

기술 발전에 따른 4차 산업혁명 시대의 품질 전략

정혜란* · 홍성훈*† · 이민구** · 권혁무***

*전북대학교 산업시스템공학과

**충남대학교 정보통계학과

***부경대학교 시스템경영공학과

Quality Strategy in the Age of the 4th Industrial Revolution by Technological Evolution

Chong, Hye Ran* · Hong, Sung Hoon*† · Lee, Min Koo** · Kwon, Hyuck Moo***

*Department of Industrial Systems Engineering, Chonbuk National University

**Department of Information and Statistics, Chungnam National University

***Division of Systems Management and Engineering, Pukyong National University

ABSTRACT

Purpose: This paper proposes a quality strategy based on the evolution of technology in the age of the 4th Industrial Revolution.

Methods: We examine the theory of past quality activities and the changes in quality paradigm, and analyze key words for the technologies and key issues of the 4th Industrial Revolution. Based on existing quality management, we find a quality strategy that should be pursued during the 4th Industrial Revolution.

Results: Quality has been recognized as an essential component of corporate competitiveness. The paradigm of quality has also changed with the pass of time and industry development. From this viewpoint, the following eight quality strategies are proposed for the development of the technology of the 4th Industrial Revolution period, such as Market-to-customer fusion quality, symbiotic quality, big data quality, technical accuracy and zero-defect quality, facility predictability quality, software quality, process flexibility quality, and information protection stability and security quality.

Conclusion: Quality for customer satisfaction is still important nowadays. However, in the 4th Industrial Revolution era, where various business models and methods of manufacturing are expected, the big data utilization, software quality, and the reliability and security of information protection to support it are important.

Key Words: Quality Control, Quality Management, Quality Paradigm, Quality Strategy, The 4th Industrial Revolution.

● Received 25 June 2018, 1st revised 16 August, accepted 7 September 2018

† Corresponding Author(shhong@jbnu.ac.kr)

© 2018, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

세계 각국은 4차 산업혁명이라는 거대한 변화 앞에서 자국의 국가 경쟁력 확보를 위해 치열한 경쟁을 하고 있다. 4차 산업혁명을 선도하는 미국은 적극적인 투자를 통한 기술개발로 제조시스템과 프로세스의 효율화를 위해 힘쓰고 있다. 첨단제조업을 위한 국가 전략을 수립하고, 첨단 제조 혁신을 통해 국가 경쟁력 강화, 일자리 창출 및 경제 활성화를 유도하고 있다. 독일의 경우 정보통신기술과 제조업을 융합하여 생산성과 효율성을 높이기 위한 제조혁신을 주도하고 있다. 미국과 독일에 비교하면 한발 늦게 4차 산업혁명에 뛰어든 일본은 압도적인 기술기반의 설계 사상과, 차원을 달리하는 거국적인 체제로 대응하고 있다. 미래 경제사회 재건설을 위해 개정된 '일본 재흥 전략 2015'에서 가장 주목되는 부분은 IoT, 빅데이터, 인공지능에 의한 기술혁명이다. 중국은 제조대국에서 제조 강국으로 탈바꿈하기 위해 첫 10년간의 행동강령인 「중국제조 2025」를 발표하였다. 중국은 세계 각국의 제조업 부흥 전략, 특히 독일 'Industry 4.0' 개념을 벤치마킹하여 전략을 수립하였다. 한편 우리나라는 제조업 패러다임 변화에 발맞춰 새로운 진화 전략 '제조업 3.0'을 발표하고, 창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계·융합하여 혁신적인 비즈니스로 구현하는 역량인 제조업 소프트 파워 강화, IT 융합, 스마트 생산방식 확산 등을 추진하고 있다; Chong et al.(2017).

전 세계는 4차 산업혁명을 기회로 삼아 자국의 경쟁력을 높여 청년 실업, 고령화, 저출산, 부의 양극화 등 다양한 문제를 해결하기 위해 노력하고 있다. 특히 4차 산업혁명 시대를 맞아 차별화되고 경쟁력 있는 새로운 제품을 지속해서 개발하고, 적시에 출시하여야 기업은 생존하고 성장할 수 있다. 기술적으로 선도 기업이라 할지라도 급변하는 환경변화에 효율적으로 대처하지 못하면 기업의 경쟁력은 약화 될 수밖에 없다. 4차 산업혁명 시대는 기술을 이용하여 사이버 세계와 물리적 세계를 연결하는 무한한 융합의 시대로 나아가는 과정이라 할 수 있다. 또한, 4차 산업혁명 시대는 새롭고 다양한 방식으로 기술이 결합하고, 초연결 사회의 복잡성이 커지는 만물인터넷(Internet of Everything: IoE)시대이다. 4차 산업혁명의 성공요소는 사회 전 영역의 연결과 융합을 핵심적인 요소로 정의하고 있다. 이러한 환경에서 중요한 것은 성장과 발전을 뛰어넘어 환경의 변화에 맞추어 진화하는 것이며, 이를 위해서 기업은 미래의 변화를 예상하고 이끌어 나갈 수 있어야 한다.

지금까지 기업들은 생존과 미래를 위한 전략으로 품질의 중요성을 강조해 왔고, 이를 통해 지속적인 성장을 이끌어 왔다. 그러나 4차 산업혁명 시대는 지금까지와는 전혀 다른 불확실하고 파괴적인 변화의 경영환경이다. 급변하는 소용돌이 속에서 생존과 미래 성장을 위한 품질의 패러다임도 그에 맞춰 변화하지 않으면 안 된다. 본 연구는 과거의 품질활동부터 근대적인 의미의 품질활동을 시대적 상황에 따라 발전 과정을 살펴보고, 이를 통해 품질 패러다임 변화를 이해하고자 한다. 또한, 4차 산업혁명 시대의 응용 분야 및 기술 관점, 세계 최대 소비자 가전박람회(Consumer Electronic Show: CES)의 주요 이슈를 분석하고, 기존 품질경영의 이론을 접목하여 다차원 관점에서 키워드를 분석하였다. CES 2017의 가장 큰 화두는 산업간의 장벽을 허물고 본격적인 '융합'의 시대를 위한 서막을 알렸다는 것이다. 전자와 IT산업이 자동차 업계와 융합하여 전기차라는 새로운 운송수단을 탄생시켰고, 여행과 스포츠의류업계 등의 활발한 융합을 통해 정보기술과 빅데이터의 활용을 통한 맞춤형 서비스를 제시했다. 컨설팅 업체인 액센츄어는 2018년 CES를 주도할 기술 분야로 인공지능(Artificial Intelligence: AI)의 확산, 사물인터넷(Internet of Things: IoT) 등을 열어주는 차세대 기술인 5G, 새로운 보안기술로 주목을 받는 블록체인, 중요성이 커지는 소프트웨어, 그리고 이들의 결과물인 자율주행차를 제시했다.

