

# 스마트공장 공급 산업의 유형화에 관한 연구: 충남 스마트제조 산업기기 및 소재 제조업을 중심으로

김대중  
선문대학교 산학협력교육학부

## A Study on the Industrial Typification by Supply Industry of Smart Factory: Focusing on the Smart Manufacturing Industrial Equipment and Material Manufacturing Industry in Chungnam

Dae-Jung Kim

Division of Industry University Cooperation, Sunmoon University

**요약** 본 논문의 연구목적은 충남지역의 스마트공장 공급산업인 스마트제조 산업기기 및 소재 제조산업에 대한 산업구조분석과 산업유형화를 통해 산업성장 단계별 육성을 위한 시사점을 제시하는 것이다. 스마트제조 산업기기 및 소재 제조산업의 5개 분류, 12개 분야, 22개 업종에 대한 기본현황 분석 결과, 분석기간(16년~18년) 이후의 정책지원에 대한 필요성이 제기되었다. 이를 위해 산업유형화를 복합적으로 활용해 필요한 육성을 위한 시사점을 도입기의 산업(유선 통신장비 제조업 등), 성장기의 산업(그 외 기타 전기장비 제조업 등), 성숙기의 산업(그 외 기타 전자부품 제조업 등)별로 제시하였다. 본 연구의 한계로는 산업유형화 후 유형별 산업적 특성을 자세히 분석하지 못해 향후, 연구 과제로서 남겨두고, 본 연구의 분석 기간(16~18) 이후에 본격적으로 관련 지원정책이 시행된 만큼 향후 정책지원 효과에 대한 추가적 연구가 필요해 보인다.

**Abstract** This study presents the industrial development implications for each industry's life cycle industrial development. These implications are derived through industrial structure analysis and industry typification of the smart manufacturing industrial equipment and material manufacturing industries. The involved industries are, in particular, the smart factory supply industries in Chungnam. The results of analyzing the basic status of the industry in 5 categories, 12 fields, and 22 industries and the characteristics of current status proved the necessity for policy support after the analysis period (2016 to 2018). To this end, by comprehensively utilizing typification of industry, this study first proposes development implications for embryonic industries (wired communication equipment manufacturing, etc.). It also gives development implications for growth industries (other electronic equipment manufacturing, etc.), and maturity industries (other electronic equipment manufacturing, etc.). However, the limitation of this study is that it does not analyze the industrial characteristics of each type in depth after industrial typification. Therefore, this lapse should be dealt with in future research projects. Furthermore, considering that the supporting policy was implemented after the analysis period (2016 to 2018), further research on the effect of the future supporting policy is needed.

**Keywords** : Industrial Analysis, Industrial Development Stage, Industry Life Cycle, Industrial Typification, Supply Industry of Smart Factory

---

\*Corresponding Author : Dae-Jung Kim(Sunmoon University)

email: djkim@sunmoon.ac.kr

Received November 1, 2021

Accepted February 4, 2022

Revised December 3, 2021

Published February 28, 2022

## 1. 서론

전 세계는 제조업과 ICT를 융합해서 경쟁력을 창출하는 4차 산업혁명중이다. 4차 산업혁명 관련 기술들은 새로운 부가 가치 서비스를 창출하여 이익 실현을 가능하게 하였으며, 이와 같은 기술 발달과 함께 다양한 제조업 분야에서 첨단 기술을 적용하는 스마트공장의 개념을 도입하게 되었다[1]. 4차 산업혁명과 관련된 기술은 풍부한 데이터와 함께 상호 연결되면서 고도로 자동화된 생산 형태인 스마트 제조를 실현하면서 혁신에 속도를 내고 있다. 이러한 변화속에 글로벌 제조업 경쟁 심화에 대응하고, 미래 경쟁력을 유지하기 위한 스마트공장의 개념이 전 세계적으로 대두되고 있는 것이다.

이러한 변화에 따라 주요 국가들은 제조업 경쟁력 강화를 위한 추진전략을 수립하고 제조혁신 및 스마트공장 보급 사업 등을 진행하고 있다. 통합적인 제조혁신 전략에서 첨단 스마트제조 기술 구현, 산학연 파트너십 추진 등 가시적 성과창출을 위한 구체적인 실행계획으로 발전시키고 있으며, 제조업 경쟁력 강화를 위한 국가별 정책 수립도 확산되고 있다[2].

