

# 4차 산업혁명 시대를 대비한 고객 중심의 신제품 개발 필요성 인식 제고

오 원 근\*

## Recognizing the Necessity for Developing Customer-Oriented New Products for the 4th Industrial Revolution

Won-geun Oh\*

### Abstract

It is expected that the Fourth Industrial Revolution will have a great impact on the manufacturing industry, especially as it will cause big changes in industry, economy as well as socio-cultural. To cope with this situation, each country is promoting the policy of cultivating its manufacturing. This study derives the effect of the fourth industrial revolution on product lifecycle management for smart manufacturing through expert's cognitive analysis. The knowledge area of product lifecycle management is divided into Project Portfolio Management, Collaborative Product Design, Customer Needs Management, Direct Material Sourcing, Product Data Management, Digital Manufacturing & Engineering, R&D Foundation, New Product Development through academic research. The expert survey was conducted in five different perspectives: Importance, Insufficiency. Then, using the results of the survey and the academic research the implication about Product Lifecycle Management were derived. The significance of this study is that it derives the change areas and factors of the product life cycle management knowledge domain in preparation for the fourth industrial revolution according to the perspective of importance and insufficiency.

Keywords : 제품수명주기관리, Product Lifecycle Management, 4차 산업혁명, 스마트 제조, 신제품 개발

## 1. 서 론

2016년 다보스 포럼에서 논의된 '4차 산업혁명'은 경제, 산업뿐만 아니라, 사회문화 전반에 있어서 비선형적인 변화를 이끌어낼 것으로 예상된다. 4차 산업혁명으로 인한 미래 제조업의 변화에 대응하기 위하여 국가별로 인더스트리 4.0, 스마트 팩토리 등과 같은 제조업 강화 정책을 내놓았다. 국가 뿐만 아니라, 기업에서도 4차 산업혁명으로 인한 향후에 어떤 준비를 해야 하는지 고민을 하게 되었다. 그 중 하나가 스마트 제조에 대한 기업에서 이루어지는 연구 활동과 국가의 정책적 노력이다. Baek et al. (2017)는 제품-서비스 간의 융합, 기술-감성 간의 결합으로 인해서 지능형 정보통신 기술을 활용하여 현재의 R&D 프로세스의 변화가 필요하다고 했다. 즉, 제품을 기획하는 것부터 개발하여 소비자에 이르는 과정도 기존과 달라져야 한다는 것이다. 본 연구에서는 4차 산업혁명 시대에 스마트 제조 인력이 갖춰야 하는 지식 영역 중에서 제품수명주기 관리를 대상으로 전문가 인식조사를 수행했다. Lee et al. (2019)의 연구에서 미래 제조시스템 성숙도평가를 위한 프레임워크를 제시를 했는데, 프레임워크를 통해서 개발된 스마트공장 진단평가 모델에는 제품기획, 개발, 품질, 물류 등 제품수명주기 관리의 전 영역이 그 대상으로 포함되어 있다. 제품수명주기 관리를 대상으로 한 전문가 인식조사는 4차 산업혁명 시대를 대비하기 위해서 필수적인 영역으로 생각되는 부분을 파악하기 위한 중요도, 현재 4차 산업혁명 시대를 대비하는데 부족함이 있다는 취약도, 크게 두 가지 관점을 포함해서 수행했다. 인식조사를 통하여 향후 4차 산업혁명으로 인한 제품수명주기 관리 상의 변화를 알아보았다. 본 연구에서 이루어지는 전문가의 인식 조사 결과를 기초로 향후 제품수명주기 관리에 대한 시사점을 얻고 이를 스마트 제조의 경쟁력으로 연결할 수 있는 방향성을 찾는 것이 본 연구의 목적이다.

## 2. 문헌 연구

본 연구를 진행하기 전에 연구 프레임워크를 구성하고, 이를 기반으로 전문가 설문조사를 하기 위해서는 명확한 4차 산업혁명에 대한 정의 및 특징, 제품수명주기 관리의 지식영역에 대한 분류가 필요하다. 이를 위하여 문헌연구를 통해서 4차 산업혁명에 대한 정

의 및 특징을 살펴보고, 제품수명주기 관리의 정의, 구성요소에 대해서 알아보았다.

### 2.1 4차 산업혁명

4차 산업혁명은 1차, 2차, 3차 산업혁명에 이어서 기술적인 혁신으로 인한 경제, 사회, 문화 등에 일어난 급격한 변화를 의미한다. 1차 산업혁명은 증기기관의 발명으로 인한 기계적인 혁명을 의미하고, 2차 산업혁명은 전기 등의 에너지를 활용한 대량생산체계를 이루어 낸 에너지 혁명을 의미한다. 그리고, 3차 산업혁명은 정보통신 기술 발전으로 인한 정보통신 혁명을 의미한다. 1차부터 시작된 산업혁명은 기술혁신을 통한 생산성 혁신을 의미한다. 반면에 4차 산업혁명은 정보통신 기술과 과학기술 간의 융합으로 인해서 연계 된 제조업 혁신을 의미한다. 4차 산업혁명이 이전 산업혁명과 다른 의미는 갖는 것으로 물리적 영역과 사이버 영역 간의 경계가 없다는 것과 다음과 같은 특징을 갖기 때문이다.

