



<연구논문>

ISSN 1225-8024(Print)
ISSN 2288-8403(Online)

한국표면공학회지
J. Korean Inst. Surf. Eng.
Vol. 51, No. 1, 2018.

<https://doi.org/10.5695/JKISE.2018.51.1.71>

4차 산업혁명에 따른 시장요구 변화와 한국 표면처리 산업의 발전방향에 대한 연구

이승재, 허진영, 이흥기*

한국생산기술연구원 뿌리산업기술연구소

The Influence of the Fourth Industrial Revolution in Market Demands and the Directions for Developing Korean Surface Finishing Industries

Seung-Jae Lee, Jin-Young Hur, and Hong-Kee Lee*

Korea Institute of Industrial Technology (KITECH), Incheon, 21999, Korea

(Received February 22, 2018 ; revised February 23, 2018 ; accepted February 26, 2018)

Abstract

This paper examines various definitions of the fourth industrial revolution and its influence on typical market demands and manufacturing methods. And this study reviewed the policies of the major global competitors in preparedness for the fourth industrial revolution. In conclusion, this paper suggested various possible developing ways in which Korean companies, especially focused on surface treatment firms, could adapt and survive in such a revolutionary industrial circumstance change.

Keywords : The Fourth Industrial Revolution, Machine Learning, Customering, Glocalization

1. 서 론

‘4차 산업혁명’이라는 용어는 2016년 1월 스위스 다보스에서 개최된 세계경제포럼(WEF; World Economic Forum)에서 본격적으로 공론화되면서 이후 사회 모든 분야에서 그 정의와 시장, 산업 및 기술발전 파급력에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. 증기기관, 전기동력, 컴퓨터 활용 순서로 대표되는 1차~3차 산업혁명은 인공지능(AI: Artificial Intelligence)과 빅데이터(Big Data) 기술 등의 와해성 기술(Disruptive Technology)과 융합하며 초연결(Hyper-Connectivity), 초지능(Extended-Intelligence) 사회로 시장참여자들을 유도하고 있다.

그러나 한편으로 생산자동화와 인공지능이라는

개념이 도입된지 20여년이 지났지만, 극적인 확산이나 이에 따른 생산성 향상은 발견되고 있지 않다는 점을 들어 4차 산업혁명발 기술 낙관론은 부정되기도 한다. 또한 2000년도 이후 생산성 증대와 일자리 창출의 정비례 증가관계가 파괴되었다는 대이탈론(Great Decoupling)[1]과 실제로 현상이 목도되는 현실은 앞으로 다가오는 4차 산업혁명의 효과가 모든 시장 및 산업 참여자들에게 긍정적으로 작용하지 않을 수 있다는 전망도 가능하게 한다. 따라서 본고에서는 4차 산업혁명의 글로벌 동향과 우리의 대응현황, 그리고 우리나라 중소기업, 특히 표면처리기업들의 동반발전 방향성을 개진하고자 한다.

2. 4차 산업혁명의 글로벌 현황

4차 산업혁명 주도 시장의 특성변화 중 하나는 ‘단일시장내 여러 고객’에서 ‘단일고객내 여러 시장’으로의 전환이다. 또한 목표형(Targeting)에서 유도

*Corresponding Author: Hong-Kee Lee

Korea Institute of Industrial Technology
Tel: +82-32-850-0236 ; Fax: +82-32-850-0230
E-mail: schwein@kitech.re.kr