우리 정부도 관계부처 합동으로 '중소기업 스마트 제조혁신 전략'을 발표(2018. 12. 13)하고, 2022년까지 스마트공장 3만개 구축 등 공장혁신, 산단혁신, 일터혁신을 통해 제조업 전반의 스마트 혁신을 추진하여 중소기업 제조강국을 실현하겠다고 밝혔다. 지역차원에서 충남의 경우에는 2020년 기준, 총 1,032개의 기업에 스마트공장을 구축하였다. 10인 이상 제조업체 5,961개사 중 1,032개사에 구축되어 17.3%의 구축율을 나타내 전국 17개 시도중 14위로 매우 저조한 구축율을 보이고 있다. 충남은 이러한 낮은 스마트공장을 구축율을 개선하기 위한 스마트 공장 육성정책으로 2021년 시책보고회(2020년 8월 24일)에서 2022년까지 스마트공장 총 1,400여 개사를 구축하여 중소기업 경쟁력을 제고하기 위한 '중소기업 스마트공장 확대보급 및 시범공장 구축사업'을 발표하였다. 같은 시기에 발표한 충남형 뉴딜 종합계획에서는 충남형 중소기업 스마트 공장 구축을 통해 중소기업의 생산성·품질 향상, 원가절감 등으로 산업경쟁력을 강화하고자 하였으며, 현재 이를 지원하기 위한 거점 시설로 '충남제조기술융합센터' 건립을 추진중에 있다.

스마트공장과 관련된 산업은 하드웨어와 소프트웨어 기술을 공급하는 스마트공장 공급산업과 이러한 스마트공장 구축 기술을 도입하여 제품을 생산하는 스마트공장 수요산업으로 구분할 수 있다. 스마트공장 공급산업에

구축된 기술들은 수요산업의 프로세스와 융합되어 사용자가 원하는 다양한 제품을 스마트하게 생산할 수 있도록 만드는 기술을 의미한다[3,4]. 스마트공장 공급기업의 역할은 스마트공장 보급의 질적 수준에 영향을 미칠 뿐만 아니라 향후 유지 보수와 추가적인 스마트화에도 영향을 미치는 등 중요하다[5,6].

충청남도 내부자료에 의하면, 도내의 스마트공장 공급기업 등록업체는 37개 사(중기부, 2021년 1월 기준)로 타 시도에 비해 스마트공장 구축율이 저조하고, 지원비의 역외 유출이 심화되고 있다고 진단하고 있다. 이에 따라 스마트공장 도입기업들과 컨소시엄을 구성해 지원비의 역외 유출을 방지하고, 도내 스마트공장 공급기업을 확대하고 육성하려는 정책을 추진중에 있어 스마트공장과 관련된 연구가 절실해 보인다. 그러나 스마트 공장과 관련한 연구는 그 역사가 길지 않을 뿐만 아니라 수요기업 위주의 연구[7-10]가 대부분으로 공급기업에 대한 연구는 부족했다[11]. 더 나아가 특정 지역에 대한 산업적 범위를 설정하여 해당 산업을 분석하는 연구는 부재한 상태이다.

이런 상황에서 산업통상자원부(2016)는 스마트제조산업 분류체계를 5개의 산업(①스마트제조 산업기기 및 소재 제조업, ②스마트제조 정보서비스 제공업, ③스마트제조 전문기술 서비스업, ④스마트제조공장 건설 및 감리업, ⑤스마트제조 교육 및 단체)으로 분류하고, 이를 한국표준사업분류(KSIC)와 연계해서 스마트공장 공급기업의 산업범위를 제시한 바 있다. 그러나 이를 활용한 후속 연구는 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구는 산업부에서 제시한 5개의 산업중 제조업 중심의 스마트제조 산업기기 및 소재 제조업(Table 1)에 대하여 충남지역의 산업구조를 분석하고 산업수명주기에 근거한 산업유형화를 시도하고, 시사점을 제시해 보고자 한다.

## 2. 이론적 배경 및 관련 연구

### 2.1 산업수명주기(Industry Life Cycle)

산업의 구조적 특성을 파악하고자 할 때 기술혁신에 따른 기술수명주기(Technology Life Cycle: TLC), 제품수명주기(Product Life Cycle: PLC), 기업수명주기(Firm Life Cycle: FLC)와 산업수명주기(Industrial Life Cycle: ILC)가 서로 복합적인 영향을 주고 받는 관계임을 이해할 필요가 있다.

일반적으로 기술수명주기는 도입기, 성장기, 성숙기,

쇠퇴기로 설명되고, 각기 다른 기술의 변화를 설명하기 위해 도입되었으며, 시간에 따른 기술 확산속도가 산업 간 일정한 패턴이 있음이 관찰되면서 관련연구가 시작되었다[12,13].

제품수명주기 개념은 Levitt(1965)에 의해 소개되었으며, 기업수명주기 이론은 기업의 수명주기를 크게 도입, 성장, 성숙, 쇠퇴 등 네 단계로 구분하였다[9]. 제품 수명주기 이론을 기업수준으로 확대한 기업수명주기 이론은 기업의 발전과정에서 일정한 규칙성이 존재하고 각 발전단계를 나눌 수 있다는 가정하에 기업의 수명주기를 크게 도입, 성장, 성숙, 쇠퇴 등 네 단계로 구분하였다 [14]. 또한 이를 산업적 관점으로 확대하여 적용한 것이 산업수명주기 이론이다.

산업수명주기이론에서 산업의 발전과정을 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기 등의 단계로 구분[15-18]하고 있다. 산업수명주기는 각 단계별 산업의 특성을 바탕으로 산업과 기업의 영향관계에 관심을 두고 산업의 구조, 산업의 발전예측 등 다양한 해석을 할 수 있어 산업과 기업의 영향관계를 설명하는데 중요한 시사점을 제공해 준다 [19,20].