4차 산업혁명은 초연결성, 초지능화의 특징을 갖기 때문에 속도, 범위, 영향력에서 차별성을 갖는다. 4차 산업혁명의 특징인 초연결성, 초지능화는 인공지능, 무인자동차, 로봇, 사물인터넷, 3D프린팅, 나노, 바이오 공학 등의 기술 발전으로 기인한다고 할 수 있다. 4차 산업혁명 시대의 초연결, 초지능화라는 특징은 향후 다양하고 복잡하게 변화하는 시장 환경에서의 고객 요구사항을 효과적으로 수집하고 적절하게 대응하여 제품 개발에 반영하여 고객 맞춤형 제품개발을 할 수 있는 스마트 제조의 기반을 갖추는 것이 기업의 경쟁력이 되고 있다.

### 2.2 제품수명주기 관리

제품이 기획, 개발, 생산, 판매되어서 소비자에 의해서 폐기되는 과정에서 구성원 간의 협업을 효과적이고 효율적으로 실행하여 제품개발 과정에서 품질, 비용, 납기 상의 목표를 준수하면서, 리스크와 낭비를 줄이는 것이 제품수명주기 관리의 핵심 목표이다. 글로벌 제조환경의 변화에 따라서 제품수명주기 관리의 필요성은 더욱 커지고 있는데, 이는 다음과 같은 이유 때문이다. 첫 번째는 소비자의 요구가 점차 다양화되고 있다는 점이다. 두 번째는 제품의 시장수명주기가 점차 짧아지고 있다는 점이다. 마지막으로 효율적인 제

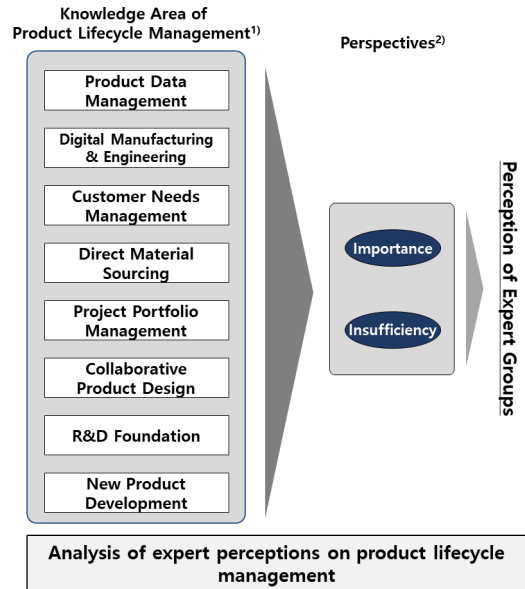
품 개발 및 생산, 제품 사용기간 동안의 고객을 중심으로 한 서비스에 대한 중요도가 커지고 있다는 점이다.

제품수명주기 관리는 제품 기획부터 폐기까지의 제품의 모든 단계 상에서 사람, 프로세스, 정보들에 대한 통합적인 관리를 의미한다. 이를 위해서 제품수명주기 관리의 핵심 개념은 (1) 제품정의 정보의 통일되고, 안전하고 관리된 접근과 활용, (2) 제품 또는 공장의 생애주기 내내 제품정의와 관련된 정보의 무결성 유지, (3) 정보의 생성, 관리, 폐기, 공유에 활용되는 비즈니스 프로세스의 관리 및 유지이다.

제품수명주기 관리는 다음과 같은 지식영역으로 분류할 수 있다. 첫 번째는 제품 포트폴리오, 프로젝트 수행과정에서 발생하는 목표, 데이터, 일정, 비용 등을 관리하는 프로젝트 포트폴리오 관리이다. 두 번째는 다수의 엔지니어 등의 구성원들이 효과적으로 협업할 수 있는 환경을 제공하는 협업 설계 지원이다. 세 번째는 고객 및 시장의 목소리를 듣고 그것을 제품기획 및 개발 단계에 반영하는 고객 요구사항 관리이다. 네 번째는 외부 업체와의 협업을 위한 공급/구매 관리이다. 다섯 번째는 제품 구조, CAD 도면, 설계 정보 등의 데이터를 통합 관리하는 제품정보관리이다. 여섯 번째는 가상 환경에서 제품을 설계하고 생산하는 디지털 개발 및 생산이다. 마지막은 제품 개발 전반을 지원하기 위한 연구 개발 지원이다.

### 3. 연구 프레임워크

문헌연구를 통해서 분류한 제품수명주기 관리의 지식영역인 (1) 프로젝트 포트폴리오 관리, (2) 협업 설계 지원, (3) 고객 요구사항 관리, (4) 공급/구매 관리, (5) 제품정보관리, (6) 디지털 개발 및 생산, (7) 연구 개발 지원 (8) 신제품 개발을 기준으로 설문조사를 통해서 전문가 인식을 조사했다. 전문가를 대상으로 조사한 분석 관점은 4차 산업혁명 시대에 맞춰서 점차 필요하다고 생각되는 수준인 중요도와 향후 4차 산업혁명 시대를 대비하는 측면에서는 현재 수준이 미흡한 수준인 취약도로 삼았다. 이를 기준으로 <Figure 1>과 같이 연구 프레임워크를 설계했다. 응답자인 제품수명주기 관리에 대한 전문가는 교육기관, 컨설턴트, 솔루션 벤더, 일반제조사로 직군 분류하여 수행했고, 5년 단위로 경력을 분류했다.