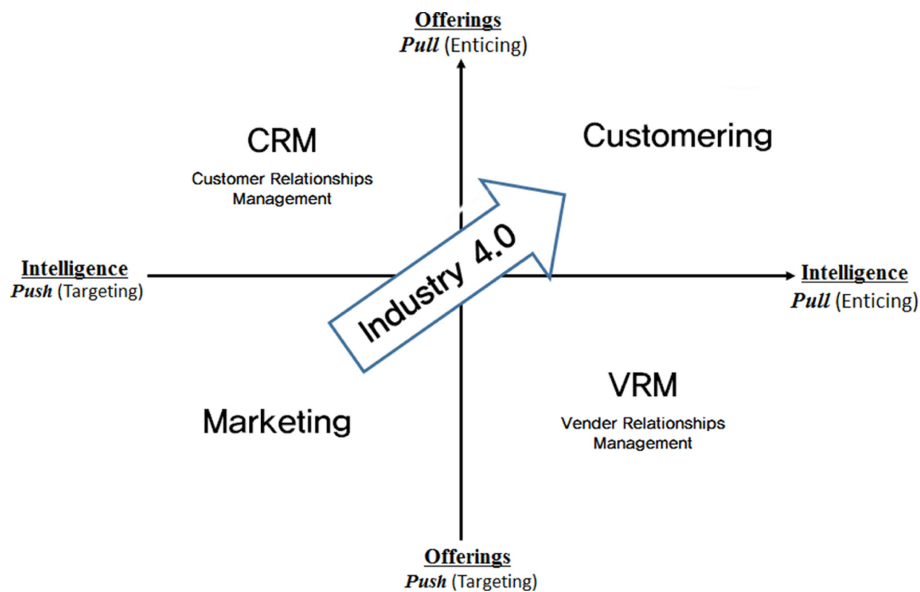


Fig. 1. Ways of generation demand [2].

형(Enticing) 시장문화로의 전환으로도 특징지어질 수 있다. 즉, 단일한 수요주체 내에서 시장의 종류와 개수가 폭발적으로 증가하는 현상을 의미한다. 이러한 후기 대량맞춤생산(Mass-Customization) 시장현상을 만족시킬 수 있는 기술변화의 추세는 스마트 데이터(Smart Data)에 기반한 시장학습능력, 그리고 다품종대량생산 능력을 갖춘 유연한 산업체계이다.

이러한 산업방식과 시장현상의 변화 추세에서 주요 제조산업 선도국인 독일, 미국, 일본과 중국의 4차 산업혁명 대응 동향을 살펴보면 공통적으로 ICT 기술과 제조업 융합을 중심으로 거시적 투자를 진행해 나가는 가운데 국가별 여건에 따라 대응전략에 특징적 차이가 있음을 알 수 있다.

독일정부의 경우, 2014년 신하이테크 전략을 발표하며, 전략목표 자체를 ‘Industry 4.0 최우선 추진’으로 선정하여 기존 2006년부터 이어온 ‘하이테크 전략(High-Tech Strategy Innovation for Germany)’, ‘하이테크 2020’(2010년)과 차별화 하였다. Industry 4.0은 빅데이터(Big Data), 클라우드(Clouding), CPS(Cyber-Physical Systems), IoT(Internet of Things)와 같은 다양한 신기술이 융합·적용되는 스마트 공장(Smart Factory)을 구축하여 제조분야와 관련된 모든 산업에 확산·활용하는 것을 목표로 하고 있다[3]. 독일의 전략에 특징적인 것은 2015년 민·관·학이 공동으로 참여하는 ‘Platform Industry 4.0’을 구성하여 정부의 영역을 확대했다는 것이다. 이러한 정부영역의 확대는 4차 산업혁명에 대한 중소기업(Mittelstand)의 변혁에 대한 상대적 인식부족

으로 인한 산업전반에 걸친 확산과 실용성이 저해될 수 있다는 독일 정부의 균형자적 인식이 반영되어 있다.

미국의 경우 무인자동차, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 분야에서는 민간이 주도적으로 발전시키면서 4차 산업혁명 관련 주요기술을 선행적으로 관철해 나가고 있다. 미국의 민간중심의 대표적인 4차 산업혁명 대응 움직임은 AT&T, CISCO, GE 등 163개 기업이 자발적으로 참여하는 산업인터넷 컨소시엄(Industrial Internet Consortium)으로, 많은 미국 기업이 이 컨소시엄을 통하여 산업분야 경계를 초월하는 사물인터넷(IoT)망 공동 구축 및 활용 전략을 구사하고 있다. 반면, 미연방정부 차원의 4차 산업혁명 대응 정책은 AMP(Advanced Manufacturing Partnership) 프로그램이 대표적이다. 혁신역량, 인재양성, 기업여건 개선을 주요내용으로 발표한 2011년 AMP에 비하여 2013년에는 고용창출, 경쟁력 향상, 특히 중소기업참여를 주요 보완 내용으로 하는 AMP2.0 [4]이 발표되었다.

일본정부는 2015년 ‘일본재흥전략’을 발표하고 산업구조 전환, 혁신 및 기술개발, 지역사회 IoT 기술보급, 사회시스템 고도화, 데이터사용 친화적 환경정비, 인재육성 등을 포함한 전략을 발표하였다. 2016년에는 ‘4차 산업혁명 선도전략’을 통하여 4차 산업혁명을 통한 산업경제 및 사회전반을 변화시키는 것을 목표로 하는 국가혁신 프로젝트를 발표하였다[5]. 본 프로젝트에는 교육 및 고용시장 개혁, 금융기능 강화, 취약계층 지원 등 사회전반 변화에 대한 대응과 지원에 대한 내용이 포함되어 있다.