산업수명주기에 관한 연구들은 산업발전 및 산업구조 변화에 따라 산업의 특성을 밝히고자 하였다[21]. 산업수명주기이론은 스마트공장 공급기업의 성장과정에 대한 이해와 정책적 영향관계를 설명하는데 주요하다.

산업수명주기이론에 따른 방법은 다양하지만 산업 데이터로 산업구조분석을 활용한 산업유형화 방법론을 적용한다면 지역의 스마트공장 공급기업들에 대하여 산업의 구조적 특성을 파악하고 시사점을 도출하고자 할 때 유효할 것으로 판단된다.

## 2.2 스마트공장의 개념 및 공급기업 범위

스마트공장에 대한 정의는 국가별, 기관별로 다양하게 표현되고 있다[22]. 스마트제조혁신추진단(2021)은 스마트공장을 제품의 기획부터 판매까지 모든 생산과정을 ICT(정보통신)기술로 통합해 최소 비용과 시간으로 고객 맞춤형 제품을 생산하는 사람 중심의 첨단 지능형 공장이라고 정의하고 있다. 또한 스마트공장은 제품 기획·개발부터 양산까지, 주문에서부터 완제품 출하까지 제조 관련 모든 과정을 말하고, 응용 시스템뿐 아니라 현장자동화와 제어자동화 영역까지 공장 운영의 모든 부분을 포함하는 것이라고 적용범위를 설정하고 있다.

스마트공장과 스마트제조에 대한 명확한 정의와 범위가 규정되지 않고, 추진하는 기관과 사용하는 용어에 따

라 이들에 대한 정의가 다양하다. 이런 상황에서 산업통상자원부(2016)는 스마트제조산업 분류체계를 한국표준사업분류(KSIC)와 연계하여 Table 1과 같이 제시하고 있다[23].

Table 1. Smart Manufacturing Industrial Equipment and Material Manufacturing

Korean Standard Industrial Classification(KSIC)	
20432	Manufacture of Printing Ink
26299	Manufacture of Other Electronic Valves, Tubes and Electronic Components n.e.c.
26323	Manufacture of Computer Printer
26410	Manufacture of Line Telecommunication Apparatuses
26429	Manufacture of Other Wireless Telecommunication Apparatuses
27192	Manufacture of Orthopedic Appliances; Appliances and Supplies to Compensate for Disability
27212	Manufacture of Electrical Measuring, Testing and Analysis Instruments
27213	Manufacture of Material Testing, Measuring and Checking Instruments
27215	Manufacture of Instruments for Automatic Measurement or Control
27216	Manufacture of Industrial Process Control Equipment
27219	Manufacture of Measuring, Testing, Navigation, Control and Other Precision Instruments
28121	Manufacture of Electrical Apparatuses for Switching, Protecting and Connecting Electrical Circuits Used in Power Distribution Systems
28122	Manufacture of Boards for Electric Control or Distribution
28909	Manufacture of Other Electrical Equipment n.e.c
29161	Manufacture of Work trucks and Stackers
29162	Manufacture of Elevators
29163	Manufacture of Conveyor systems
29169	Manufacture of Other Work trucks, Lifting and Handling Equipment
29222	Manufacture of Metal Cutting Machines
29223	Manufacture of Metal Cutting and Compressing Machines
29229	Manufacture of Other Machine-Tools for Working
29280	Manufacture of Industrial Robots
63111	Data Processing

## 3. 연구설계

### 3.1 연구설계

본 논문의 연구목적은 충남지역의 스마트공장 공급산업인 스마트제조 산업기기 및 소재 제조산업에 대한 산업구조분석과 산업유형화를 통해 산업성장 단계별 육성을 위한 시사점을 제시하는 것이다.

본 연구의 공간적 범위는 충남지역이며, 스마트제조 산업기기 및 소재 제조업이 제조업 및 서비스업에 걸쳐

분포하고 있는 만큼 모두 일관되게 적용 가능한 전국사업체조사의 한국표준산업분류(KSIC) 세세분류(5-digit) 업종의 종사자수를 기준으로 최근 3년(2016~2018)간 전국과 충남을 비교한다.

산업분석범위는 산업통상자원부(2016)에서 제시한 스마트제조 산업기 및 소재 제조업으로 설정하고, 제시된 총 28개 KSIC 중 구분에서 중복하여 포함된 KSIC(27216 1회, 29280 4회)를 정리하여 스마트제조 산업 분류체계에 따른 5개 분류 12개 분야에 대한 23개 KSIC를 설정하였다.