4차 산업혁명 시대를 맞이하여 다양한 사업모델과 산업생태계의 변화과정 중에서 기존 질서에 도전하는 미래 품질 요소를 재분석하고 연구할 필요가 있다. 현재 4차 산업혁명 시대의 품질경영은 어떤 방향으로 진화할 것인가에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다; Kwon et al.(2018), Oh et al.(2018), Chong et al.(2017), Quan and

Park(2017), 그리고 Ree(2017). 본 연구는 4차 산업혁명이 화두가 된 후 품질 패러다임의 변화를 살펴보고, 기술진화에 따른 품질 키워드에 초점을 맞추어 앞으로 발전해야 할 품질 전략을 모색하고 사례를 고찰한다. 마지막으로 결론과 한계점을 요약하고 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 품질활동의 역사적 흐름

이 장에서는 급변하는 산업생태계의 환경 아래에서 미래 품질 요소는 어떤 방향으로 진화할 것인가를 판단하는데 도움이 될 수 있도록 시대적 흐름에 따른 품질활동의 특징을 정리하였다. 품질관리 활동에 대한 개념은 영국의 경제학자 아담 스미스(Adam Smith)의 국부론에서 ‘분업화를 통해 종업원의 1인당 생산량 증가’라고 기술함으로써 시작되었다. 그 후 테일러(F. W. Taylor)는 노동자 개인의 숙련도나 자발적인 노력에 의존했던 과거의 일하는 방식에서 과학적으로 관리하는 생산방식을 제시하였다. 일을 과업 단위로 분류하고 시간 분석, 동작연구, 인간공학 등을 적용하여 불필요한 동작을 제거하고, 최대 효율적인 생산방법을 찾아내는 과학적 관리기법을 적용하였다. 이 결과를 바탕으로 과학적 관리기법은 생산성 향상과 작업자들의 급여 증가를 가져온 성과 위주의 혁신적인 방법으로 자리매김하였다. 그러나 노동자의 능력과 자유의지를 무시하고 지시에만 따르고, 최대의 생산만 추구한다는 점에서 비판이 행해지는 부분도 있었다. 이처럼 품질관리의 의미는 시대의 변천과 더불어 강조하는 내용이 달라졌다. Bai et al.(2007)는 근대적 의미의 품질관리는 산업혁명 이후 가내수공업에서 벗어나 공장체제가 도입되면서 시작되었다고 보아야 하며, 품질관리는 산업의 발전과 역사를 같이 한다고 하였다. 품질관리의 변천은 품질통제 단계, 외부 품질보증 단계, 품질경영 단계, 그리고 품질문화 단계로 발전하였다. 품질의 의미는 과거에는 생산자 관점에서 제품의 유용성을 강조하였으나, 현재는 고객의 관점에서 제품이나 서비스의 유용성을 강조하고 있다. 품질활동의 역사적 변천 과정을 시대별로 요약하면 Table 1과 같다.

Table 1. Historical Transition of Quality Activities

Quality activity	Period	Distinction	Quality control subject
Operator quality control	~Late 1900's	Handcraft manufacturing	Operator
Foreman quality control	1900's	Large scale plant system	Foreman
Inspection quality control	1950's	Process segmentation and increased inspection costs	Inspector
Statistical quality control	Appear in the 1920's	Apply statistical methods	Inspector
Total quality control	1980's	Company-wide expansion	All members
Total quality management	Late 1980's~	New management philosophy	All members

2.1.1 작업자 품질관리(Operator quality control)

역사적으로 소규모 수공업이 성행하던 19세기 말까지 품질관리의 특징은 개인이 생산자이며 동시에 검사자였다. 19세기 말 소규모 가내 수공업체도에서 제품을 상·중·하로 구분하고, 제품과 서비스의 품질관리에 대한 책임은 전적으로 작업자 개인에게 있었다. 생산품이나 서비스가 고객 요구와 일치되는지에 대한 판단과 품질의 표준은 작업자 개인에 의해 수립되고 결정되었던 것이 이 시대의 가장 큰 특징이라고 할 수 있다. 개인 작업자에 의해 생산된 소량

의 완제품은 전적으로 기술자, 장인 개개인에 의해서 품질이 관리되었다. 이러한 중세적 품질관리의 특징은 1920년까지 계속되었고, 산업혁명이라는 과도기를 거쳐 대규모 공장 제도로 전환되면서 그 특징도 달라졌다.

2.1.2 직장 품질관리(Foreman quality control)

소규모 수공업 제도가 공장 제도로 바뀌고, 대량 생산과 공정의 분할, 노동의 분업화로 품질관리에 있어서 새로운 시대가 열리게 되었다. 노동의 분업화로 작업자 수가 늘어나게 되면서 유사한 과업을 수행하는 작업자들을 감독하며, 그들의 작업과 질이 표준과 목표에 일치되는 것을 보증하기 위해 이를 전체적으로 관리하고 품질을 책임지는 감독관 제도가 필요하게 되었다. 일선 감독자(First line supervisor)라고도 하며, 일본의 주임, 미국이나 영국의 포먼(Foreman), 독일의 마이스터(Meister), 프랑스의 미터(Maitre)가 이에 해당한다. 이와 같은 품질관리를 직장 품질관리라고 하고, 1900년대 포드시스템의 출발과 함께 제조공정의 기계화와 대량생산이 본격화되면서 직장이 품질을 책임지게 되었다.

2.1.3 검사 품질관리(Inspection quality control)

제1차 세계대전 전후로 생산 시스템이 점점 다양화되어 공정이 세분화됨에 따라 직장이 통제해야 할 작업자의 수도 늘어나게 되었다. 직장이 작업감독과 품질을 동시에 책임지기 어렵게 되었고, 제품의 검사를 담당할 전문적인 검사원이 필요하게 되었다. 검사 품질관리는 불량품을 발견하기 위하여 전문 검사원이 검사와 테스트를 시행하여 품질을 보증하던 시기이다. 회사마다 많은 검사원을 두고 검사 품질관리를 수행하였다. 일례로 벨 연구소의 호손(Hawthorne) 공장의 종업원은 40,000명이었는데 그중 5,200명이 품질관리 부서에 속했다; Ahn et al.(2001). 제품이 더욱 복잡해지자 개개 부품의 검사를 검사원의 눈에만 의존할 수 없게 되었고, 더욱 정교한 측정 도구가 필요했다. 검사 품질관리시대에는 결함의 사전 예방보다는 사후 검사가 시행되었고, 조립품과 관련한 표준을 중요시하고 엄격한 검사가 품질을 향상한다고 여겼다.

2.1.4 통계적 품질관리(Statistical quality control)

1930년대 초부터 검사 비용을 줄이기 위해 전수 검사 대신 통계적인 원리를 이용하였다. 1900년대 초기에 영국의 통계학자 피어슨(E. S. Pearson)은 모집단 전체를 조사하지 않고 일부를 추출한 표본에서 그 모집단의 분포상태를 추론하는 추측통계학을 확립하여 오늘날 품질관리의 기초를 형성하였다. 그리고 벨 연구소의 슈하트(W. A. Shewhart) 박사는 1924년경부터 생산 공정에서 일어나는 문제 해결에 관리도라는 새로운 수법을 구상한 통계적 방법의 적용을 시도하였고, 1931년 표본 이론을 기초로 한 '생산제품 품질의 경제적 관리'라는 저서에서 Quality Control 이란 용어를 처음으로 사용하였다. 1928년경 벨 연구소의 닷지(H. F. Dodge)와 로믹(H. G. Romig)이 통계학을 샘플링 검사에 활용하여 샘플링 검사 이론을 발표하였다. 그 후 1941년에 샘플링 검사표(Dodge Romig sampling inspection table)를 완성하여 다양한 품질관리 기법이 등장하기 시작하였다; Lee and Lee(2000). 통계적 품질관리는 생산현장에서 이용되기 시작하였고, 특히 2차 세계대전 중에 군수품 양산체제에서 본격적으로 활용되어 그 효율성이 입증되었다.

