

수요유도형 모형을 이용한 4차 산업혁명 산업의 경제적 파급효과 분석

정은희*

The Analysis of Economic Impact for Fourth Industrial Revolution Industry using Demand-driven Model

Eun-Hee Jeong*

요약 본 논문에서는 산업연관표와 한국표준산업분류를 비교하여 4차 산업혁명 관련 산업을 제조업, 정보통신서비스, 금융 및 보험서비스 그리고 과학기술서비스 4부문으로 재분류하였다. 그리고 수요유도형 모형을 이용해 4부문 산업을 외생화하여 경제적 파급효과를 분석하였다. 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과에 대한 분석결과, 제조업, 정보통신서비스 그리고 과학기술서비스 부문에서는 도소매 및 상품중개서비스가 큰 것으로 예측되었고, 금융 및 보험서비스 부문에서는 금융 및 보험서비스가 큰 것으로 분석되었다. 수입유발효과는 4차 산업 모든 부문에서 광산품이 가장 큰 것으로 분석되었다. 전후방연쇄효과 분석결과, 제조업과 정보통신서비스 부문은 경기변동에 민감한 중간수요적 원시사업형이고, 금융 및 보험서비스와 과학기술서비스 부문은 최종수요적 원시사업형임을 확인하였다.

Abstract This paper was reclassified industries related to the 4th industrial revolution into manufacturing, information and communication services, finance and insurance services, and science and technology services by comparing the industry association table with the Korean standard industry classification. And the economic ripple effect was analyzed by exogenizing the four sectors of the industry using a demand-driven model. The wholesale and retail and product brokerage services were measured to be large in the manufacturing, information communication services, and science technology service sector according as a result of analysis of the production inducement effect, added value inducement effect, and employment inducement effect. And the financial and insurance services were analyzed to be large in the financial and insurance services sector. The import inducement effect was analyzed to be the largest in all sectors of the fourth industry. As a result of the forward and backward linkage effect, it was confirmed that the manufacturing and the information communication services sector were the intermediate primary production type sensitive to economic fluctuations. Also it was confirmed that the financial and insurance services and the science technology services sector were the final primary production type.

Key Words : Demand-driven model, employment inducement efficient, fourth industry, input-output table, production inducement efficient, value-added inducement efficient

1. 서론

4차 산업혁명은 2016년 1월에 '제4차 산업혁명의 이해'라는 주제로 세계경제포럼이 개최되면서 세계적으로 디지털 전환에 따른 경제, 문화, 사회의 대변화에

대비하기 위한 논의가 주목을 받게 되었다[1]. 특히 클라우드 슈باط은 빅데이터, 인공지능, IoT, AR/VR 등이 4차 산업혁명의 핵심기술이라 주장하면서, 혁신적 기술사회가 도래할 것이라는 낙관적인 전망을 내놓았다.

*Department of Regional Economics, Kangwon National University (jeongeh@kangwon.ac.kr)

Received February 03, 2021

Revised February 05, 2021

Accepted February 15, 2021

특히, 정보통신기술(ICT), IoT, 자동화, 로봇화, 빅데이터 등이 생산성을 증가시키고, 생명공학 등의 발전으로 인간의 건강 기대수명을 연장시킬 뿐만 아니라 인명 사고를 줄일 수 있다. 또한, 온라인 플랫폼 활성화로 거래비용이 감소하여 경제활동이 촉진된다[2].

매킨지(2017)는 4차 산업혁명인 자동화로 인해 생산성이 0.8~1.4%p 증가할 것으로 예측하였다. 그런데, 기존의 1차, 2차, 3차 산업혁명과 달리 4차 산업혁명은 자동화로 인해 새로운 일자리가 사라지는 일자리보다 작을 것이라고 예측하고 있다. 하지만, 소비패턴의 다양화로 인해 자동화시스템이 아닌 인간의 노동이 필요한 다품종소량생산의 증가 및 ICT 발전으로 재택근무 등 좀 더 유연한 작업환경과 시간제 노동 공급의 증가 등 일자리 형태가 다양해짐에 일자리의 수가 늘어날 가능성도 있다.

본 논문에서는 2018년 산업연관표에서 4차 산업혁명 관련 산업을 제조업, 정보통신서비스, 금융 및 보험서비스, 과학기술서비스 4부문으로 재분류하고, 재분류된 산업부문을 외생화한 수요유도형 모형을 이용해 경제적 파급효과를 분석하고자 한다.