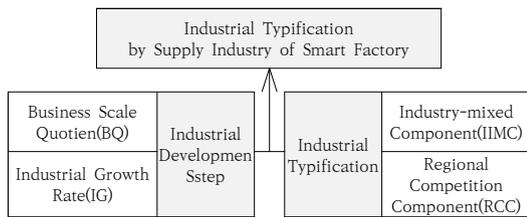


Fig. 1. Analysis Model

산업분석은 먼저, 스마트제조 산업기 및 소재 제조업 22개 KSIC에 대한 최근 3년(2016~2018)간 충남 스마트제조 산업기 및 소재 제조업의 사업체규모(BQ)와 산업성장률(IG)을 활용하여 산업발전단계를 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기로 산업수명주기를 유형화하였으며, 다음으로, 지역의 총성장의 효과를 3가지 요인(국가성장, 산업구조, 지역경쟁)으로 분류하여 지역경제를 분석하는 방법[24]인 변이할당분석을 실시하여 3가지 요인 중 산업구조효과 및 지역경쟁효과(순변화)의 상태에 따라 도입/쇠퇴산업, 산업구조(+산업, 지역경쟁(+산업, 성장산업으로 산업수명주기를 유형화하고 시사점을 제시하고자 한다.

### 3.2 연구방법

사업체규모계수(Business Scale Quotient: BQ)는 전국대비 해당지역의 사업체규모 비율을 비교함으로써 계산하며, 해당지역 해당산업의 전국대비 상대적 사업체 규모를 파악할 수 있다[25].

$$BQ_{ij} = \frac{E_{ij}/C_{ij}}{E_i/C_i} \quad \text{Formula (1)}$$

$C_i$  : National  $i$  Industry Businesses,  $E_i$  : National  $i$  Industry Employees,  $C_{ij}$  :  $j$  Region  $i$  Industry Businesses,  $E_{ij}$  :  $j$ Region  $i$  Industry Employees,

산업성장률(Industrial Growth Rate: IG)은 비교연

도와 초기연도간 특정지역 특정산업의 전국대비 산업비중의 증감을 파악하여 지역산업의 성장성을 측정하는 방법이다[26].

$$IG_{ij} = \left[ \frac{X_{ijt}}{X_{it}} - \frac{X_{ij0}}{X_{i0}} \right] \times 100 \quad \text{Formula (2)}$$

$X_{ijt}$  :  $j$  Region  $t$  Year  $i$  Industry Employees,  $X_{ti}$  : National  $t$  Year  $i$  Industry Employees,  $X_{ij0}$  :  $j$  Region Base Year  $i$  Industry Employees,  $X_{i0}$  : National Base Year Employees

산업유형화 방법으로 BQ와 IG간의 위치에 따라 Table 2처럼 산업발전단계를 파악할 수 있다[26].

Table 2. Industrial Development Stage

Classification		Contents
I	Start Stage	BQ<1 & IG(-)
II	Growth Stage	BQ<1 & IG(+)
III	Maturity Stage	BQ≥1 & IG(+)
IV	Decline Stage	BQ≥1 & IG(-)

위 Table 2에서 제시한 산업유형화 방법의 한계를 보완하기 위하여 변이할당분석을 통해 산출된 산업구조효과(IMC)와 지역경쟁효과(RCC)인 순변화를 통해 Table 3과 같이 네가지로 산업수명주기별 산업유형을 제시할 수 있다.

Table 3. Type of Net change

Classification		Contents
I or IV	Start or Decline Industry	IMC(-) & RCC(-)
II-1	Growth Industry	IMC(+)&Industry
II-2		RCC(+)&Industry
III	Maturity Industry	IMC(+) & RCC(+)

## 4. 산업구조 분석과 유형화

### 4.1 기본현황 분석

스마트제조 산업기 및 소재 제조업에 대한 전국대비 충남의 최근 3년(16~18)간의 사업체수 기준의 산업 비중은 2016년 3.1%에서 2018년 3.5%로 0.4%p 증가한 것으로 분석되었고, 종사자수 기준의 산업 비중은 2016년 4.5%에서 2018년 4.9%로 0.4%p 증가하였다.

전국대비 충남의 산업 성장성을 분석해 보면, 최근 3년(16~18)간 전국은 사업체수가 2016년 23,040개에서 2018년 23,643개로 연평균 1.3% 증가하였고, 충남은 2016년 712개에서 2018년 839개로 8.55% 증가함으로써 충남의 사업체수 증가가 전국평균에 비해 7.25%p 높은 증가추세에 있다. 전국 종사자수는 2016년 209,271명에서 2018년 211,714명으로 연평균 0.58% 증가하였고, 충남은 2016년 9,390명에서 2018년 10,454명으로 연평균 5.51% 증가함으로써 충남이 종사자수 증가에서도 전국평균에 비해 4.93%p 높다는 것을 알 수 있다.