2.1.5 종합적 품질관리(Total quality control)

산업의 발전에 따라 통계적 방법에만 의존하여 품질관리를 하는 것에 한계를 인식하게 되어 1956년에 파이겐바움(A. V. Feigenbaum)이 종합적 품질관리를 제창하였다. 품질에 영향을 주는 제품의 설계 단계부터 원자재 구매, 공정설계, 생산, 출하, 판매 및 사후 서비스까지 전 단계에 걸쳐 품질에 영향을 주는 회사 내 모든 부문의 노력을 중

합하여 총체적으로 품질관리를 추진하게 된 것이다; Park(2012). 제품의 생산 과정에서 종업원 하나하나가 결점을 없애기 위해 부단히 노력하면 무결점에 도달할 수 있다는 정신운동으로 무결점(Zero Defect: ZD) 운동이 나왔다; Park and Park(2013). 일본의 경우에는 데밍(W. E. Deming)과 주란(J. M. Juran)이 일본을 방문하여 품질관리 및 시장조사 등의 강습회를 통해 품질관리 발전에 주도적 역할을 하였다. 1960년 초 이시카와(Ishikawa Kaoru)에 의해 제창된 품질관리분임조 활동은 같은 부서 내에서 작업의 효율성을 개선하는 모임으로 일본의 품질관리운동에 크게 이바지하였다. 모든 종업원이 통계적 품질관리를 공부하고 품질관리에 참가하는 Total Quality Control을 전사적 품질관리(Company wide quality control: CWQC), 일본적 품질관리라고도 하였다; Park(2012).

2.1.6 종합적 품질경영(Total quality management)

종합적 품질 경영은 일본과 비교하면 열세를 보이는 공산품의 국가경쟁력을 높이고 종합적 품질관리의 한계점을 극복하고자 1980년대 후반에 미국의 기업들에 의해 발전된 경영 이념이다. 모든 구성원의 참여로 고객 만족과 조직의 장기적인 성공을 추구하기 위해 품질에 초점을 맞춘 경영 방법이라 하겠다. 종합적 품질경영은 고객 초점, 지속적인 개선, 전원 참여를 기본 개념으로 하는 광범위한 경영철학으로 인정받고 있다. 즉, 종합적 품질경영은 기업이 경쟁 우위를 확보하고 품질 위주의 기업 문화를 창출하기 위하여 최고경영자를 중심으로 조직 구성원의 의식을 개혁하고 고객 위주의 관리시스템으로 기업을 경영하는 새로운 경영운동이라 할 수 있다. 시간이 지나면서 TQM은 기업문화의 한 부분이 되었고, 점진적으로 품질관리에서 품질경영을 보증하는 쪽으로 전환되었다.

3. 4차 산업혁명 시대의 품질 패러다임의 변화

이 장에서는 4차 산업혁명 하에서 품질은 어떻게 변화할 것인지를 예측하기 위해 현재까지의 품질 패러다임의 변화를 살펴본다. 소규모 수공업 체제에서 공장 제도로 바뀌면서 20세기에 대량생산 시스템을 안정적으로 관리하기 위한 독립된 분야의 품질관리가 태동하여야만 했다. 전통적인 품질관리의 가장 큰 부분은 변동의 범위를 통제하여 ‘일관성’과 ‘반복성’을 확보하는 것이었다. 경쟁사보다 논리적이고 체계적으로 정보를 분석하고 고객의 니즈를 만족하게 하는 시대였다. 생산자 중심이며, 불량 감소에 중점을 둔 것으로 대량생산 시스템을 안정적으로 관리하기 위한 필수조건이었다. 그러나 환경이 변화함에 따라 고객중심의 설계에서부터 서비스 전반에 걸친 시스템 중심이며, 고객 만족에 중점을 두는 시대로 발전하고 있다. 품질에 성공한 기업들의 공통점은 고객중시를 최고의 목표로 두었으며, 품질 최우선 정책을 채택하였다; Ree(2017). 협의의 품질에서 광의의 품질 개념으로 변경하고, 더 넓은 범위의 파트너 개념으로 고객과 협력사까지 품질의 범위를 확대하고 있다. 품질의 개념도 제조 품질에서 서비스 품질, 디자인 품질, 더 나아가 브랜드 품질로 확장되고 있다. 품질 개념과 기법들은 완성되는 것이 아니라, 사회의 변화에 따라서 적절한 개념으로 변화되고 관련된 새로운 기법과 훈련들이 필요하다고 주장했다; Juran and Defeo(2010).

품질은 기업 경쟁력의 필수 요소로 인식되고 있으며 시장점유율과 수익성을 높이는데 중요한 역할을 한다. 대부분의 기업이 경쟁력 제고를 위해 품질 개선에 노력을 기울이고 있으나 성과가 만족스럽지 못한 경우가 흔하다. 이는 원가, 납기, 유연성과 품질의 연관성에 대한 이해를 바탕으로 품질 전략을 수립하지 못했기 때문이다. 앞서 품질관리의 역사적 발전과정에서 살펴본 바와 같이 품질 관점은 검사중심에서 예방중심으로, 제품중심에서 과정중심으로, 그리고 기술의 문제에서 경영의 문제로 시대와 산업의 발전에 따라 점진적으로 전환됐음을 알 수 있었다. 생산 전략의 일종으로 상층 모형-누적 모형-모래성 모형-상황 모형-경쟁우위 전략 모형 순으로 발전하게 되었으며, Figure 1은 모래성 이론으로 품질-신뢰성-유연성-원가 효율성 순으로 기업의 핵심 경쟁력을 쌓기 위해서 품질이 기본이 되어야 한다는 것이다; Ferdows and De Meyer(1990).

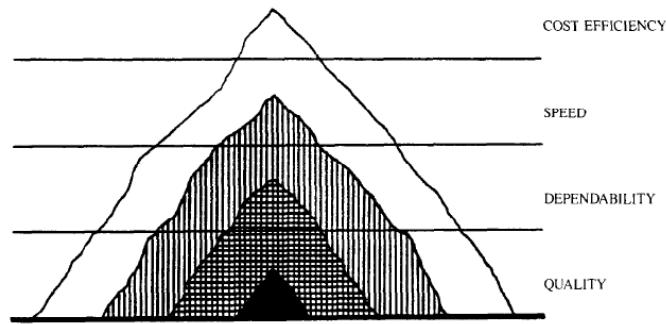


Figure 1. The 'Sand Cone' Model

특히 4차 산업혁명 시대를 맞아 소품종 대량생산의 시대에서 다품종 소량생산으로 생산방식이 바뀌고 있다. 센서와 IoT, 빅데이터 활용과 같은 기술의 진화로 제품의 품질은 무결점을 추구하며, 서비스 품질, 브랜드 품질까지 확보해야 하는 시대가 되었다. 이에 품질의 패러다임도 그에 맞춰 변화하지 않으면 안 된다. 앞서 품질의 역사적 흐름 중에서 작업자 품질관리 시대에서 살펴보았듯이 현대사회는 제품이나 서비스의 품질에 있어서 장인 정신이 필요한 시기이다. 하나를 만들더라도 명품을 만들던 시대의 품질관리 활동은 현대사회에서 말하는 브랜드 가치의 품질을 추구하는 측면에서 일맥상통하며, 세계적으로 경쟁력 있는 제품이 되기 위해서 반드시 갖추어야 할 부분이다. 또한, 4차 산업혁명 시대는 고객의 기호에 맞는 방식으로 품질의 전환 속도가 매우 중요한 시대이다. 4차 산업혁명은 정보 기술의 진화로 임베디드 소프트웨어가 다양한 시스템에 적용되고 있다. 임베디드 소프트웨어는 어떤 제품이나 솔루션 등에 탑재되어 일반적으로 사람의 간섭 없이 독자적으로 특정 기능을 수행하는 것으로, 실시간 처리를 지원하며 오동작과 작동 중지가 없는 고도의 신뢰성이 요구되는 기술이다. 특히 물리적인 자산 대신 소프트웨어로 가상화한 디지털 트윈의 활용으로 스마트 공장이나 디지털 제조 공정의 효율성을 높이고 품질을 향상할 수 있다; Quan and Park(2017). 물리적 세계를 최적화하는 강력한 디지털 트윈과 같은 객체의 관리가 필요한 시대로 품질의 패러다임은 변화하고 있다. 그뿐만 아니라 이런 기술과 서비스가 작동하기 위해서는 무정전의 에너지가 뒷받침되어야 한다. 갈수록 전기에 대한 의존성이 높아지고 있으며, 자연재해 등의 다양한 환경에서도 무정전을 제공하는 전기 가용성이 주목받는 시대가 될 것이다; Quality Management for Top(2018).