<Figure 1> Research Framework

## 4. 설문 구성

### 4.1 조사 대상

교육기관, 컨설턴트, 솔루션 벤더, 일반 제조사에 속한 총 80명의 전문가를 대상으로 설문조사를 진행했으며, 그 중 유효한 답변을 받은 65명의 설문 결과를 기초로 인식 분석을 수행했다. 65명의 경력 분포는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Distribution of Survey Respondents by Career

Working years	Responses
5 Years or less	22
9 Years or less	12
14 Years or less	13
19 Years or less	10
More than 20 Years	8
Total Sum	65

### 4.2 조사 내용 및 관점

제품수명주기 관리 지식영역을 세부 지식영역으로

나눠서 설문을 구성했고, 설문 항목은 '교육 콘텐츠 평가'에 대한 연구문헌을 참고했다(Lee et al., 2017; Chrissis et al., 2011; Kirkpatrick, 1977). 제품수명주기 관리 세부 지식영역에 대해서 (1) 중요도, (2) 취약도로 설문을 구성했다. 기본 항목들은 교육훈련프로그램의 효과성 모형인 Kirkpatrick(1977) 모형을 참고하였다. 4차 산업혁명 시대를 대비하여 필요로 하는 수준인 중요도와 그 영역이 현재 충족되는 수준인 취약도 간의 간격 차이를 파악하여 지식영역을 개선 또는 보완 방향성을 잡고자 중요도, 취약도 두 가지 관점을 선정했다(KM Plus Consulting, 2012; Kirkpatrick, 1977). Kirkpatrick(1977)은 결과 평가에 대한 항목으로 성과, 즉 비용 감소, 품질 개선, 양적 증가 등의 관점에서 현 프로세스를 강화하는 수준을 중요도로 정의했다. 설문 대상자가 제품수명주기 관리의 지식영역 중에서 가장 중요하게 생각하는 항목을 선정하기 위하여 중요도에 대한 설문을 했다. 중요도가 높은 영역은 향후에 좀더 강화를 해야 한다는 측면에서 살펴봤다.

## 5. 결과 분석

전문가 설문 분석은 설문 결과에 대한 전체 평균 분석을 통해서 결과에 대한 포괄적인 시사점을 얻고자 했으며, 상세 분석에서는 경력별로도 평균 분석을 수행했다. 이후에는 분산분석을 통해서 전체 지식영역별, 경력별로 결과의 차이가 유의미한지 여부를 파악했다.

### 5.1 전체 평균 분석

중요도와 취약도를 두 축으로 <Table 2>과 같이 제품수명주기 관리의 지식영역을 세 개의 그룹으로 분류했다. 첫 번째 그룹은 중요도와 취약도가 평균 이상인 그룹으로 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발, 고객 요구사항 관리, 제품정보관리가 여기에 속한다. 두 번째 그룹은 중요도가 평균 이상이지만, 취약도는 평균보다 낮은 그룹으로 협업 설계가 여기에 속한다. 마지막 그룹은 중요도, 취약도 모두 평균보다 낮은 그룹으로 프로젝트 포트폴리오 관리, 공급/구매 관리가 여기에 속한다.

<Table 2> Classification of Knowledge Area by Importance / Insufficiency

Classification	Knowledge Area
High Importance/High Insufficiency	Digital Manufacturing & Engineering, New Product Development, Customer Needs Management, Product Data Management
High Importance/Low Insufficiency	Collaborative Product Design
Low Importance/Low Insufficiency	R&D Foundation, Project Portfolio Management, Direct Material Sourcing

#### 5.1.1 중요도, 취약도가 평균보다 높은 항목

여기에 속하는 항목, 프로젝트 포트폴리오 관리, 신제품 개발, 고객 요구사항 관리, 제품 정보 관리는 중요하지만 현재 취약한 지식영역이다. 기술 변화에 따라서 최우선으로 관련된 역량을 강화하고 보완이 필요한 지식영역으로 판단된다.

#### 5.1.2 중요도가 평균보다 높고, 취약도가 낮은 항목

여기에 속하는 항목, 협업 설계는 중요하지만 현재 역량 수준에 대한 취약도가 상대적으로 낮은 부분이다. 현재 지식영역 수준으로 상대적으로 대응이 가능한 영역으로 최소한 현 수준을 유지하는 것이 필요하다고 판단할 수 있다.

#### 5.1.3 중요도, 취약도가 평균보다 낮은 항목

여기에 속하는 항목, 연구 개발 지원, 프로젝트 포트폴리오 관리, 공급/구매 관리는 상대적으로 중요도가 떨어지고, 현 지식영역에 대한 보완 필요성이 떨어지는 영역으로 판단된다. 이 영역은 직군이나 경력에 따라서 차별적으로 지식영역에 대한 보완이 필요한 영역으로 판단된다.