Table 4. Density and Growth

Classification	2016		2018		CAGR(%) (2016-2018)	
	Companies	Employees	Companies	Employees	Companies	Employees
National	23,040	209,271	23,643	211,714	1.30	0.58
Chungnam	712	9,390	839	10,454	8.55	5.51
Ratio(%)	3.1	4.5	3.5	4.9		

스마트제조 산업기기 및 소재 제조업 산업 전체의 특화도(LQ) 분석 결과, 2016년도에는 1.08로 특화된 상태로 2018년도에는 1.18로 특화도가 높아지고 있는 것으로 분석되었다. 디지털 적층 성형기계 제조업은 2016년 특화되어 있다가 2018년 갑자기 특화도가 급감하였고, 반면 특화를 이루지 못하다가 급격하게 특화도가 상승한 업종은 기타 무선 통신장비 제조업 등 5개 업종이 있다. 또한 여전히 2018년 현재 특화도를 이루지 못하고 감소추세에 있는 업종은 그 외 기타 전기장비 제조업 등 다수가 발견된다.

그리고 5개 분류 12개 분야에 대한 22개 업종이 특정한 방향성 없이 불규칙하게 움직이고 있다. 스마트공장 공급기업이라는 동일 산업군으로 보기 어려울 정도로 유사한 움직임을 발견하기 어려워서 충남지역의 스마트공장 공급산업인 스마트제조 산업기기 및 소재 제조산업에 대한 정책적 지원이 필요해 보인다. 이는 지역내 스마트공장 육성을 위한 향후 정책지원의 타당성 반증하는 것으로 보여져 충남이 스마트공장 공급기업을 육성하기 위한 더욱 세밀한 정책지원을 통해 산업적 구심점을 제공해야 할 것으로 사료된다.

Table 5. Location Quotient(LQ)

Classification	KSIC	LQ	
		2016	2018
1-1. Sensors and Smart Sensors	26299	1.59	1.62
	28909	0.65	0.79
1-2. Measurement and Digital Instrumentation	27212	0.39	0.39
	27213	2.41	2.81
	27215	0.32	0.55
	27219	1.17	1.02
2-1. Telecommunication and Network Equipment	26410	0.19	0.05
	26429	0.72	0.61
2-2. Control Device	28121	0.97	1.23
	28122	0.62	0.90
3-2. Sorting Automation Device	27216	1.19	1.62
3-1. Automatic Transport Device	29161	0.48	0.37
	29162	1.53	1.95
	29163	1.29	1.58
	29169	1.83	1.99
4-1. Processing-type Manufacturing Robots and Devices	29222	1.86	0.80
	29229	0.54	0.48
4-1. 4-2.	29280	3.66	1.80
4-3. Robots and Instruments for Assembly			
4-4. Robots and instruments for testing and inspection			
4-5. Packaging Robots and Instruments			
4-2. Additive Manufacturing Robots and Devices			
4-2. Additive Manufacturing Robots and Devices	26323	0.24	0.90
	29223	0.41	0.50
5-1. Wearable Devices	63111	0.14	0.11
	27192	0.68	0.65
SUM		1.08	1.18

## 4.2 산업 유형화 분석

스마트제조 산업기기 및 소재 제조업은 산업비중이 높고 특화된 상황에서 높은 성장성을 유지하고 있으나, 구심점 없이 각자 움직이고 있어서 이를 타개할 수 있는 지역내 스마트공장 육성을 위한 종합적이고도 업종별로 세분화된 정책지원 방향 설정이 요구된다. 따라서 산업구조분석과 유형화를 통해 산업성장단계별 시사점을 유도하고자 한다.

Table 6. BQ & IG Analysis

Classification	KSIC		BQ		IG (16~18)
			2016	2018	
1-1. Sensors and Smart Sensors	26299	Manufacture of Other Electronic Valves, Tubes and Electronic Components n.e.c.	1.77	1.84	0.15
	28909	Manufacture of Other Electrical Equipment n.e.c	0.60	0.74	0.62
1-2. Measurement and Digital Instrumentation	27212	Manufacture of Electrical Measuring, Testing and Analysis Instruments	1.00	0.91	0.01
	27213	Manufacture of Material Testing, Measuring and Checking Instruments	2.33	2.52	1.74
	27215	Manufacture of Instruments for Automatic Measurement or Control	0.98	1.05	0.97
	27219	Manufacture of Measuring, Testing, Navigation, Control and Other Precision Instrumensts	1.62	1.34	-0.58
2-1. Telecommunication and Network Equipment	26410	Manufacture of Line Telecommunication Apparatuses	0.70	0.41	-0.56
	26429	Manufacture of Other Wireless Telecommunication Apparatuses	2.67	1.73	-0.43
2-2. Control Device	28121	Manufacture of Electrical Apparatuses for Switching, Protecting and Connecting Electrical Circuits Used in Power Distribution Systems	1.45	1.83	1.13
	28122	Manufacture of Boards for Electric Control or Distribution	0.92	0.87	1.18
3-2. Sorting Automation Device	27216	Manufacture of Industrial Process Control Equipment	1.21	1.20	1.85
3-1. Automatic Transport Device	29161	Manufacture of Work trucks and Stackers	0.53	0.50	-0.45
	29162	Manufacture of Elevators	1.77	1.69	1.80
	29163	Manufacture of Conveyor systems	1.93	2.31	1.25
	29169	Manufacture of Other Work trucks, Lifting and Handling Equipment	1.87	2.08	0.72
4-1. Processing-type Manufacturing Robots and Devices	29222	Manufacture of Metal Cutting Machines	1.54	0.68	-4.33
	29229	Manufacture of Other Machine-Tools for Working	0.97	0.76	-0.22
4-1. 4-2. 4-3. Robots and Instruments for Assembly 4-4. Robots and instruments for testing and inspection 4-5. Packaging Robots and Instruments	29280	Manufacture of Industrial Robots	2.20	0.95	-7.65
4-2. Additive Manufacturing Robots and Devices	26323	Manufacture of Computer Printer	0.48	1.80	2.74
	29223	Manufacture of Metal Cutting and Compressing Machines	0.70	0.66	0.40
	63111	Data Processing	0.27	0.36	-0.11
5-1. Wearable Devices	27192	Manufacture of Orthopedic Appliances; Appliances and Supplies to Compensate for Disability	0.86	0.83	-0.10
SUM			1.45	1.39	0.45