CES 2017의 가장 큰 화두는 산업 간의 장벽을 허물고 본격적인 '융합'의 시대를 위한 서막을 알렸다는 것이다. 전자와 IT산업이 자동차 업계와 융합하여 전기차라는 새로운 운송수단을 탄생시켰고, 여행과 스포츠의류업계 등의 활발한 융합을 통해 정보기술과 빅데이터의 활용을 통한 맞춤형 서비스를 제시했다. 자율 주행 자동차에서부터 스마트 시티에 이르기까지 많은 양의 데이터에 접근할 수 있는 시대가 가능하게 되었다. 그러나 정보를 많이 가지고 있는 것보다는 그 정보를 어떻게 활용하여 어떤 새로운 아이디어를 도출해 내느냐가 더욱 중요한 시대가 되었다. 같은 정보를 가지고서 남들이 미처 생각하지 못했던 아이디어를 떠올리고 숨겨진 고객의 니즈를 끌어냄으로써 시장을 주도할 수 있는 통찰력과 창의력이 중요한 성공 포인트가 되고 있다. 컨설팅 업체인 액센츄어는 2018년 CES를 주도할 기술 분야로 인공지능의 확산, IoT 등을 열어주는 차세대 기술인 5G, 새로운 보안기술로 주목을 받는 블록체인, 중요성이 커지는 소프트웨어, 그리고 이들의 결과물인 자율주행차를 제시했다. 2018년 CES에서는 '컨넥티드' 기술 및 인공지능의 진화를 배경으로 가전 및 자동차 업계의 참가가 증가한 것을 알 수 있다. 이는 사물의 부가가치가 하드웨어에서 소프트웨어로 옮겨지기 시작한 것을 의미한다고 할 수 있다. 미국 소비자 기술 협회 CEO인 게리 샤피로(Gary Shapiro)는 "자율 주행 차에서 스마트시티, 인공지능, 스포츠 기술, 로보틱스, 건강 및 피트니스 기술 등 최선

기술을 비롯하여 새로운 혁신은 글로벌 비즈니스 성장을 돕고 전 세계에 걸쳐 새로운 시장을 개척하는 동시에 일자리 창출에도 이바지할 것”이라고 말했다. 스티브 코닉(Steve Koenig) 부사장은 인공지능은 단순히 대화하는 것에서 인간과의 관계성을 만들고 앞으로 인공지능의 역할이 더욱 고도화될 거라고 밝혔다. 인텔 CEO 브라이언 크러제니치(Brian Krwanich)는 평균적인 사람은 2016년 매일 650MB 수준의 데이터를 생성하고 있지만 2020년에는 1.5GB의 데이터를 생성할 것이라고 밝힌 바 있다. 실제로 카메라와 센서에 장착된 자율 주행 자동차의 경우 매일 약 4TB의 데이터를 생성하는 것으로 알려져 있다; Quality Management for Top(2018). 또한 '가정 내에서의 전기 사용 상황'이나 '이용자의 기호', '공장이나 비닐하우스 온도와 습도, 밝기 등의 환경', '터널이나 교량 등의 거대 구조물의 열화 상황' 등의 빅데이터를 분석하여, 그것에 근거하여 피드백하고 제어하는 데 활용하고 있다. 딥러닝 등의 새로운 등장 에 따라 제3차 인공지능 붐과 시기가 맞아떨어지면서 IoT를 통해 확보된 빅데이터를 인공지능으로 분석하여 활용할 수 있게 되었다.

4차 산업혁명 시대에는 무엇보다 중요한 것이 데이터이다. 데이터는 차세대 제품과 서비스의 원동력이 될 것이다. 앞서 살펴보았듯이 직장이나 검사원 등의 사람에 의한 품질관리가 아닌 스마트한 데이터 확보를 통한 품질보증 및 품질 문화가 필요한 시기이다. 이렇듯 지금까지와는 전혀 다른 4차 산업혁명 시대의 불확실하고 거대한 변화 앞에서 이에 대한 품질의 패러다임도 그에 맞춰 변화해야만 한다.

4. 4차 산업혁명 시대의 품질 전략 제언

이 장에서는 4차 산업혁명 시대에 맞추어 진화해야 할 품질 전략에 대해 제언하고자 한다. 4차 산업혁명 시대의 품질 패러다임의 변화에 따른 품질 키워드, 선행연구에 따른 품질 키워드, 그리고 Chong et al.(2017)의 설문조사에서 도출한 키워드 관점으로 접근하여 그들 간의 연관성을 살펴보고 4차 산업혁명 시대에 염두에 두어야 할 공통적인 품질전략 8가지를 다음과 같이 제언하고자 한다.

4.1 4차 산업혁명 시대 품질 패러다임의 변화에 따른 품질 키워드

3장에서 살펴본 4차 산업혁명 시대의 품질 패러다임의 변화를 간략하게 키워드로 요약하면 Figure 2와 같다.

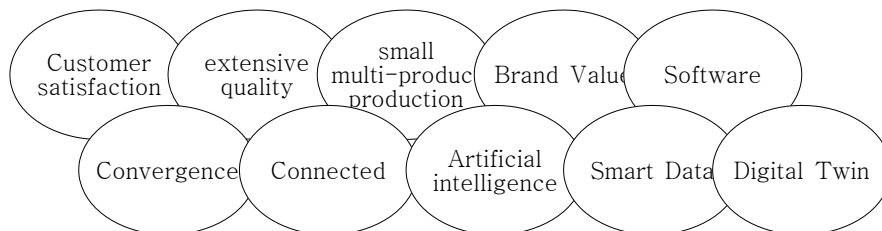


Figure 2. Keywords due to changes in the quality paradigm

고객중시를 최고의 목표로 두고, 파트너와 고객, 협력사까지 품질의 범위를 확대하며, 제조 품질에서 서비스 품질, 디자인 품질, 더 나아가 브랜드 품질로 개념을 확장하고 있음을 알 수 있다. 이를 위한 제반 사항으로 디지털 트윈, 임베디드 소프트웨어 기술의 발달, 스마트한 데이터 확보 및 활용, 다품종 소량생산 방식 등의 변화를 예상할 수 있다. 이를 위한 품질 전략으로 시장과 고객 중시의 융합 품질, 공생 품질, 소프트웨어 품질, 그리고 빅데이터 품질 전략을 도출하여 제언하고자 한다.

