lecocq, X. & Demil, B., "Strategizing industry structure: The case of open systems in low-tech industry," *Strategic Management Journal*, 27 : 891-898. 2006.
- [20] Rysman, M. & Simcoe, T., "Patents and the Performance of Voluntary Standard Setting Organizations," *Management Science*, 54 : 1920-1934. 2008
- [21] Tasse, G., "Standardization in technology-based market". *Research Policy*, 29 : 587-602. 2000.
- [22] Tether, B. S., Hipp, C., & Miles, I., "Standardisation and particularisation in services: evidence from Germany," *Research Policy*, 30(7) : 1115-1138. 2001.
- [23] Wright C, Sturdy A & Wylie N, "Management innovation through standardization: Consultants as standardizers of organizational practice". *Research Policy*, 41(3) : 652-662. 2012.
- [24] Yoo, Y., Lyytinen, K., & Yang, H., "The role of standards in innovation and diffusion of broadband mobile services: The case of South Korea," *Journal of Strategic Information Systems*. 14(3): 323-353. 2005.