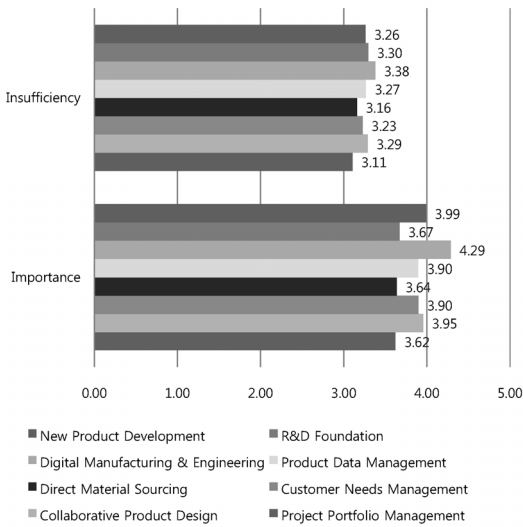
## 5.2 상세 분석

### 5.2.1 경력 기준의 지식영역 별 평균

(1) 5년 미만: 현업 실무자

<Figure 2>를 보면 경력 5년 이하의 전문가는 향

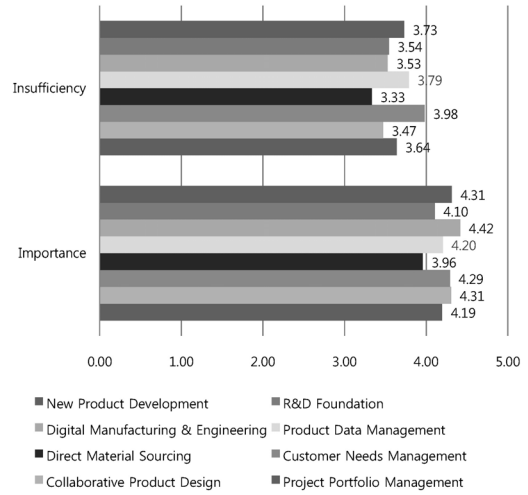
후 4차 산업혁명 시대에서 가장 중요도가 높은 제품수명주기 관리의 지식영역으로 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발을 꼽았다. 반면에 취약도가 높은 영역으로는 디지털 개발 및 생산을 선택했다. 그러나, 취약한 수준이 다른 영역과 큰 차이를 갖지 않았다. 경력이 5년 미만인 경우 일반 기업에서는 관리자보다 실무자에 해당한다고 볼 수 있다. 이 때문에 실무자 입장에서 설문을 응답했을 가능성이 높다는 것은 고려한다면, 4차 산업혁명의 기술 요소인 소셜미디어, 협업, 모바일, 애널리틱스, 빅데이터, 클라우드 등이 직접 영향을 미치는 개발 및 생산 활동을 고려하고 응답한 것으로 생각할 수 있다(KPMG, 2016). 실제로도 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발은 직접적으로 신기술의 영향을 받는 분야이다(KPMG, 2016).



〈Figure 2〉 Average by Knowledge Area (5 Years or Less)

(2) 5~9년 이하: 선임 실무자

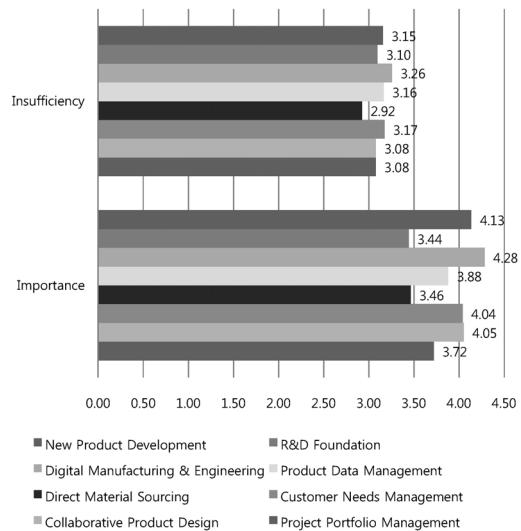
경력이 5년 이상, 9년 이하인 경우는 일반 기업에서는 선임 실무자에 해당한다. 〈Figure 3〉을 살펴볼 때 알 수 있듯이 설문 결과가 5년 이하의 결과와 큰 차이가 없었다. 다만, 영역 별로 큰 차이를 보이지 않았던 5년 이하의 실무자 설문결과와는 다르게 고객 요구사항 관리에 있어서는 취약도가 높다고 평가했다는 점이다. 이것은 해당 그룹에 있어서 고객 요구사항 관리에 대한 필요성을 더욱 크게 생각하는 것을 알 수 있다.



〈Figure 3〉 Average by Knowledge Area (9 Years or Less)

(3) 10~14년 이하: 프로젝트 리더

경력이 10~14년 이하는 일반 기업에서는 프로젝트 리더급에 해당한다. 〈Figure 4〉의 결과에서 알 수 있는 특이사항은 5년 이하의 실무자의 결과와 동일하게 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발에 대해서 중요도를 높게 평가했다는 점이다.