4.1.1 시장과 고객 중심의 융합 품질(콘텐츠 품질)

독일의 4차 산업혁명에서 ‘... by Design’이란 용어가 자주 사용되는 것을 볼 수 있다. 완성된 것이 아니라 현재 설계 중이라는 의미이다. 고객이 필요로 하는 새로운 부가 가치를 창출하기 위한 제품과 서비스를 만들고 적시에 출시해야 한다. 이를 위해서는 시장과 고객에게 맞는 융합 품질을 확보해야 하는데 이를 콘텐츠 품질이라고 명시하고자 한다.

시장과 고객 융합 품질 확보에 성공한 예를 들면 스마트폰, 스크린골프, IPTV, 홈네트워크, 에듀테인먼트 등의 융합상품에서 찾아볼 수 있다. 스마트폰의 경우, 애플과 삼성, LG의 차이는 기술력이나 제품·서비스 자체보다는 생산과 경영관리 방식의 차이에서 비롯된 것으로 봐야 한다. 아이폰은 최고 기술 집약체가 아니라 인간이 무엇을 원하는지를 분석해서 시장과 고객에게 맞는 융합 품질을 확보한 아이디어 집약체라고 할 수 있다. 스크린 골프 역시 도심에서 즐기는 골프라는 상품을 기획하고, 컴퓨터, 센서, 시뮬레이션 소프트웨어, 게임 기술 등을 결합해서 만든 융합상품이다. 고비용, 부킹의 어려움, 장시간 이동의 불편 사항 등 기존 고객의 애로사항을 해결했고, 새로운 사용자를 확보함으로써 엄청난 성장을 계속하고 있다.

4차 산업혁명을 맞이하는 시대에 과거와 근본적으로 다른 발상의 전환과 접근 방법이 필요하다. 제품의 개념에 대한 정의에서부터 사후 서비스에 이르는 총체적인 부가 가치 창출을 지원하는 비즈니스 모델을 개발해야 한다. 4차 산업혁명은 IoT와 인공지능의 발달로 고객 개개인의 경제생활에도 큰 변화를 가져올 것이다. 제조업 가치 사슬에 연결된 모든 것들이 변화하여 새로운 가치 창출에 이바지하기 때문에 시장과 고객 중심의 융합 품질로 전환이 필수적이라 할 수 있다. 고객이 똑똑해지고 시장이 투명해질수록 인공지능과 빅데이터 분석을 통해 결합한 시장과 고객의 융합 품질은 기업 성장을 위한 새로운 모멘텀을 확보할 수 있게 될 것이다.

4.1.2 공생 품질

이미 일상생활에서 지능형 알고리즘이라는 형태로 다양한 인공지능들이 작동하며 인간의 삶을 더욱 편리하고 풍요롭게 바꾸고 있다. 만물 인터넷 시대에 기계들은 지능화되고, 서로 정보를 주고받고 스스로 자신을 작동시키는 소프트웨어를 업그레이드하면서 진화하고 있다. 경영자의 다양한 의사결정은 딥러닝 프로그램을 통해 엄청난 경영 데이터를 매우 빠른 속도로 처리하여 미래를 예측하고 정확성을 높일 수 있게 하였다. 4차 산업혁명의 영역은 이처럼 생산 부문에만 머무르지 않고 다양한 분야에서 경제 체제 전반에 디지털 기술이 융합하여 경제적 풍요를 가져다줄 것이다. 독일의 가장 주목할 만한 접근 전략 중 하나는 과감한 개방형 플랫폼 방식이다. 국가, 연구소, 대학, 기업 등과 같은 다양한 주체가 함께 논의하고 협력한다. 공유 개념의 플랫폼을 이용해 기술을 공유하고 의사소통을 하는 것이다. 산업계에서 요구하고 합의한 내용을 공개하고, 전문가와 일반인의 피드백을 통해서 내용이 진화하도록 하는 것이다. 정부는 현장에서 중소기업과 대기업이 서로 협력하도록 유도하고, 중소기업이 디지털 경제로 전환할 수 있는 여건을 지원한다. 시스템 기반의 대기업과 부품 중심의 중소기업 공생 품질 확보를 통해 공동의 기술 플랫폼에서 서로의 기술 노하우를 공유하고, 새로운 비즈니스 모델을 추구할 수 있다. 독일정부가 제공하는 기술플랫폼과 의사소통 플랫폼은 공생 품질의 좋은 예라고 할 수 있다. 4차 산업혁명의 시대에는 여러 사람의 의견과 아이디어가 곧 사업이 될 수 있으므로 협력을 통한 공생품질은 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 사물과 사람 간의 무한한 연결을 가능케 하는 만물 인터넷 시대에 ‘인간의 기계화’, ‘기계의 인간화’에 대한 공생품질이 중요한 요소가 될 것이다.

4.1.3 소프트웨어 품질

소프트웨어 품질이란 소프트웨어의 요구 사항을 만족하게 하는 능력에 영향을 미치는 소프트웨어 제품의 모든 특

성과 속성을 의미하는 것으로 해당 소프트웨어가 기대에 어느 정도 부응하여 기능 하는지를 평가하는 것이다. 4차 산업혁명 시대에는 하드웨어 제품에 소프트웨어가 탑재되는 융·복합 시대에 진입하면서 소프트웨어가 차지하는 비중이 많이 늘어나고 있다. IT 기술이 발달할수록 우리 생활에는 더 많은 소프트웨어가 관여되며, 최첨단의 기술을 위한 소프트웨어에 더욱더 의존하게 된다. 소프트웨어에 대한 의존도가 높아질수록 작은 실수에도 큰 위험한 결과를 초래할 수 있는 일이 발생할 수 있다. 예를 들면 1996년 프랑스 아리안 5호는 소프트웨어의 버그로 폭발하였고, 우리 국민의 큰 관심이 쏠렸던 나로호 발사 중단에서도 압력 측정 소프트웨어의 오류 때문이라는 결과가 나왔다. 2009년 워싱턴 지하철은 소프트웨어의 오류로 뒤따라오던 열차가 앞선 열차를 추돌하였고, 도요타 자동차 렉서스도 소프트웨어 장치 결함에 따른 급발진 사고가 발생하는 등 소프트웨어 오류로 인한 인명 피해가 끊이지 않고 있다. 소프트웨어 발전 속도만큼 오류에 대한 예상치 못한 사고도 늘어나고 있다. 특히 4차 산업혁명 시대의 무인 자율 자동차나 스마트 카 시대를 맞이하여 소프트웨어 품질이 더욱더 두드러지고 있다. 독일의 4차 산업혁명을 이끌어 가고 있는 지멘스(Siemens)와 에스에이피(SAP)의 경우도 소프트웨어 사업부문을 확대하여 제조 기업의 강점을 살려서 기술적인 가치 창출을 강조하고 있다. 소프트웨어 품질은 새로운 가치 창출의 보고이며, 기업과 국가의 지속 가능한 발전을 위해서는 이에 대한 품질의 우수성을 확보해야 한다.