Table 6과 같은 유형화 과정중 BQ 분석결과, 스마트 제조 산업기기 및 소재 제조업은 전국대비 대규모 형태를 유지하고 있으나, 2016년 1.45에서 2018년 1.39로 다소 사업체 규모가 줄어들고 있는 것으로 나타났다. 최근 3년(16~18)간 IG는 0.45% (+)성장을 나타내 전국에 비해 상대적으로 빠른 산업성장세를 보였다. 그러나 BQ와 IG 분석에서도 업종간 특정한 방향성 없이 불규칙한 움직임이 발견되고 있다.

이러한 상황에서 Table 7과 같이 충남 스마트제조 산업기기 및 소재 제조업별, 사업체규모(BQ)와 산업성장률(IG)을 활용한 유형화와 산업유형화 방법의 한계를 보완

하기 위하여 변이할당분석 순변화를 통해 산업유형화를 시도하고, 두가지의 산업유형화를 복합적으로 활용해 보았다. 스마트 공장 공급산업은 4차산업 관련 기술을 적용한 최신의 첨단산업으로 단순한 산업 유형화는 타당성이 부족하기 때문에 두가지 산업유형화 방법을 복합적으로 활용할 필요가 있다.

분석결과, 산업전반적으로는 성장기의 산업중 지역경쟁력을 확보한 산업(II-2)으로 분석되었고, 도입기의 초기단계(I) 및 쇠퇴산업(IV)에 대한 추가적 판단이 요구되는 산업은 유선 통신장비 제조업, 산업용 트럭 및 적재기 제조업, 기타 가공 공작기계 성장기의 산업중 산업구조

Table 7. Comprehensive Industrial Typification

Classification	KSIC	Industrial Development Stage			Industrial Typification		
		BQ	IG		IMC	RCC	
1-1. Sensors and Smart Sensors	26299	1.84	0.15	III: Maturity Stage	-64	24	II-2: RCC(+) Industry
	28909	0.74	0.62	II: Growth Stage	-1	36	II-2: RCC(+) Industry
1-2. Measurement and Digital Instrumentation	27212	0.91	0.01	II: Growth Stage	-7	1	II-2: RCC(+) Industry
	27213	2.52	1.74	III: Maturity Stage	35	332	III: Maturity Industry
	27215	1.05	0.97	III: Maturity Stage	-1	45	II-2: RCC(+) Industry
	27219	1.34	-0.58	IV: Decline Stage	-7	-10	IV: Decline Industry
2-1. Telecommunication and Network Equipment	26410	0.41	-0.56	I: Start Stage	-7	-56	Start or Decline Industry
	26429	1.73	-0.43	IV: Decline Stage	-70	-53	IV: Decline Industry
2-2. Control Device	28121	1.83	1.13	III: Maturity Stage	-109	181	II-2: RCC(+) Industry
	28122	0.87	1.18	II: Growth Stage	13	213	III: Maturity Industry
3-2. Sorting Automation Device	27216	1.20	1.85	III: Maturity Stage	64	320	III: Maturity Industry
3-1. Automatic Transport Device	29161	0.50	-0.45	I: Start Stage	-2	-13	Start or Decline Industry
	29162	1.69	1.80	III: Maturity Stage	-1	170	II-2: RCC(+) Industry
	29163	2.31	1.25	III: Maturity Stage	23	133	III: Maturity Industry
	29169	2.08	0.72	III: Maturity Stage	-80	42	II-2: RCC(+) Industry
4-1. Processing-type Manufacturing Robots and Devices	29222	0.68	-4.33	I: Start Stage	11	-54	II-1: IMC(+) Industry
	29229	0.76	-0.22	I: Start Stage	-11	-22	Start or Decline Industry
4-1. 4-2. 4-3. Robots and Instruments for Assembly 4-4. Robots and instruments for testing and inspection 4-5. Packaging Robots and Instruments	29280	0.95	-7.65	I: Start Stage	-15	-534	Start or Decline Industry
4-2. Additive Manufacturing Robots and Devices	26323	1.80	2.74	III: Maturity Stage	2	78	III: Maturity Industry
	29223	0.66	0.40	II: Growth Stage	-21	57	II-2: RCC(+) Industry
	63111	0.36	-0.11	I: Start Stage	-1	-3	Start or Decline Industry
5-1. Wearable Devices	27192	0.83	-0.10	I: Start Stage	16	-20	II-1: IMC(+) Industry
SUM		1.39	0.45	III: Maturity Stage	-321	954	II-2: RCC(+) Industry

가 양호한 산업(II-1)은 그 외 기타 전기장비 제조업, 디지털 적층 성형기계 제조업, 정형외과용 및 신체보정용 기기 제조업으로 나타났다.