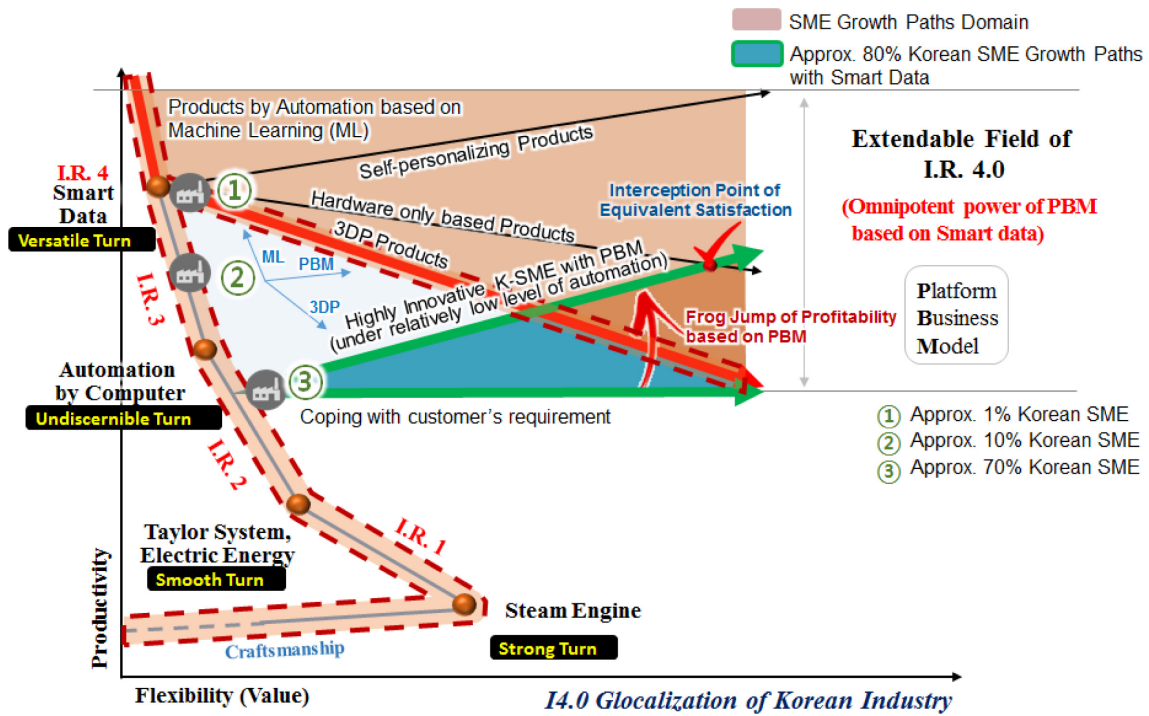


Fig. 2. The directions of developing SMEs in the fourth industrial revolution [7].

2016년 이후 일본 4차 산업혁명 전략의 특징은 대기업에서 중소기업으로, 중앙에서 지방으로의 ‘확산’, 그리고 취업구조 변화에 대한 대응책 마련 등에 그 초점이 맞춰져 있다.

마지막으로 중국은 주요 선도국들의 4차 산업혁명 추진내용을 참고하여 인터넷, ICT와 경제·사회 각 분야의 융합, 그리고 이를 통한 신성장동력 창출 등을 목표로 하는 ‘인터넷 플러스 전략’을 2018년까지 추진해 오고 있다[6]. 본 전략의 4대 목표로 세부 내용으로는 인터넷을 통한 제조업, 농업, 에너지, 환경보호 산업분야의 업그레이드와 노동생산성 제고, 헬스의료, 교육, 교통 등 민생분야에서의 인터넷 응용 확대, IoT, 클라우드 컴퓨팅 등 신형 인프라 시설 구축, 인공지능기술의 산업화 촉진 등의 4차 산업혁명 이행을 위한 주요 기반내용을 총괄 포함하고 있다.

3. 4차 산업혁명과 기업발전 방향

그림 2에서 보는 바와 같이, 증기기관 발명이 기폭제가 된 1차 산업혁명(I.R.1)은 수공업의 발달과 함께 증가하였던 상품제작의 유연성(Flexibility) 추세를 ‘전환’하며 ‘re’-volution이라는 최초의 혁명을 이루었다. 그러나 전력이 도입된 2차, 컴퓨터가 활용된 3차 산업혁명은 생산성 측면에서는 1차 산업

혁명 이후 비약적인 발전을 이루었으나, 생산의 유연성 측면에서는 추세전환을 하지 못하여 진보의 연장 즉 ‘evolution’적인 성격이 강하다. 4차 산업혁명의 중요성은 1차 산업혁명 이후에 다시 한 번 찾아온 유연성의 추세전환 가능성에 있는 것이다.