2. 4차산업의 분류 및 선행연구

2.1 4차 산업의 분류

4차 산업혁명은 ICT 융합으로 이루어지는 차세대 산업혁명이다[3]. 즉, ICT 기반 기술과 첨단 디지털 기술의 융합으로 빅데이터 분석, 인공지능, 로봇공학, IoT, 자율주행차 등이 여러 분야에서 새로운 기술 혁신이 나타나고 있다. 즉, 4차 산업혁명과 관련된 기술은 로봇공학, IoT, 자율차량, 3D 프린팅 등이 공통적으로 나타났으며, 4차 산업의 인프라를 구축하는 기술로는 5G, 인공지능, 블록체인 기술이 있다[4].

표 1. KSIC-10 기준에 의한 4차 산업혁명 산업분류
Table 1. The industry classification of 4th industrial Revolution using by KSIC-10

Main	Sub-classification
Manufacturing	Synthetic resin and other plastic materials (20202)
	Carbon fiber(23995)
	Other non-metallic mineral products not classified(23999)
	Electronic integrated circuit for memory

	(26110)
	Non-memory and other electronic integrated circuits(26112)
	Organic light emitting display(26212)
	Other display devices(26219)
	Electronic card(26293)
	Electronic sensing device(26295)
	Other electronic parts(26299)
	Computer(26310)
	Broadcasting equipment(26421)
	Mobile phone(26422)
	Other wireless communication equipment (26429)
	Video and other video equipment(26519)
	Navigation radio equipment and survey instruments(27211)
	Optical lens and optical element(27321)
	Energy storage device(28114)
	Other generators and electric converters (28119)
	Switchboard and electric automatic control panel(28123)
	Storage battery(28202)
	Metal forming machine(29223)
	Industrial robot(29280)
	Rubber, chemical fiber and plastic molding machine(29292)
	New electrical equipment for automobiles (30332)
	New steering system and suspension system for automobiles(30391)
	New brake system for automobiles(30392)
	Manned aircraft, air spacecraft and auxiliary equipment(31311)
	Unmanned aerial vehicle and unmanned aerial vehicle(31312)
	Aircraft parts(31322)
	Other game software development and supply business(58219)
	System software development and supply business(58221)
Publishing, video, broadcasting and communication and information service business	Application software development and supply business(58222)
	Wired communication business(61210)
	Wireless communication(61220)
	Computer programming service industry (62010)
	Computer system integration consulting and construction service business(62021)
	Data processing business(63111)
	Portal and other Internet information mediating service business(63120)
	Database and online information provision business(63991)
Finance and insurance	Other financial support service business (66199)
Professional, scientific and technical service industry	Physics, chemistry and biology research and development(70111)
	Electrical and electronic engineering research and development(70121)
	Other engineering research and development(70129)

특히, 박승민(2017)은 4차 산업혁명 테마를 총 11개인 자율주행차, 로봇, 인공지능, 빅데이터, IoT, 모바일, VR, 블록체인, 핀테크, 드론, 3D 프린팅으로 분류하고, 제9차 개정된 한국표준산업분류를 활

용하여 테마별로 4차 산업혁명 관련 산업을 선정하였다[5,6]. 표 1은 박승민(2017)에서 제시한 4차 산업혁명 산업분류를 기준으로 선정된 4차 산업분류를 제10차 개정된 한국표준산업분류를 기준으로 재정리한 것이다.

본 논문에서는 산업연관표에서 4차산업을 재분류하기 위해 표1의 세세분류를 이용하였다.

2.2 선행연구

김동수, 조정환(2020)은 4차산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 4차 산업혁명 관련 기술을 정리한 박승민(2017)의 한국표준산업분류(KSIC)과 한국은행의 산업연관표 상품분류의 연계를 시도하였고, 4차 산업혁명 기술과 관련도 높은 산업을 분류하여 외생화하여 생산유발효과 등 주요 파급효과를 추정하였다. 추정 결과에 따르면, 도소매 및 상품중개서비스와 전문, 과학

및 기술서비스 등이 생산유발효과와 부가가치유발효과가 높은 것으로 분석되었고, 물가파급효과는 0.1517%로 나타났다. 그리고 4차 산업혁명 기술과 관련도가 높은 산업은 경기변동에 민감한 산업이지만, 4차 산업의 생산증가가 타 산업에 미치는 영향을 작은 것으로 분석되었다[6].