제조업, 산업용 로봇 제조업, 자료 처리업과 기타 측정, 시험, 항해, 제어 및 정밀기기 제조업과 기타 무선 통신장비 제조업으로 분석되었다.

성장기의 산업중 지역경쟁력을 확보한 산업(II-2)은 그 외 기타 전자부품 제조업, 전자기 측정, 시험 및 분석 기구 제조업, 기기용 자동측정 및 제어장치 제조업, 승강기 제조업, 기타 물품 취급장비 제조업, 금속 절삭기계 제조업이 해당되었다.

성숙기에 해당하는 성장산업(III)은 물질 검사, 측정 및 분석기구 제조업, 전기회로 접속장치 제조업, 산업처리 공정 제어장비 제조업, 컨베이어장치 제조업, 컴퓨터 프

린터 제조업으로 나타났다.

## 5. 결론

본 논문의 연구목적은 충남지역의 스마트공장 공급산업인 스마트제조 산업기기 및 소재 제조산업에 대한 산업구조분석과 산업유형화를 통해 산업성장 단계별 육성을 위한 시사점을 제시하는 것이다.

기본현황 분석결과, 분석기간(16년~18년) 이후의 정책지원에 대한 필요성이 제기되었기에 충남이 스마트공장 공급기업을 육성하기 위한 산업성장 단계별 더욱 세밀한 정책지원이 요구된다. 또한 다음과 같이 산업성장 단계별 육성을 위한 간단한 시사점을 제시하면 다음과

같다. 도입기의 산업은 R&D 지원(연구개발비, 연구인력, 관련 연구기관 간 연계 등)과 경영지원(사업화지원, 인력양성 등) 및 자금지원이 필요한데, 여기에 해당하는 업종중 산업구조는 양호하나 입지적으로 경쟁력이 떨어지는 산업은 지역내 관련산업 활성화를 위한 정책적 관심과 지원이 필요해 보인다.

성장기의 산업은 산업성장을 뒷받침할 수 있는 경영지원(사업화지원, 인력양성 등) 등이 필요하다. 여기에 해당하는 업종중 산업구조는 상대적으로 뒤떨어지지만 지역의 입지여건이 양호하여 발전 가능성이 있는 산업에 대해서는 성장잠재산업이 많은 만큼 산업구조 개선에 대한 정책적 고려가 필요하다.

성숙기의 산업은 산업구조와 입지여건이 양호하여 집적 이익이 실현될 수 있는 성장산업으로 구성되어 있으나 아직 산업구조는 상대적으로 뒤떨어지지만 지역의 입지여건이 양호하여 발전 가능성이 있는 성장잠재산업인 만큼 산업구조 개선이 필요하다.

쇠퇴기의 산업은 산업적 특성에 기반한 진단을 통해 산업구조조정 등 신속하고 세심한 전략추진이 필요해 보인다.

본 연구의 한계로는 산업유형화 후 유형별 산업적 특성을 자세히 분석하지 못해 향후 연구 과제로서 남겨두고, 본 연구의 분석 기간(16~18) 이후에 본격적으로 관련 지원정책이 시행된 만큼 향후 정책지원 효과에 대한 추가적 연구가 필요해 보인다.