중소 제조기업 가운데 상당수는 빅데이터(Big Data)와 클라우드(Clouding) 도입 이전의 생산공정 반자동화 단계에 머물고 있어 3차 산업혁명의 완성이전의 발전도를 보이고 있다. 그림 2의 4차 산업혁명의 도입직전인 ②단계에서는 ML(Marching Learning) 상태의 생산성 극대화 방안, PBM(Platform Business Model)을 통한 생산성 동반 유연생산 실현, 3DP를 통한 유연생산 집중 증대 방안, 이상 크게 3가지 발전 방향성을 찾을 수 있다. 이 단계에서의 기업은 주력 생산제품과 상품의 현재·잠재 시장의 특색에 따른 전략적 선택이 가능하며, 따라서 강소기업으로 발전할 수 있는 기회를 마련할 수 있다. 현재까지 소수 기업 대상이지만 본격적인 4차 산업혁명 이행단계인 그림 2의 ①에서는 커스터링(Customering), 즉 시장의 잠재적 요구를 학습하여 최적화하여 반영하는 ‘Self-personalizing Products’와, 이보다 고객의 물리적 선택옵션 반영은 늘리고 이와는 반비례하여 생산성을 낮춘 ‘Hardware only based Products’, 그리고 저생산성 대비 완전 유연생산체제를 추구하는 3D-Printing 생산방법, 이상 세 가지 방향성을 찾을 수 있다. 그림 2 ②~③단계에

있는 대다수의 중소·중견기업이 4차 산업혁명시대에 찾을 수 있는 발전 방향성은 제한적이나 확보 가능하다. 그러나 단순한 생산 자동화를 뛰어넘어 생산의 유연성 확보와 시장의 요구를 스마트 데이터(Smart Data)화하여 선형으로 학습·반영하는 경쟁력을 갖추기에는 일반기업이 독자적으로 R&BD를 추진하기 어렵다. 그림 2의 ①이행단계에서도 머신러닝(Machine Learning) 도입을 통한 완벽에 가까운 품질성 확보 또한 기업들이 각자 개별적으로 달성하기에는 어려운 영역이다.

4. 우리나라의 4차 산업혁명 주요 추진정책

우리 정부도 4차 산업혁명에 대응하여 여러 가지 산업, 기술지원 정책을 수립하고 추진하고 있다. 舊 미래창조과학부와 산업통상자원부는 2015년 3월 ‘미래성장동력·산업엔진 종합실천계획’을 통해 19대

미래성장동력 육성방안을 제시했고, 이와는 별도로 산업통상자원부는 2015년 6월 ‘제조업 혁신 3.0 전략’을 발표했다. 또한 舊미래창조과학부는 2016년 12월 ‘4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책’을 발표하였다.

새정부의 국정운영 5개년 계획에서 4차 산업혁명 준비를 위한 대표적인 국정과제는 ‘ICT 융성’ 사업이 있다. 본 사업의 내용은 크게 ‘SW강국, ICT 르네상스 기반 구축’, ‘고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성’, 그리고 ‘친환경 미래에너지 발굴·육성 및 주력산업 경쟁력 제고’로 분류된다. 세부 내용으로는 5G·IoT 네트워크 등 인프라 조성 및 융합 확산, 친환경·스마트카, 제약·바이오, 드론 등 첨단산업 육성, 에너지신산업 육성, 스마트 공장 확대 등이 포함되어 있다 [8].

우리 정부도 급격한 기술 발전 등에 대응하여 다양한 정책들을 마련하여 추진 중에 있으나 미국의 AMP와 같은 범부처차원의 전략이나 독일의

Table 1. The competitiveness ranking of the fourth industrial revolution [9].