신용재(2019)는 4차 산업혁명 핵심요소산업을 소프트웨어공급개발과 컴퓨터관련서비스로 구분하고, 핵심요소산업을 외생변수화하고, 수요유도모형과 공급유도모형을 활용하여 경제적 파급효과를 분석하였다. 수요공급유도모형의 분석결과에 따르면, 소프트웨어공급개발과 컴퓨터관련서비스 모두 국산이 수입에 비해 한국 경제에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 생산유발효과는 컴퓨터관련서비스(1.846원)가 소프트웨어개발공급(1.476원)보다 높게 나타났으나, 부가가치유발효과는 소프트웨어개발공급(0.806원)이 컴퓨터관

표 2. 산업연관표 4차 산업분류
Table 2. The 4th industry classification of inter-industry table

Reclassified 4 th industry classification		Inter-Industry table classification	
Main	Sub-classification	Small classification	Main
Manufacturing (U1)	1801 Synthetic resin	180 Synthetic resin and synthetic rubber	C5 Chemical
	2399 Other plastic products	249 Other rubber products	
	2699 Other non-metallic mineral products	269 Other non-metallic mineral products	C6 Non-metallic mineral products
	3201 Integrated circuit	310 Semiconductor	C9 Computers, electronics and optical devices
	3209 LCD flat panel display	320 Electronic display	
	3399 Other electronic display	339 Other electronic parts	
	3401 Other electronic parts	340 Computer and peripherals	
	3409 Computer	351 Communication and broadcasting equipment	
	3399 Computer peripherals	352 Video and audio equipment	
	3512 Mobile phone	369 Other precision equipment	C10 Electrical equipment
	3519 Other wireless communication equipment and broadcasting equipment	372 Electric conversion, supply control device	
	3522 Video equipment	373 Battery	
	3692 Other optical equipment	399 Other special purpose machines	
	3722 Electric converter	403 Automotive parts	C11 Machinery and equipment
	3724 Distribution board and electric automatic control panel	422 Aircraft	
	3730 Battery	422 Aircraft	C12 Transport equipment
3993 Industrial robot	591 Wired/wireless and satellite communication service	J Information communication and broadcasting service	
3995 Rubber and plastic molding machine	610 Information service		
4032 Automotive parts	621 Software development supply		
4220 Aircraft	629 Other IT service		
5911 Wired communication service	670 Financial and insurance assistance services		K Financial and insurance services
5912 Wireless and satellite communication service	729 Other science and technology and professional services		
6100 Information provision service		M Professional, scientific and technical services	
6211 Game software publishing			
6212 Software development supply			
6290 Other IT service			
Financial and insurance service(U3)	6700 Financial and insurance assistance services		
Science technology service(U4)	7291 Engineering related service		
	7292 Science and technology service		
	7299 Other professional service		

런서비스(0.640원) 보다 높게 나타났다. 공급유도모형에 따른 공급지장효과는 컴퓨터관련서비스(1.402원)가 소프트웨어개발공급(0.434원)보다 큰 차이를 나타냈으며, 소프트웨어개발공급과 컴퓨터관련서비스의 산업연쇄효과는 최종수요적 원시산업형의 성격을 가지는 것으로 나타났다[7].

3. 연구방법

3.1 4차 산업 재분류

본 논문에서는 한국은행에서 제공하는 2015년 산업연관표의 기본 부문 381개와 박승민(2017)이 정리한 표1의 4차 산업분류를 비교하여 4차 산업을 재분류하였다.

표 2에서 설명하고 있듯이 4차 산업을 20개의 세계분류로 구성된 제조업 부문, 6개의 세계분류로 구성된 정보통신서비스 부문, 1개의 세계분류로 구성된 금융 및 보험서비스 부문, 그리고 3개의 세계분류로 구성된 과학기술서비스 부문으로 재분류하였다. 그리고 2015년 실측 기준의 2018년 연장표인 투입산출표를 이용하여 재분류한 4차산업 4부문을 외생화하여 투입산출표를 재구성하였다.