## References

- [1] Y. H. Yoon, J. Lee, E. B. Lee, B. M. Moon, J. H. Seo, J. C. Lee, T. W. Chang, S. I. Sung, "Policy Suggestions on the Smart Factory Based on the Survey Results from Smart Factory Suppliers", *J Korean Soc Qual Manag*, Vol. 48, No.1, pp.1-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2020.48.1.1>
- [2] T. W. Chang, S. I. Sung, J. C. Lee, "Survey Analysis on Small and Medium-Sized Suppliers of Smart Factory and Improvement Plan for Them", *Entrue Journal of Information Technology*, Vol.17, No.1, pp.77-88, 2019.
- [3] B. M. Mun, M.W. Lim, S. J Kim, S. J. Bae, "Fault Detection and Diagnosis of Smart Factory Equipments Using Wavelet Spectrum," *Reliability Applied Research*, Vol.19, No.1, pp.22-30, 2019. DOI: <https://doi.org/10.33162/JAR.2019.03.19.1.22>
- [4] J. H. Cho, W. S. Shin, "Developing a Framework for Assessing Smart Factory Readiness of SMEs and Case Study", *Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.47, No.1, pp.1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2019.47.1.1>
- [5] H. J. Park, W. J. Sim, J. Y. Lee, "Anlysis on Efficiency and Productivity of Smart Factory industry using DEA and Malmquist : chiefly on system and application software publishing", *Industrial Innovation Research*, Vol.34, No.4, pp.101-130, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22793/indinn.2018.34.4.005>
- [6] S. N. Oh, W. C. Park, M. C. RIEW, M. K. Lee, "A Case Study of the Construction of Smart Factory in a Small Quantity Batch Production System: Focused on IDIS Company", *Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.46, No.1, pp.11-26, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7469/JKSQM.2018.46.1.011>
- [7] J. C. Lee, T. W. Chang, J. K. Park, K. S. Hwang, "Framework for Assessing Maturity of Future Manufacturing System", *The Journal of Society for e-Business Studies* Vol.24 No.2, pp.165-178, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.7838/isebs.2019.24.2.165>
- [8] G. Hwang, J. Lee, J. Park, T. Chang, "Developing performance measurement system for Internet of Things and smart factory environment", *International Journal of Production Research*, Vol.55, No.9, pp.2590-2601, 2017.
- [9] K. Jung, et al., "Mapping Strategic Goals and Operational Performance Metrics for Smart Manufacturing Systems", *Procedia Computer Science*, Vol.44, pp.184-193, 2015.
- [10] J. Lee, S. Jun, T. Chang, J. Park, "A Smartness Assessment Framework for Smart Factories Using Analytic Network Process", *Sustainability*, Vol.9, No.5, 2017.
- [11] T. W. Chang, S. I. Sung, J. C. Lee, "Survey Analysis on Small and Medium-Sized Suppliers of Smart Factory and Improvement Plan for Them", *Entrue Journal of Information Technology*, Vol.17, No.1, pp.77-88, 2019.
- [12] V. K. Narayanan, Gina Colarelli O'Connor, *Encyclopedia of technology and innovation management*, P.562, Wiley-Blackwell, 2010.
- [13] Rogers, E. M, "Diffusion of innovations(5th ed.)", New York: Free press, 1962.
- [14] Quinn, R. E., and K. Cameron, "Organizational life cycle and shifting criteria of effectiveness: Some preliminary evidence", *Management Science*, Vol.29, pp.437-485, 1983.
- [15] Hill, C. W. and R. G. Jones, "Strategic management theory approach(4th ed)", Boston Houghton Mifflin Company, 1998.
- [16] Anderson, C. R. and C. P. Zeithaml, "Stage of the product life cycle, business strategy, and business performance", *Academy of Management Journal*, Vol.27, pp.5-24, 1984.

[17] Williamson, O. E, "Market and Hierarchies : Analysis and Antitrust Implications" , The Free Press, New York, 1975.

[18] Fox, H, "A framework for functional coordination" , M Atlanta Economic Review, Vol.23, No.6, pp.8-11, 1973.

[19] Audretsch and Feldman, "Innovative Clusters and the Industry Life Cycle", Review of Industrial Organization, Vol.11, pp.253-273, 1996.

[20] Klepper, S. and J. H. Miller, "Entry, Exit and shakeouts in the United States in new manufactured products" , International Journal of Industrial Organization, Vol.13, No.4, pp.567-591, 1995.

[21] J. S. Kyung, "A Comparative Analysis on Market Structure-Market Performance Model by Growth Stages in Global Mobile Market" , International Trade Research, Vol.11, No3, pp.17-39, 2006.

[22] Y. H. Choi, S. H. Choi "A Study on the Factors Influencing the Competitiveness of Small and Medium Companies Applied with Smart Factory System" . Information Systems Review, Vol.19, No2, pp.95-113, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.14329/isr.2017.19.2.095>

[23] Ministry of Trade Industry and Energy, "Study on Future Smart Factory Direction and Proposal of Smart Manufacturing Industry Development Plan" , Korea Productivity Center, 2016.

[24] D. J. Kim, T. J. Kim, "A Study on the Direction of Regional Industrial Policy for Regional Development" , Journal of the Korean Regional Development Association, Vol.26, No.3, pp.31-50, 2014.

[25] D. J. Kim, "Discovery and Development Strategies of High-Growth Industries : Focusing on the Introductory Study of Gazelle Industry" , Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.15, No.5, pp.2821-2830, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.5.2821>

[26] D. J. Kim, H. M. Kim, "An Analysis of the Technical Level and Industrial Structure of the Gazelle Industry in Chungnam Province" , Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol.17, No.2, pp.1-14, 2014.

김 대 중(Dae-Jung Kim)

[정회원]



- 2011년 2월 : 단국대학교 대학원 환경자원경제학과 (경제학박사)
- 2007년 11월 ~ 2014년 1월 : 충남테크노파크 정책기획단 책임연구원
- 2015년 1월 ~ 현재 : 선문대학교 산학협력교육학부 교수
- 2021년 3월 ~ 현재 : 선문대학교 미래융합대학원 산업융합학과 교수

〈관심분야〉

지역산업정책, 지역과학기술정책, 지역개발정책, 산학협력정책