| 순위 | 국가명 | UBS (4차혁명 준비도) | WEF (네트워크 준비지수) | IMD (디지털 경쟁력지수) | 평균 (무역협회 종합발표) |
|----|-------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1 | 싱가포르 | 2 | 1 | 1 | 1.3 |
| 2 | 핀란드 | 4 | 2 | 4 | 3.3 |
| 3 | 미국 | 5 | 5 | 3 | 4.3 |
| 4 | 네덜란드 | 3 | 6 | 6 | 5.0 |
| 5 | 스위스 | 1 | 7 | 8 | 5.3 |
| 5 | 스웨덴 | 11 | 3 | 2 | 6.3 |
| 7 | 노르웨이 | 8 | 4 | 10 | 7.3 |
| 8 | 영국 | 6 | 8 | 11 | 8.3 |
| 8 | 덴마크 | 9 | 11 | 5 | 8.3 |
| 10 | 홍콩 | 7 | 12 | 7 | 8.7 |
| 11 | 캐나다 | 15 | 14 | 9 | 12.7 |
| 12 | 뉴질랜드 | 10 | 17 | 14 | 13.7 |
| 13 | 독일 | 13 | 15 | 17 | 15.0 |
| 14 | 대만 | 16 | 19 | 12 | 15.7 |
| 15 | 일본 | 12 | 10 | 27 | 16.3 |
| 16 | 호주 | 17 | 18 | 15 | 16.7 |
| 17 | 오스트리아 | 18 | 20 | 16 | 18.0 |
| 18 | 이스라엘 | 21 | 21 | 13 | 18.3 |
| 19 | 한국 | 25 | 13 | 19 | 19 |
| 20 | 아일랜드 | 14 | 25 | 21 | 20.0 |
| 21 | 벨기에 | 19 | 23 | 22 | 21.3 |
| 22 | 프랑스 | 20 | 24 | 25 | 23.0 |
| 23 | 말레이시아 | 22 | 31 | 24 | 25.7 |
| 24 | 포르투갈 | 23 | 30 | 33 | 28.7 |

*자료: 한국무역협회(2017).

Table 2. The estimated budget of Korean government in preparedness for the fourth industrial revolution. (단위 : 억원)

| 부처별 | 2017년 예산 | 2018년 예산 | 증감액 |
|-----------|----------|----------|--------|
| 과학기술정보통신부 | 49,012 | 55,006 | 5,994 |
| 국토교통부 | 577 | 866 | 288 |
| 산업통상자원부 | 30,041 | 31,868 | 1,826 |
| 중소벤처기업부 | 27,012 | 17,675 | -9,337 |
| 합계 | 106,644 | 105,416 | -1,228 |

*자료: 국회예산정책처(2017).



Fig. 3. Refining the notion of the cutting edge technologies.

‘Platform Industry 4.0’와 같은 민관합동 협력사업 추진은 아직까지 부족한 현실이다.

표 1과 같이 한국은 2016년 UBS(Union Bank of Switzerland)가 발표한 4차 산업혁명 준비도 순위에서 주요 45개국 가운데 25위를 차지했다. WEF(World Economy Forum)의 네트워크 준비지수, IMD(International Institute for Management Development)의 세계 디지털 경쟁력 지수 순위를 종합하여 산정한 한국무역협회의 경쟁력 발표에서 우리나라는 주요 24개국 가운데 19위 경쟁력을 보였다.

2018년 추정되는 4차 산업혁명 대응 정부예산은 10조 5,416억 원이다. 부처마다의 비공식 집계로 직접적인 비교에는 정확성이 확보되지 않았으나 2017년 대비 소폭 감소했으며, 2018년 전체 정부 R&D 예산 19조 6,338억 원과 비교했을 경우 절반 이상의 수준은 유지되고 있다. 그러나 근 15년 이상 정부 R&D예산 총액이 지속적으로 증가했음을 감안할 때 4차 산업혁명 준비를 위한 가용재원 내 효율적 예산집행과 거시적인 R&D정책 수립이 필요한 시점이다.

5. 우리 표면처리산업의 주요 수요기술

2010년도 중반 이후, 전통적 업력에 의하여 품질·가격·납기의 질적 가치가 크게 좌우되는 뿌리기술의 특성상 일부 정계에서는 “뿌리기술이 ‘첨단’일

수 있는가”라는 회의적 질문이 일었다. 인공지능(A.I.; Artificial Intelligence)이 사회적 이슈가 되고 스마트 공장(Smart Factory)에 대한 도입방안 논의가 증가됨에 따라 더욱 뿌리기술은 보편적 공용기술 이상의 가치가 없다는 의견도 증가한다. 이는 일반적으로 인식하는 ‘첨단’이라는 이미지의 변화이지 “과거 없던 일을 일컫는다는 ‘맨 앞선’ 뜻”의 첨단 자체의 정의가 바뀐 것은 아니다. 예를 들어 그림 3 예시와 같이 1년 내구성을 지닌 해수담수화 시설 파이프가 표면처리기술을 거쳐 10년 교체주기로 개선되었다면, 이는 기존에 없던 ‘첨단시설’이며, 그 근간에는 감춰진 첨단 표면처리 기술이 내재되어 있는 것이다.