4.1.4 빅데이터 품질

4차 산업혁명에서 가치 창출은 대량의 데이터와 정보를 교환함으로써 발생한다. 센서 및 IoT의 발달로 현장의 대량 데이터를 수집하고 추적, 유통하는 것이 가능해졌다. 이러한 데이터를 활용하여 인공지능으로 분석함으로써 지금까지 할 수 없었던 생산성 향상, 품질 향상을 실현할 수 있게 되었다. 불량률의 원인 분석과 작업자의 최적 배치, 생산 계획의 재검토 등 지금까지 사람이 해온 업무를 빅데이터와 딥 러닝 같은 기술로 즉시 정확하게 분석하고 결과를 자동으로 피드백할 수 있게 되었다. 또한, 이런 데이터와 정보를 교환하기 위해서는 통일된 규격과 표준에 따른 상호 호환성은 매우 중요하다고 하겠다. 우리나라는 OECD가 지난 2015년 발표한 공공데이터 개방 지수에서 1위에 올라섰지만, 공공데이터 양식이 표준화하지 않고 개방되면서 실제 빅데이터로 활용하는 부분은 5%도 채 안 된다고 지적하고 있다. 국가적인 데이터 품질 제고를 통해 표준화된 데이터가 유통될 수 있어야 한다. 빅데이터를 효율적으로 활용할 수 없다면 이는 말 그대로 넘쳐나는 정보만 쌓아놓은 ‘빅데이터’에 불과하다. 표준화된 데이터를 사용함으로써 필요한 데이터의 의미, 위치, 소재 파악에 걸리는 시간 및 노력을 감소하여 정보 활용자에게 원하는 시기에 정확한 정보를 전달할 수 있다. 무엇보다 만물 인터넷 시대에 정보시스템 간 데이터 인터페이스, 데이터 변환, 정제 비용을 감소할 수 있으므로 데이터의 표준화 작업이 가장 시급하다고 할 수 있다. 이렇게 생성된 빅데이터는 창조경제의 핵심 기반이 된다. BMW는 빅데이터(Big Data), 모바일(Mobile), 웨어러블(Wearable)을 의미하는 신조어로 최근 화두가 되고 있다. 모든 서비스를 데이터로 치환하여 맞춤형, 개인형 서비스로 변환하여 커스터마이징하는 시대로 들어가는 기술적인 기반이라 할 수 있다. 과거 빅데이터는 천문, 항공, 우주 정보 등 특정 분야에 한정되었으나, 이제 우리의 일상생활까지 미쳐 전 분야로 확산하였다. 모바일 확산과 함께 커뮤니케이션 방식의 변화로 인하여 데이터 폭증에 대한 대응과 이에 대한 잠재된 유용한 정보를 찾아내는 기업은 새로운 사회적, 경제적 가치를 창출할 수 있게 되었다.

4.2 선행 연구에 따른 품질 키워드

Table 2는 4차 산업혁명과 품질에 관한 선행 연구의 주요 키워드를 요약한 것이다. Oh et al.(2018)는 다품종 소량생산체제의 스마트 공장 구축 사례에 대해 연구하였고, Quan and Park.(2017)는 디지털 트윈 기술의 품질경영 적용에 관한 연구를 하였으며, Kwon et al.(2018)는 4차 산업혁명 하에서의 6시그마 DMAIC 단계별 변화에 대해

전망하였다. Chong et al.(2017)은 4차 산업혁명 시대에 미치는 품질경영 요인에 관해 연구하였으며, Ree(2017)는 4차 산업혁명 시대의 한국 품질경영을 제안하였다.

Table 2. Key words derived from previous research

Subject	Keywords	Author
A Case Study of the Construction of Smart Factory in a Small Quantity Batch Production System	Smart Factory, Small Quantity Batch Production System	Oh et al.(2018)
A Future Prospect for Change in each Step of Six Sigma DMAIC under the 4th Industrial Revolution	Six Sigma, DMAIC, 4th Industrial Revolution, Big Data, Data Analytics	Kwon et al.(2018)
Quality Management on the 4th Industrial Revolution	Malcolm Baldrige National Quality Award, Quality Management, The 4th Industrial Revolution	Chong et al.(2017)
Proposal of Korean Quality Management in the 4th Industrial Revolution	Quality, TQC, CWQC, TQM, KQM	Ree(2017)
Review on the Application of Industry 4.0 Digital Twin Technology to the Quality Management	Industry 4.0, Digital Twin, Quality Management, Smart Factory, Digital Manufacturing	Quan and Park(2017)

4차 산업혁명 시대는 디지털 트윈이나 스마트팩토리, 인공지능과 같은 기술의 발전으로 제조방식의 큰 변화가 예상된다. 또한, 디지털화 기술에 따른 공정의 유연한 생산방식과 데이터의 생산과 습득, 그리고 이에 대한 빅데이터 활용은 기업의 경쟁력 확보에 중요한 열쇠가 될 것이다. 선행연구를 통해 소프트웨어 품질, 빅데이터 품질, 그리고 공정의 유연성 품질 전략을 도출하였고, 4.1에서 제안한 부분은 중복되어 제외하고 공정의 유연성 품질 전략에 대해 다음과 같이 제안하고자 한다.

4.2.1 공정의 유연성 품질 (Customization)

4차 산업혁명 시대에는 제조업의 생산방식에 큰 변화가 있을 것이다. 그중에서 스마트 공장의 구현으로 어떤 고객의 요구에도 응할 수 있는 공정의 유연성 확보가 품질경영의 중요한 요소 중 하나가 될 것이다. 지금까지 제조 현장에서는 여러 가지 생산 방식의 변형은 있었지만, 표준 제품의 대량 생산을 기본으로 하였다. 고객은 자신의 취향에 맞는 상품을 선택하는 것이 아니라, 많은 표준품 중에서 자신의 취향에 가장 가까운 제품을 어쩔 수 없이 선택하였다. 그러나 4차 산업혁명 시대의 스마트 공장에서는 고객이 원하는 것을 원하는 만큼, 예를 들어 티셔츠 한 장, 바지 한 개의 주문이더라도 고객이 원하는 제품을 생산할 수 있어야 한다. 섬유 업체인 세이렌은 고객이 홈페이지에서 디자인 · 색상 · 무늬 등을 지정하여 주문하면 자동으로 생산을 시작하여 비록 한 벌의 고객 주문이라도 3주 이내에 고객에게 전달될 수 있는 구조를 구축했다. 450억 가지의 조합으로 고객이 원하는 품질의 제품과 서비스를 제공하는 경쟁력을 확보한 것이다. 공정의 유연성 품질은 4차 산업혁명 시대의 제품과 서비스의 결합 형태의 가치체계가 진화하는 과정에서 시장과 고객 중시의 융합 품질을 제공하기 위한 제반 요소가 되어야 한다.

4.3 Chong et al.(2017)의 설문조사에서 도출한 품질 키워드

Chong et al.(2017)은 4차 산업혁명을 성공적으로 구현하기 위한 품질경영 요소에 관한 연구를 위해 학계, 기업과 공공기관 임직원, 컨설턴트 등 품질 전문가로 구성된 200명에게 설문 조사를 하였다. 한국품질경영학회 산하의

4차 산업혁명 품질경영연구회 20여명의 논의를 통해 말콤볼드리지의 카타고리 항목을 대분류, 중분류, 소분류로 구분하여 세부사항을 도출하고, 4차 산업혁명의 응용분야 및 주요핵심 기술관점과 품질경영 4대 요소 관점으로 접근하여 다차원 분석 매핑을 통해 Figure 3과 같이 품질 요소의 우선순위를 조사하였다.