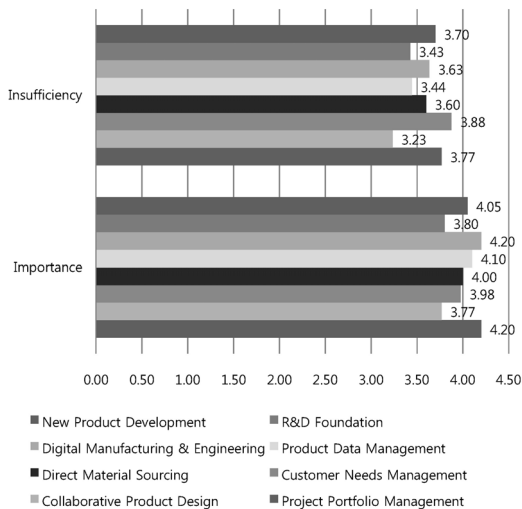


〈Figure 4〉 Average by Knowledge Area (14 Years or Less)

(4) 15~19년 이하: 중간 관리자

경력이 15~19년 이하인 경우는 일반 기업에서는 보통

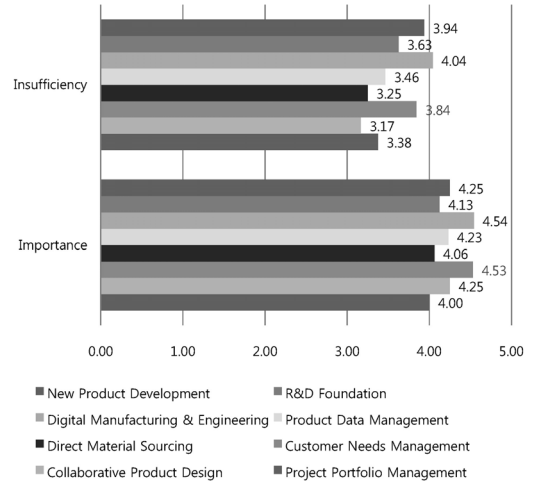
팀장급 정도의 중간관리자 역할을 수행한다. <Figure 5>의 결과를 살펴보면, 다른 그룹과 달리 프로젝트 포트폴리오 관리를 중요도, 취약도 높은 영역으로 꼽았다는 점이다. 이를 통해서 유추할 수 있는 것은 팀장급 이상의 중간관리자는 하나 이상의 프로젝트를 수행하는 것으로 종합적으로 관리를 해야 하기 때문에 프로젝트 포트폴리오 관리는 여러 프로젝트에 전사 자원을 효율적으로 활용해야 하고, 프로젝트 간의 균형이 맞도록 관리해야 하고, 마지막으로 전체 프로젝트가 전사 목적의 극대화에 기여하도록 해야 한다[Cooper, 1999]. 여기에 해당하는 활동이 중간관리자의 역할인 점은 감안하면 프로젝트 포트폴리오 관리가 주요 항목에서 높은 점수를 받은 것을 이해할 수 있다.



<Figure 5> Average by Knowledge Area (19 Years or Less)

(5) 20년 이상: 경영진

20년 이상의 전문가는 일반 기업에서는 중간 관리자 이상, 또는 경영진에 해당한다고 볼 수 있다. <Figure 6>을 통해서 알 수 있는 특이사항은 중요도, 취약도 모두에서 고객 요구사항 관리가 높은 평가를 받았다는 것이다. 중간관리자 급에서의 결과와 같이 고객에게 가치를 제공할 수 있는 기반을 확보하는 데에 관심이 높다는 것을 알 수 있다. 전체적인 추이를 살펴보면 실무자에서 경영진으로 올라갈수록 고객 요구사항 관리에 대한 관심, 고객 요구사항을 만족시키는 것에 대한 중요도를 높게 평가하는 것을 알 수 있다.



<Figure 6> Average by Knowledge Area (More Than 20 Years)

(6) 종합

경력에 따른 설문결과의 차이로 인해서 사내 직급에 따른 역할과 관심 영역이 다르다는 것을 판단할 수 있었다. 현업 실무자는 4차 산업혁명의 기술요소로 직접적 영향을 받는 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발에 대한 평가 항목이 높았고, 그보다 높은 직급에서는 고객 요구사항 관리, 프로젝트 포트폴리오 관리에 대한 평가 항목이 높았음을 알 수 있었다. 경력별 분석 결과로 얻는 시사점은 대상 직급 별로 교육되어야 하는 커리큘럼의 대상이 달라야 함을 알 수 있다.

5.3 분산분석

5.3.1 영역별 유의성: 종합

영역별 유의한 차이를 보이는 지 살펴보기 위해서 분산분석을 실행했다. <Table 3>을 살펴보면 중요도에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다. 전체적으로 4차 산업혁명 시대에 중요도 항목에서도 영역 간의 차이가 있기 때문에 교육 커리큘럼 상의 비중에 차이를 두어야 함을 예상할 수 있다.

5.3.2 제품수명주기 관리의 지식영역 별 중요도 차이 분석

제품수명주기 관리의 영역별 중요도에 대한 유의미한

〈Table 3〉 Analysis of Variance (Total)

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Significance
Importance	Between Groups	16.084	7	2.298	5.012	.000
	Within Group	234.723	512	.458		
	Total	250.807	519			
Insufficiency	Between Groups	5.822	7	.832	1.560	.145
	Within Group	273.026	512	.533		
	Total	278.848	519			

〈Table 4〉 Descriptive Statistics of Importance by Knowledge Area

Number of Factors	Total	Sum	Average	Variance
1. Project Portfolio Management	65	252.33	3.88	0.52
2. Collaborative Product Design	65	263.00	4.05	0.57
3. Customer Needs Management	65	265.75	4.09	0.42
4. Direct Material Sourcing	65	245.00	3.77	0.57
5. Product Data Management	65	261.43	4.02	0.28
6. Digital Manufacturing & Engineering	65	281.33	4.33	0.41
7. R&D Foundation	65	245.75	3.78	0.42
8. New Product Development	65	267.75	4.12	0.48