표면처리업계에서도 빅데이터(Big Data), CPS(Cyber-Physical Systems), IoT(Internet of Things) 영역과 융합한 기술혁신에 대한 생산성 향상, 융합 기술개발, 신물질, 신공정 연구 등 4차산업 대응 패러다임의 변화가 진행되고 있다. 표면처리분야는 생산공정의 최종 단계인 분야 특성상 4차 산업혁명 촉진을 위한 첨단 융합기술들을 이끌어 내기에 매우 좋은 분야이다. 표면처리 기술을 중심으로 4차 산업혁명 기술혁신을 대응하기 위해서는 그림 3에서 설명하였던 재정립된 첨단의 개념이 선행되어야 한다. 2015년 이후 표면처리업계의 주요 추세는 부가가치가 높은 고품위 제품 및 첨단 IT 부품으로 4차 산업기술의 적용범위가 빠르게 확산되는 한편,

4차 산업 기술혁신은 자동화, 첨단화, 스마트화를 주요 방향으로 나아가고 있다. 미래 신시장 형성을 위한 수요기반 표면처리기술을 에너지, 의료기기, 바이오, 로봇 분야로 나누어 분석하면 다음과 같다[10].

에너지 분야에서는 산업 전반에서 가장 중요한 성장동력으로 자리잡아가고 있으므로, 표면처리 산업의 지속 성장을 위해서는 이 분야 글로벌 기술 경쟁력을 확보가 시급하다. 특히, 전기자동차, 분산발전 시스템 등에 리튬 이차전지가 빠르게 확산됨에 따라 에너지 저장 전극의 성능과 내구성 향상을 위한 전극 표면처리기술 요구되고 있다. 그리고 태양전지, 연료전지, 에너지 하베스팅 등 신재생 에너지 시스템에서도 내구성 향상과 가격 경쟁력 확보를 위한 새로운 표면처리기술을 필요로 하고 있다. 최근에는 에너지 효율 향상 차원에서 고층 건물의 열선(적외선)을 효과적으로 차단할 수 있는 건축용 표면처리기술이나, 구동부품의 윤활성 표면처리기술 등에 대한 수요도 높아지고 있는 추세다.

의료기기 분야는 세계적인 고령화 추세에 따라 높은 성장률을 보이고 있으며, 표면처리기술을 통해 고성능·신기능 구현이 가능한 고부가가치 분야다. 가스 및 광 센서 등을 이용한 질병진단에 있어서 검지 소재의 표면처리기술이 감도와 신뢰성 향상에 핵심적인 역할을 하므로 표면처리기술의 새로운 고부가가치 아이템이 될 수 있을 것으로 기대된다. 의료기기 표면의 항균 표면처리 기술은 다양한 제품에 적용될 수 있는 공통 기술로써 향후 개인용 의료기기의 보급 확산에 따라 수요가 크게 늘어날 수 있는 분야로 전망된다.

바이오 분야는 최근 제약 분야의 성장에 힘입어, 인공조직, 바이오센서, 화장품 등의 시장이 급속히 팽창하고 있는 분야다. 최근 임플란트, 인공 조직 등의 제품이 많이 활성화되면서 생체 친화적인 표면처리기술의 중요성이 크게 부각되고 있다. 전반적인 '삶의 질' 향상과 함께 식품 또는 환경 유해인자 축정을 위한 바이오센서 기술에 대한 관심이 높으며, 고감도화를 위한 표면처리기술 수요가 높게 형성될 것으로 전망된다.

로봇 분야는 그동안 표면처리기술의 주요한 대상이 아니었으나, 최근 로봇의 전자코 등 센서부의 중요성이 강화되고, 표면처리된 경량소재를 적용하는 등 표면처리기술을 접목시킬 부품들이 늘어나고 있는 추세이다.