Figure 3. Hierarchy for Prioritizing Quality Management Factors

Chong et al.(2017)은 4차 산업혁명을 구현하기 위한 가장 핵심적인 요소로 첫째, 품질 확보를 통한 내·외부 고객 만족을 최우선으로 하고 있음을 알 수 있다. 둘째, IoT를 통한 스마트 팩토리 도입과 센서, 정보기술의 발전으로 샘플링 검사가 전수검사로 대체되고, 이에 대한 측정과 분석이 중요함을 알 수 있다. 셋째, 빅데이터를 활용한 다양한 기계학습 및 인공지능을 통해 기업의 설비 예지 보전이 가능하고, 다양한 방면에서 데이터에 대한 활용이 가능해짐에 따라 지식경영이 더욱 활발하게 이루어짐을 알 수 있다. 이러한 기술의 발전은 지금까지 없던 새로운 제품과 서비스의 등장을 예고하고 있다. 종래에는 없었던 새로운 가치를 예측하기가 쉽지는 않지만, 이미 자율 주행 자동차나 자연재해 등의 조기 예측, 스마트 팩토리, 스마트 팜 등에서 본격적으로 관련된 기술의 진화가 활용되고 있다. IoT와 인공지능, 로봇은 단순한 기술의 진화만이 아니라 인간의 생활 자체를 변화시키고, 비즈니스에 커다란 영향을 미치며, 기업 및 국가의 경쟁력을 좌우하는데 결정적인 원동력이 될 것이다. 설문조사에서 조사된 내용을 기반으로 4차 산업혁명 시대의 기술적 차원에서 설비 예지 보전 품질, 기술의 정확성 및 무결점 품질, 그리고 정보보호의 안정성 및 보안성 품질전략을 추가로 도출하였다. 소프트웨어 품질, 빅데이터 품질, 그리고 고객 중시 품질 전략은 앞 절과 중복되어 제외하였다.

4.3.1 설비 예지 보전 품질

4차 산업혁명 시대에는 IoT를 통한 초연결 사회이다. 따라서 사용자가 겪을 모든 문제를 설계자가 예상한다는 것은 불가능하다. 설계자가 예상치 못한 문제가 발생했을 때, 스마트 시스템은 오히려 문제 해결에 방해가 되거나 심지어 위험을 증폭시킬 수 있다. 또 자동화 기능이 뛰어나수록 안전에 주의력이 떨어져 문제가 발생할 경우 대형사고로 이어질 수 있다. 만물 인터넷으로 구현되는 초연결 사회는 그것을 능가하는 안전 관리 시스템 구축이 사실상 어려워

서 이에 대한 예지 보전 품질이 무엇보다 중요한 것이다. ‘디지털 산불’이란 새로운 용어는 이런 사고가 일단 발생하면 전면적으로 퍼져 나갈 가능성이 존재하는 것을 나타낸다. 만일 모든 것을 광속으로 연결하는 만물 인터넷이 완성되는 4차 산업혁명 시대에 ‘디지털 산불’은 걸잡을 수 없는 속도로 오류가 퍼질 것이다. 따라서 이에 대한 품질 확보가 절실히 필요하게 되었다. 설비 예지 보전 중심의 품질활동은 진동, 온도, 소리, 유압 등 설비 이상 징후를 감지할 센서를 선정하여 대상 장비에 설치하고, 설비별 중점 관리 포인트 별 측정항목에 대한 데이터 수집 플랫폼을 구축하여 수집된 데이터를 다양한 방식으로 시각화하고 종합한다. 수집된 측정 데이터와 고장과의 상관관계를 규명하고 고장 예측을 위한 분석 모델을 개발하고 검증하여 정보 활용 및 피드백을 통해 지속적인 모델을 개선할 수 있다. GE의 사례는 생산 중인 비행기 엔진에 센서를 부착하여, 수집된 빅데이터를 클라우드 인공지능 플랫폼인 ‘프리딕스(Predix)’에서 분석한다. 이를 통해 실시간 엔진 상태 점검, 정비 시기 알림, 비행시간 단축 및 연료절감 등 항공기 유지 보수 비용 감소와 안전보장 서비스를 항공사에 제공하고 있다. 설비 이상에 대한 사전 진단이 가능하고 설비 및 부품의 수명을 예측해 최적의 설비상태를 유지할 수 있다면 이를 통해 품질 향상과 납기를 준수할 수 있으므로 기업의 경쟁력을 강화할 수 있다.

4.3.2 기술의 정확성과 무결점 품질

기술 발전에 따라 제조업의 형태도 크게 변화되어 왔다. 디지털화 기술, 로봇 설비 도입으로 제조 생산 체계는 자동화되고, 스마트 공장 구축이 활발해지고 있다. 스마트 공장은 많은 부분이 자동화된 시스템으로 운용되기 때문에 법률적인 책임 문제가 발생할 수 있으므로 이에 대한 품질도 분명하게 규정해야 한다. 4차 산업혁명을 가능하게 할 공통적인 기술은 IoT와 인공지능 기반의 식별 및 위치 정보 기술, 커뮤니케이션 및 인터페이스 기술, 센싱 및 트래킹 기술, 네트워킹 및 컴퓨팅 기술, 계량 및 측정 기술, 액추에이팅 및 제어 기술, 상업 및 거래 기술, 빅데이터 분석 및 클라우드 기술, 그리고 이 모든 기술이 잘 융합된 로봇 기술 등이다. 고도로 정교한 과학기술 장치들은 그 복잡성 때문에 오히려 재난의 원인이 될 수 있다. 원자력발전소의 예를 들어보면 수백만 개의 부품과 전선, 배관, 수만 개의 용접 지점과 밸브 등이 이상 없이 작동해야 하는 고도로 복잡한 시스템이다. 이들 시설과 부품을 완벽하게 점검하고 안전성을 확인한다는 것은 사실상 불가능하다. 기술의 정확성과 부품의 신뢰성 확보를 통한 무결점 품질이 보장되지 않는다면 끔찍한 재난을 가져올 수밖에 없다. 또한, 스마트한 시대가 도래되면 제품의 산포가 극소화되고, 불량률 제로가 가능함에 따라 샘플링 검사에서 전수검사로 대체될 것이다. 각종 센서 발달과 IT, IoT, 빅데이터 등의 발전으로 검사 속도가 빨라지고, 불량품이 생산되는 순간 Automatic line-stop 생산이 가능해진다. 이처럼 4차 산업혁명 시대에는 무결점 품질의 중요성이 높아질 것이다.

4.3.3 정보 보호의 안정성·보안성 품질

4차 산업혁명의 특징은 인터넷으로 연결되는 초연결 사회로 새로운 산업생태환경을 구축할 것이다. 그러므로 스마트 기기나 인공지능 서비스가 오류를 일으키거나 대규모 해킹 사고가 일어날 때를 대비하기 위해서는 정보의 안정성과 보안 리스크 관리가 필수적이라 할 수 있다. 기업들이 인공지능의 사업적 가치에 주목하면서, 인터넷 산업뿐 아니라 금융, 유통, 의료, 법률, 보안 등 다양한 분야에서 인공지능의 개발 및 활용이 이뤄지고 있다. 정보의 공유가 확대될수록 정보 유출의 문제가 심화되고, 데이터 소유권의 문제 등이 야기될 것이다. 정보 유출의 책임과 정보 공유의 범위를 사전에 합의하고 이에 대한 품질이 확보되어야 한다. 4차 산업혁명은 개방된 소프트웨어 플랫폼을 중심으로 진행되기 때문에 기업의 경계를 넘어서 교환되는 데이터에는 책임 문제가 발생할 수 있다. 기업의 사업 노하우와 고유 지식은 보호되어야 하므로 정보 보호의 안정성과 보안성 품질 확보가 중요한 이유이다. 2018년 초부터 일본 등에서 대규모 가상화폐 거래소 해킹이 잇따라 터지고 있다. 또한, 페이스북의 경우 5천만 명의 개인 정보 유출로