〈Table 5〉 Analysis of importance difference by knowledge area

Factors of Variance	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	P-Value	Pr>F
Model	16.08	7	2.30	5.01	1.65E-05	2.03
Error	234.72	512	0.46			
Total	250.81	519				

차이가 있을 것인가에 대해서 분산분석을 실행했다. 〈Table 4〉의 기술통계값과 〈Table 5〉의 p값( $p=0.05$  기준)으로 살펴보면, 영역 간의 중요도 차이가 없을 것인 귀무가설이 기각되므로, 영역 간의 중요도 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 특히 디지털 제품설계 및 생산이 중요도가 크다고 판단되는 것은 가상환경 상에서 제품을 개발하고 검증하고, 생산에 이르는 영역이 스마트 제조, 스마트 팩토리의 중요 영역으로 인지하고 있음을 알 수 있다[Maropoulos and Ceglarek, 2010]. 이와 함께 디지털 기술의 발전에 따라서 신제품 개발 또한 그 중요도가 커짐을 알 수 있다[Maropoulos and Ceglarek, 2010].

### 5.3.3 제품수명주기 관리의 지식영역 별 취약도 차이 분석

제품수명주기 관리의 영역별 취약도에 대한 유의미한 차이가 있을 것인가에 대해서 분산분석을 실행했다. 〈Table 6〉의 기술통계값과 〈Table 7〉의 p값( $p=0.05$  기준)으로 살펴보면, 영역간 취약도의 차이는 없을 것인 귀무가설을 기각할 수 없다. 즉, 영역 간의 취약도의 유의미한 차이가 없음을 알 수 있다. 평균값이 지표 평균 이상으로 평가된 것으로 전반적으로 취약하다고 인지하고 있다는 것으로 유추된다. 다만, 중요도가 높게 평가된 디지털 개발과 생산이 취약도가 가장 높은 점수를 얻는 것은 아직 디지털 개발과 생산에 대한 기술적 성숙도가

〈Table 6〉 Descriptive Statistics of Insufficiency by Knowledge Area

Number of Factors	Total	Sum	Average	Variance
1. Project Portfolio Management	65	216.67	3.33	0.53
2. Collaborative Product Design	65	211.67	3.26	0.46
3. Customer Needs Management	65	229.50	3.53	0.65
4. Direct Material Sourcing	65	209.50	3.22	0.41
5. Product Data Management	65	220.57	3.39	0.40
6. Digital Manufacturing & Engineering	65	227.67	3.50	0.80
7. R&D Foundation	65	218.50	3.36	0.37
8. New Product Development	65	226.00	3.48	0.65

〈Table 7〉 Analysis of insufficiency difference by knowledge area

Factors of Variance	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	P-Value	Pr>F
Model	5.82	7	0.83	1.56	0.145	2.03
Error	273.03	512	0.53			
Total	278.85	519				

높지 않은 것으로 생각된다. 결과적으로 전 영역이 유의미하게 차이가 있다고 볼 수 없기 때문에, 전반적인 지식 영역의 보완이 필요함을 알 수 있다.

#### 5.4 경력에 따른 지식영역 별 관점 차이 분석

직군에 따른 설문결과와 유의성을 분석한 후에 경력에 따른 설문결과와 유의성이 있는지를 분석했다.

##### 5.4.1 프로젝트 포트폴리오 관리

〈Table 8〉에서 알 수 있듯이 프로젝트 포트폴리오 관리 영역에서는 취약도에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 프로젝트 포트폴리오 관리는 경력에 따라서 현

재 지식영역에 대한 취약한 정도에 대한 유의미한 차이를 보이고 있다고 판단할 수 있다. 이는 경력에 따라서 기업 내에서의 역할이 달라지기 때문에, 프로젝트 포트폴리오 관리에 대한 취약한 정도를 느끼는 부분에 차이가 있음을 판단할 수 있다.

현업 실무자는 프로젝트 관리보다는 실제로 업무에 관계된 부분에 대해서 부족함을 느낄 수 있고, 프로젝트 리더는 프로젝트 관리에, 경영진과 중간관리자는 프로젝트 포트폴리오 관리에 대한 필요성을 인지하는 것으로 판단된다.

이런 점을 고려하여 직군 별로 프로젝트 포트폴리오 관리에 대한 현재 지식영역의 비중과 보완 수준을 결정해야 함을 알 수 있다.

〈Table 8〉 Analysis of Perspective Differences in Project Portfolio Management by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Significance
Importance	Between Groups	4.140	4	1.035	2.153	.085
	Within Group	28.844	60	.481		
	Total	32.985	64			
Insufficiency	Between Groups	5.003	4	1.251	2.588	.046
	Within Group	28.997	60	.483		
	Total	34.000	64			



#### 5.4.2 협업 설계

〈Table 9〉에서 알 수 있듯이 협업 설계 영역에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않다. 제품 설계 및 개발과 직접적으로 연결되는 지식영역이기 때문에, 경력 별 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 판단된다.

#### 5.4.3 고객 요구사항 관리

〈Table 10〉에 살펴보면 고객 요구사항 관리 영역에서 취약도에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 경력에 따라서 고객 가치의 중요성을 직접적으로 느끼는 정도와 이를 위한 제품수명주기 관리의 지식영역인 고객 요구사항 관리에 대한 부족함을 느끼는 정도의 차

이가 있음을 알 수 있다.