국내 표면처리업체들이 4차 산업혁명에 동참하기 이전에 필요한 기반적 요소들이 아직 많이 남아있다. 전력사용 2차 산업혁명 이후, 컴퓨터 활용 자동화로 정의되는 3차 산업혁명 단계 이전에 머물러 있

Table 3. Main projects of Korean surface finishing industries in response to the fourth industrial revolution.

| | |
|---------------------------------|---|
| 스 마 트 화 | <ul style="list-style-type: none"> - M사(인천): 도금약품생산전문 업체, 약품 혼합탱크 수위조절 제조공정 자동화 및 실시간 감시시스템 구축. 생산성 12% 향상. 불량률 20%에서 2%까지 감소 성공 - D사(부산): 전자펜 도입 제조상황 컴퓨터 관리 MES 시스템 구축. 공정불량률 25% 감소, 설비가동률 5% 향상 - J사(인천): 랙 이송공정 자동화, 2억원 투입, 로봇 3대 제작. 인력 감축 성공 - S사(경기): 아연-니켈 자동화 공정 및 약품 농도 자동관리 시스템 개발 - G사(경기): 릴투릴도금라인 자동화, 라인/제품별 불량 집계 및 분석관리, 제품 이력정보 관리 시스템 구축 - S사(경기): 플라스틱도금업체, MES, RFID 기반의 POP 융복합 시스템 구축 - K사(경기): 액체 및 분체도장업체, ICT 접목 MES 구축 |
| 첨 단 화 · 자 동 화 | <ul style="list-style-type: none"> - 바렐도금 연속 자동화 라인구축 (2013) - 전기아연도금 코팅공정 자동화 사업 (2013) - IT 기반 전기도금 공정제어용 자동화시스템 구축 (2014) - 전기도금 제품의 품질향상을 위한 멀티 자동검사 시스템 구축 (2015) - 유해 작업 환경 개선을 위한 도금 광택용 연마라인 구축 (2015) - 생산성 향상을 위한 렉타입 로딩 언로딩 공정 자동화 (2015) - 자동멀티 스프레이 도장 시스템 (2015) - 에너지 절감 및 생산성/품질향상을 위한 정류기 첨단화 (2015) - 원가절감 및 품질향상을 위한 연마 및 전처리 공정 자동화 구축 (2016) - 코팅공정의 생산성 향상을 위한 자동 취출 개발공정 자동화 구축 (2016) - 정밀도금 및 제품 품질향상을 위한 전원공급 시스템 자동화 구축 (2016) - 산화피막 공정의 고속 공정자동화 시스템 구축 (2016) - 대형부품의 용사코팅을 위한 자동화 공정 개발 (2016) - 생산관리 효율화를 위한 전기도금 스마트 공정시스템 구축 (2016) - 고신뢰도 제품을 위한 스마트 코팅공정 시스템 구축 (2016) - 무전해 Ni-P 도금라인 자동화 (2017) - 아연니켈도금라인 제어 시스템 및 자동화 (2017) - 도장 및 코팅공정 자동화 (2017) - 실시간 도금두께 측정 모니터링을 위한 인라인 도금 두께 자동측정 시스템 개발구축 (2017) - 자동 샤워부스 모듈을 장착한 주석도금 자동화 생산라인 (2017) - 액체 도장공정의 자동화 (2017) - 아연니켈 도금라인 제어시스템 및 자동화 (2017) |

는 많은 표면처리기업들은 4차 산업혁명 진입 이전에 다음과 같은 기초적인 문제들을 해결해야한다. 주요 해결과제는 전문인력 양성, 동적인 value chain 구축, 단축된 lift cycle, 제품 변동성, 무공해 도심형 생산시스템에 대한 대응 등을 들 수 있다. 이러한 문제해결을 위한 인프라를 구축하고 공정의 자동화, 스마트화를 위해서는 동일 생산라인에서 멀티제품 생산, 불량률 최소화 무결점 제품 생산, 수요기반의 제품 생산, 원격제어·모니터링, 인간 인지력을 공유할 수 있는 로봇시스템, 효율적 친환경 에너지 사용, 원가감축을 위한 대량 자동화 생산체계 시스템 구축이 필요하다. 또한 설비와 물류자동화를 기반으로 공정 자동화, 공장 에너지관리, 제품개발, 기업자원관리(ERP) 등이 유기적으로 연계된 통합형 생산체제가 요구된다.

4차 산업혁명 동참 이전에 우리나라 표면처리기업들이 3차 산업혁명 수준 단계의 완성도를 높이기 위하여 이행한 관련 사업들은 표 3과 같다. 뿌리산업, 특히 표면처리분야에서 수작업으로 인한 재해 유발 공정이 많음에 따라 자동화는 이러한 재해유발 요소분야에서부터 시작하여야 한다. 표면처리 공정에서 자동화, 스마트화를 성공적으로 적용하기 위해서는 기업별 역량, 환경, 수준이 고려된 현실에 맞는 준비가 필요하다. 3차 산업혁명에서 요구하는 일정 수준의 자동화 단계 이후에 스마트화로 더 진전시키기 위해서는 고객의 요구에 대한 능동적 학습과 DB화된 결과를 공정에 선반영 할 수 있는 시스템 구축에 대한 개념과 필요성을 제조공정 모든 참여자들이 합리적으로 인식하는 것이 중요하다.