인하여 회사 창설 후 최대 위기를 맞이하고 있다. 제품 생산과 생산 설비 운영에는 이미 품질관리를 위해 수많은 규격과 표준이 존재하고 있지만, 보안 문제에는 아직 부문적인 해결 방법만이 존재한다. 4차 산업혁명 시대에 데이터와 정보를 확실하게 보호하기 위해서는 높은 수준의 품질 방법론이 개발되어야 한다. 4차 산업혁명이 가져올 변화로 사이버 공간은 이제 육지, 바다, 하늘과 같은 전쟁의 무대가 되고 있다. 군사 시스템에서부터 에너지원, 전기 시설망, 보건 또는 교통관리 시설, 상수도 등의 민간 기반 시설에 해당하는 네트워크와 네트워크에 연결된 기기들이 해킹을 당하거나 공격받을 수도 있고, 군사로봇과 인공지능 기반 자동화 무기를 포함한 자율 전쟁은 새로운 국가적 안보의 위협으로 다가올 수 있다. 이처럼 국방, 항공, 교통 등 사람의 목숨에 영향을 미치는 유형의 제품 비중이 증가하면서 정보기술 서비스 및 관련 품질 확보와 개인 정보 등 보안성 확보는 반드시 수반되어야 하며, 이를 확인하는 것이 필요하다.

5. 결론 및 시사점

4차 산업혁명은 빅데이터, 인공지능, IoT, 3D 프린팅, 자율 주행 자동차, 전기차, 5G, 바이오산업 등 발전된 기술을 이용하여 새로운 가치를 창출하는 시대이다. 제조업의 형태도 크게 변화되고, 스마트 팩토리 도입으로 생산 패러다임의 변화가 필요하다. 기업은 생존과 성장을 위해서 환경의 변화에 맞추어 진화해 왔고, 지금까지 미래를 위한 전략으로 품질의 중요성을 강조해 왔다. IoT와 인공지능, 로봇 등의 기술은 단순한 기술의 진화만이 아니라 인간의 생활 자체를 변화시키고, 기업 및 국가의 경쟁력을 좌우하는데 결정적인 원동력이 되었다. 본 논문은 이런 기술을 바탕으로 한 새로운 시대의 진입로에서 끊임없이 새로운 가치를 창출하며 성장하기 위해서 어떠한 품질 전략이 필요한지에 대해 연구하였다. 이를 위해 과거 품질활동의 역사적 흐름을 살펴봤고, 품질 패러다임의 변화를 이해하였다. 기존 품질활동의 변천은 작업자 품질관리-직장품질관리-검사 품질관리-통계적 품질관리-종합적 품질관리-종합적 품질경영으로 점진적 발전을 이루어왔음을 알 수 있었다. 하나를 만들더라도 명품을 만들던 시대의 품질 관리 활동은 현대 사회에서 말하는 브랜드 가치의 품질을 추구하는 전략에서 일맥상통한다고 볼 수 있다. 기존과의 차별성은 고객 요구 변화의 급속화와 다양화, 제조업의 형태와 스마트 팩토리 도입으로 기술진화에 따른 품질 패러다임에서 공통으로 해당하는 품질전략을 제시한 점이다. 4차 산업혁명 시대를 맞아 소품종 대량생산의 시대에서 다품종 소량생산으로 생산방식이 바뀌고, 센서와 IoT 등을 이용한 스마트 팩토리의 도입, 빅데이터 활용과 같은 기술의 진화로 제품의 품질은 무결점 품질을 넘어, 서비스 품질, 브랜드 품질의 확보가 필요하게 되었다. 본 논문에서 제시하는 8가지 품질 전략은 시장과 고객 요구에 적합한 품질을 통한 고객 만족을 강조한 점은 이 전 시대와 같지만, 4차 산업혁명 시대에는 소프트웨어 품질, 정보보호의 안정성과 보안성 품질이 중시되고 있음을 알 수 있다. 또한, 이를 구현하기 위한 설비 예지 보전 품질과 기술의 정확성, 무결점 품질 등의 중요성이 높아질 것으로 판단된다.

본 논문의 한계는 기업의 업종별, 분야별 특성에 따른 품질 전략을 구분하여 수립하지 않고 공통으로 염두에 두어야 할 전략에 대해 제한한 것이다. 향후 제조 산업과 서비스 산업을 구분하여 업종별 성격에 맞는 품질 분야에 집중된 사례를 발굴하고, 기업에 적용하여 성과를 내는 것이 필요하다. 향후 연구는 특정 분야에서 고객의 수요와 데이터 확보를 통한 비즈니스 모델을 발굴하여 성공 사례를 살펴보고, 데이터 확보에 걸림돌이 될 제약 사항을 연구하여 이를 제거하는 방안을 수립하고자 한다. 마지막으로 국내 4차 산업혁명에 성공하기 위해 소프트웨어 융합 역량과 빅데이터 활용능력을 갖춘 핵심 인재 양성이 필수적이라 할 수 있다. 다양한 기술과 방향이 크게 변화되는 시대에 품질 분야의 인재 양성에 대한 장·단기적인 관점의 정책 수립이 필요하다고 본다.

REFERENCES

- Ahn, S. H., Lee, K. S., and Lee, M. H. 2001. "Total Quality Management." Haghyeonsa. ISBN 9788986411652.
- Bai, D. S., Riew, M. C., Kwon, Y. I., Yun, W. Y., Kim, S. B., Hong, S. H., and Choi, I. S. 2007. "Statistical Quality Control." Yeongjimunhwasa. ISBN 9788971940754.
- Chong, H. R., Hong, S. H., Lee, M. K., and Kwon, H. M. 2017. "Quality Management on the 4th Industrial Revolution." *Journal of the Korean Society for Quality Management*. 45(4):629–648.
- Ferdows, K., and De Meyer. A. 1990. "Lasting Improvemnts in Manufacuring Performance : In Search of a New Theory." *Journal of Operations Management*. 9(2):168–184.
doi:10.1016/0272-6963(90)900494-T.
- Juran, J. M., and Defeo, J. A. 2010. "Juran's Quality Handbook." McGraw-Hill. ISBN 9780071629737.
- Kwon, H. M., Hong, S. H., and Lee, M. K. 2018. "A Future Prospect for Change in each Step of Six Sigma DMAIC under the 4th Industrial Revolution." *Journal of the Korean Society for Quality Management*. 46(1):1–10.
- Lee, G. H., and Lee, K. J. 2000. "Total Quality Management." Sangjosa. ISBN 9788937902703.
- Oh, S. N., Park, W. C., Riew, M. C., and Lee, M. K. 2018. "A Case Study of the Construction of Smart Factory in a Small Quantity Batch Production System: Focused on IDIS Company." *Journal of the Korean Society for Quality Management*. 46(1): 11–26.
- Park, J. H. 2012. "Total Quality Management." Pakyoungsa. ISBN 9788964542439.
- Park, S. H., and Park, Y. H. 2013. "Statistical Quality Control." Minyoungsa. ISBN 9788981341473.
- Quality Management for Top. 2018. "Trend Report." 53(3):64–67.
- Quan, Y., and Park, S. C. 2017. "Review on the Application of Industry 4.0 Digital Twin Technology to the Quality Management." *Journal of the Korean Society for Quality Management*. 45(4):601–610.
- Ree, S. B. 2017. "Proposal of Korean Quality Management in the 4th Industrial Revolution." *Journal of the Korean Society for Quality Management*. 45(4):739–760.