본 분석 결과를 기초로 경력에 따라서 고객 요구사항 관리에 대한 현재 지식영역에 대한 보완 여부를 결정할 수 있으며, 설문 결과에 따르면 교육 대상 인원의 경력이 올라갈수록 일반적으로 고객 요구사항 관리에 대한 현재 지식영역에 대한 강화가 필요하다.

#### 5.4.4 공급 구매 관리

〈Table 11〉를 따르면 공급 구매 관리 영역에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않다. 직군에 따른 차이 분석과 같이 지식영역의 성숙도가 높기 때문에 경력에 따라서 관점 차이가 크지 않은 것으로 판단된다.

〈Table 9〉 Analysis of Perspective Differences in Collaborative Product Design by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	2.106	4	.526	.915	.461
	Within Group	34.533	60	.576		
	Total	36.639	64			
Insufficiency	Between Groups	1.069	4	.267	.564	.690
	Within Group	28.435	60	.474		
	Total	29.504	64			

〈Table 10〉 Analysis of Perspective Differences in Customer Needs Management by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	3.026	4	.756	1.899	.122
	Within Group	23.903	60	.398		
	Total	26.929	64			
Insufficiency	Between Groups	8.071	4	2.018	3.642	.010
	Within Group	33.242	60	.554		
	Total	41.313	64			

〈Table 11〉 Analysis of Perspective Differences in Direct Material Sourcing by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	3.269	4	.817	1.474	.221
	Within Group	33.270	60	.554		
	Total	36.538	64			
Insufficiency	Between Groups	2.832	4	.708	1.794	.142
	Within Group	23.683	60	.395		
	Total	26.515	64			

#### 5.4.5 제품 정보 관리

〈Table 12〉를 살펴보면 제품 정보 관리 영역에서는 유의미한 차이를 보이고 있지 않다. 직군에 따른 차이 분석과 같이 제품 정보 관리는 제품수명주기 관리에서 가장 기본적인 영역으로, 기술적인 성숙도가 높은 만큼 경력에 따른 관점 차이가 없는 것으로 판단된다.

#### 5.4.6 디지털 개발 및 생산

〈Table 13〉를 살펴보면 디지털 개발 및 생산 영역에서는 중요도, 취약도에서 경력에 따른 유의미한 차이를 보이지 않는다.

#### 5.4.7 연구 개발 지원

〈Table 14〉를 살펴보면 연구 개발 지원 영역에서는 중요도에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 연구 개발 지원을 중요하다고 느끼는 정도는 경력별로 유의미한 차이가 있다고 볼 수 있다. 실제 데이터에서는 경력이 5년 이하와 경력이 20년 이상의 응답자에게서 상대적으로 높은 점수를 받았다. 이는 경력 5년 이하의 설문자의 경우는 현업 지원 관점에서 중요하다고 응답하고, 경력 20년 이상의 경영진인 경우는 전사 제품개발 관점에서 중요하다고 응답한 것으로 판단한다.

〈Table 12〉 Analysis of Perspective Differences in Product Data Management by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	1.419	4	.355	1.305	.278
	Within Group	16.305	60	.272		
	Total	17.724	64			
Insufficiency	Between Groups	2.946	4	.737	1.977	.110
	Within Group	22.361	60	.373		
	Total	25.307	64			

〈Table 13〉 Analysis of Perspective Differences in Digital Manufacturing & Engineering by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	.686	4	.172	.401	.807
	Within Group	25.645	60	.427		
	Total	26.332	64			
Insufficiency	Between Groups	3.628	4	.907	1.151	.342
	Within Group	47.288	60	.788		
	Total	50.916	64			

〈Table 14〉 Analysis of Perspective Differences in R&D Foundation by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Signific-ance
Importance	Between Groups	3.964	4	.991	2.631	.043
	Within Group	22.600	60	.377		
	Total	26.563	64			
Insufficiency	Between Groups	1.997	4	.499	1.369	.256
	Within Group	21.882	60	.365		
	Total	23.879	64			

〈Table 15〉 Analysis of Perspective Differences in New Product Development by Experience

		Sum of Squares	DF	Mean Squares	F	Significance
Importance	Between Groups	1.011	4	.253	.506	.732
	Within Group	30.002	60	.500		
	Total	31.013	64			
Insufficiency	Between Groups	5.337	4	1.334	2.208	.079
	Within Group	36.253	60	.604		
	Total	41.590	64			

#### 5.4.8 신제품 개발

〈Table 15〉를 살펴보면 신제품 개발 지식영역에서는 유의미한 차이를 보이지 않는다. 경력과 관계 없이 신제품 개발 지식영역에 대한 전문가 평가가 높았기 때문에 판단된다.

#### 5.4.9 종합

결론적으로 경력에 따라서는 고객 요구사항 관리, 프로젝트 포트폴리오 관리에 대해서 취약도 관점에서 유의미한 차이를 보이고 있다. 경력에 따른 업무 상 위치에 맞춰서 필요하다고 느끼는 영역이 다르기 때문에 판단이 되며, 대상 인원의 경력에 따라서 두 영역은 향후 보완이 필요하다는 것을 알 수 있다.