6. 결 론

오늘날 수많은 종류의 다음 세대의 산업혁신에 대한 담론이 오가고 있지만, 그 중 주류인 제 4차 산업혁명에 대한 합리적 정의와 현상 예측이 현재까지 충분하지 않다. 따라서 우리 기업들이 그 변혁속에서 무엇을 할 수 있고, 무엇을 해야만 하는가에 대한 대의적 명제 또한 뒤따르지 못하고 있다. 만약 더 신속하고 더 정확한 공정을 동반한 임계성능 극복이 다음 세대의 산업변혁이라면 이것은 기존 추세의 가속(acceleration)이므로 빠른 진화(evolution)라는 의미에 머물 것이다. 만약 우리 산·학·연·관이 다음의 산업혁신을 진정한 혁명(revolution)으로 받아들이고 이에 동참하려한다면, 우리는 추세의 ‘전환’을 인정하고 스스로를 재정비해야한다. 추세의 전환이란, 시장전략적 의미에서 ‘Marketing에서 Customering’ 즉, 수요주체의 집합

으로서의 시장이 아닌 수요주체內 다수 분할된 시장형성이 유도됨을 의미한다. 생산전략적 추세에서 이러한 시장에 동참하기 위해서는 유연생산체제가 필연적으로 요구된다. 시장의 요구를 학습하고 잠재적 요구를 유도하며 시장자체를 능동적으로 다원화 시키는 4차 산업혁명의 실현 ‘도구’는 인공지능(A.I; Artificial Intelligence), 빅데이터(Big Data), 클라우드(Clouding)과 그 융합결과인 스마트 데이터(Smart Data)이다. 혁명의 시대에서 변화한 시장의 ‘본질’과 실현 ‘도구’를 이해하는 것에서 동참은 시작된다. 과거 산업적 혁명 달성에 필요했던 산업기반 확립은 어느 시기나 민간영역 단독 추진으로만은 그 한계가 있었다. 우리나라도 독일의 ‘Platform Industry 4.0’와 같이 산·학·연·관을 관통하는 국가적 마스터플랜을 정립하고, 정부는 적재적소 예산집행을 비롯한 이에 대한 후견적 지원을 적극 이행하여야 할 것이다. 6대 뿌리기술 중에서도 특히 표면처리분야는 스마트 공장(Smart Factory)으로 대표되는 4차 산업혁명의 산업적 수혜분야일 뿐만이 아니라, ICT 부품제조 혁신으로 본 산업혁명에 공헌할 수 있는 핵심 분야이다. 우리나라 반세기 표면처리 기업들이 한 산업시대가 종료되고 전환되는 시점에서 도래하는 4차 산업의 의의와 환경변화를 정밀히 관찰, 활용한다면 변화의 선도적 역할을 할 수 있을 것으로 예상된다.

Reference

- [1] Erick Brynjolfsson, et al., Jobs Productivity and the Great Decoupling, The New York Times (Dec. 11. 2012) available at www.nytimes.com
- [2] B. Joseph Pine II, 25 Years of Mass Customization, MCPC, Aachen Germany, Presentation data (2017) 45-49.
- [3] Federal Ministry of Education and Research, Germany, The New High-Tech Strategy Innovations for Germany (2012) 4-7.
- [4] Executive Office of the President. U.S., Report to the President on Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing (2012) 12-13.
- [5] Hae-Ok Choi et al., The Policies of Japanese Government in Response to the 4th Industrial Revolution, Science & Technology Policy, STEPI, Vol. 30 (2017) 10-12.
- [6] Young-Shin Yoo, The ICT Industry and its Policy Trend of China in Preparedness for the 4th Industrial Revolution, ICT Spot Issue, IITP, S17-05 (2017) 10-11.

- [7] Korea Institute of Industrial Technology, Industrie 4.0 in German Economy and the Direction of Technical Policies of KITECH, Presentation data (2018) 7.
- [8] National Assembly Budget Office of Korea, An Analysis on Future Industry Policy for the Fourth Industrial Revolution, (2017) 19-27.
- [9] Korea Trade-Investment Promotion Agency, The Major EU Member's Corresponding Policies and the Current Status of Network Establishment, Trade Brief, Vol.22 (2017) 2.
- [10] Korea Institute of Industrial Technology, The Roadmap for Developing Root Industrial Technologies (2017) 138-140.