이 낮지 않으므로 지속적으로 현 수준을 유지하는 노력이 필요한 그룹이다. 마지막 그룹은 중요도, 취약도가 모두 낮은 그룹으로 연구개발 지원, 프로젝트 포트폴리오 관리, 공급/구매 관리가 여기에 속한다. 중요도가 상대적으로 낮고, 현 수준이 뒤떨어지지 않은 그룹으로 직급별로 차등하여 개선 또는 보완, 유지해야 할 필요가 있는 그룹이다. 본 연구에서는 해당 지식영역을 경력 별로 어느 정도 유의미한 결과가 있었는지 평균 분석과 분산분석을 수행했다. 프로젝트 포트폴리오 관리와 고객 요구사항 관리에 대해서 직급별로 취약도에 대한 유의미한 차이를 보였으며, 중요도에 있어서는 연구개발 지원이 유의미한 차이를 보였다. 경력별로 중요도가 높고 취약도 높은 영역을 우선 보완할 필요가 있다.

## 6. 결론

전문가 설문문을 통해서 얻어진 통계적 결과를 기반으로 4차 산업혁명 시대를 대비한 제품수명주기 관리에 대한 변화와 시사점을 다음과 같이 도출했다. 이를 토대로 향후 4차 산업혁명 시대를 대비한 제품수명주기 관리를 준비할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 중요도, 취약도를 분석 관점으로 제품수명주기 관리를 평가하면, 크게 세 그룹으로 구분할 수 있었다. 첫번째 그룹은 중요도, 취약도 모두 큰 그룹으로 여기에는 디지털 개발 및 생산, 신제품 개발, 고객 요구사항 관리, 제품정보관리가 속했으며, 향후 4차 산업혁명 시대를 대비하여 중요도가 높은 지식영역임에도 불구하고 현재 부족함이 있는 그룹으로 최우선으로 개선 및 보완해야 할 그룹으로 볼 수 있다. 두 번째 그룹은 중요도가 높지만 취약도가 낮은 그룹으로 협업 설계가 여기에 해당했다. 해당 그룹은 중요도가 높지만 현재 수준

## References

- [1] Baek, C. H., Choe, J. H., and Yim, S. Y., "Review and Suggestions of R&D Process in the Fourth Industrial Revolution", *Journal of the Korean Society for Quality Management*, Vol. 45, No. 4, 2017, pp. 697-707.
- [2] Cheung, W. and Schaefer, D., "Product lifecycle management: state-of-the-art and future perspectives", *Enterprise Information Systems for Business Integration in SMEs: Technological, Organizational, and Social Dimensions*, 2009, pp. 37-55.
- [3] Cho, H. S. and Ryu, Y. H., *PLM Knowledge*, BB Media, 2008.

- [4] Chrissis, M., Konrad, M., and Shrum, S., *CMMI for development: guidelines for process integration and product improvement*, Pearson Education, 2011.
- [5] Cooper, R. G., *Product leadership: creating and launching superior new products*, Basic Books, 1999.
- [6] Grieves, M., *Digital Manufacturing in PLM Environments*, CIM data, 2006.
- [7] Kirkpatrick, D. L., *Evaluating training programs: Evidence vs. proof*. Training Dev. J., 1977.
- [8] KM Plus Consulting, "Analysis of educational performance using the latest education and training evaluation model", 2012.
- [9] KPMG, "The Factory of the Future", 2016.
- [10] Lee, C. B., No, J. H., and Kim, J. H., "A Study on the Recognition of the Effect of the Fourth Industrial Revolution's Technology on Logistics Performance", *Korea Logistics Review*, Vol. 27, No.5, 2017, pp. 1-12.
- [11] Lee, J. C., Chang, T. W., Park, J. K., and Hwang, K. S., "Future Manufacturing System Maturity Assessment Framework", *Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 24, No. 2, 2019, pp. 165-178.
- [12] Maropoulos, P. G. and Ceglarek, D., "Design verification and validation in product lifecycle", *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, Vol. 59, No. 2, 2010, pp. 740-759.
- [13] Nagorny, K., Lima-Monteiro, P., Barata, J., and Colombo, A. W., "Big Data Analysis in Smart Manufacturing: A Review", *International Journal of Communications, Network and System Sciences*, Vol. 10, No. 03, 2017, pp31.
- [14] Rojko, A., "Industry 4.0 Concept: Background and Overview", *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, Vol. 11, No. 5, 2017, pp. 77-90.
- [15] Santos, M. Y., Sá, J. O., Andrade, C., Lima, F. V., Costa, E., Costa, C., Martinho, B., and João, G., "A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy", *International Journal of Information Management*, Vol. 37, No. 6, 2017, pp. 750-760.
- [16] Zancul, E., "PLM reference model: a preliminary proposal for reference model evolution", *9th International Conference on Product Lifecycle Management(PLM)*, Springer, 2012.
- [17] Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., and Newman, S. T., "Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review", *Engineering*, Vol. 3, No. 5, 2017, pp. 616-630.

## ■ Author Profile



Won-geun Oh

Won-geun Oh earned his Ph.D in Management information systems from Dongguk University. His research mainly focused on the impact of the Fourth Industrial Revolution on PLM (product life cycle management). Currently, he studies the modular strategy and design area of smart factory construction. He is a chairman of the 4th Industrial Revolution Committee of the Korea Productivity Association and professor of Information Management in Hoseo University Graduate School of Venture.