3.2 수요유도형 모형

4개의 산업부문 즉, 제조업, 정보통신서비스, 금융 및 보험서비스, 과학기술서비스 부문을 외생화하여 투입산출표를 재구성하였고, 재구성된 투입산출표를 이용하여 생산유발효과, 부가가치 유발효과, 수입유발효과, 고용유발효과, 산업간 전후방연쇄효과를 분석하였다.

수요유도형 모형에서 분석대상인 4차 산업부문(이하 U 부문)을 외생화한 생산유발효과는 식(1)을 이용해 측정한다.

$$\Delta X^e = (I - A^e)^{-1} (A_U^e \Delta X_U) \quad (1)$$

여기서, ΔX^e 는 분석대상인 U 부문을 제외한 다른 부문의 산출량을 의미하고, $(I - A^e)^{-1}$ 는 투입계수행렬에서 U 부문이 제외된 레온티에프 역행렬 즉 생산유발계수를 의미한다[8]. A_U^e 는 투입계수행렬 A에서 U

부문을 나타내는 열벡터 중에서 U 부문의 원소를 제외한 열벡터를 의미하고, X_U 는 U 부문의 산출액을 나타낸다[6,9].

U 부문의 부가가치유발효과는 최종수요가 한 단위 증가할 때, 다른 산업부문에 유발되는 부가가치의 크기를 의미하는데, 식(2)을 이용하여 계산한다. 여기서 \widehat{A}^{v^e} 는 분석대상인 U 부문을 제외한 부가가치율의 대칭행렬을 의미한다.

$$\Delta V^e = \widehat{A}^{v^e} (I - A^e)^{-1} (A_U^e \Delta X_U) \quad (2)$$

U 부문에 대한 수입유발효과는 국산품 한 단위를 생산할 때, 다른 산업에서 직·간접적으로 발생하는 중간재 수입의 크기를 의미하는데, 식(3)을 이용하여 계산한다. 여기서 \widehat{A}^{m^e} 은 분석대상인 U 부문을 제외한 수입투입계수행렬을 의미한다.

$$\Delta M^e = \widehat{A}^{m^e} (I - A^e)^{-1} (A_U^e \Delta X_U) \quad (3)$$

U 부문의 최종수요가 발생하면 생산을 유발하고, 생산은 다시 노동수요를 유발하므로 취업유발효과를 최종수요와 노동수요유발을 연결하여 구할 수 있다[8]. 식(4)을 이용하여 계산하는 U 부문에 대한 취업유발효과는 10억원의 산출물이 증가할 때, 타 산업에 파급되는 취업자 수를 의미하는데, 이때, 취업자 수는 직접 취업자 수와 간접 취업자 수를 합한 유발 인원을 의미한다. 여기서 \widehat{l}_w^e 는 분석대상인 U 부문을 제외한 취업계수의 대칭행렬을 의미한다.

$$\Delta L_w^e = \widehat{l}_w^e (I - A^e)^{-1} (A_U^e \Delta X_U) \quad (4)$$

후방연쇄효과를 나타내는 지표인 영향력계수는 어떤 산업부문에서 최종수요가 한 단위 증가할 때 전체 산업에 미치는 영향력이 얼마나 큰가를 알아보기 위한 계수로 식(5)을 이용해 측정한다[10].

$$e_j = \sum_{i=1}^{37} b_{ij} / \left(\sum_{i=1}^{37} \sum_{j=1}^{37} b_{ij} / 37 \right), j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

전방연쇄효과를 나타내는 지표인 감응도계수는 모든 산업의 최종수요 한 단위를 증가시키기 위해 특정 산업이 생산해야 하는 양이 얼마나 큰가를 측정하는 계수로 식(6)을 이용해 구한다[10].

$$r_i = \sum_{j=1}^{37} b_{ij} / \left(\sum_{i=1}^{37} \sum_{j=1}^{37} b_{ij} / 37 \right), i = 1, 2, \dots, n, \quad (6)$$

4. 분석결과

4.1 생산, 부가가치, 수입 유발효과

표 3은 4차 산업혁명과 관련된 4차 산업부문을 제조업, 정보통신서비스, 금융 및 보험서비스, 그리고 과학기술서비스로 재분류하고 외생화하여 계측한 생산유발효과, 부가가치유발효과, 수입유발효과이다.

4차 산업 관련 산업인 제조업(이하 U1), 정보통신서비스(이하 U2), 금융 및 보험서비스(이하 U3), 그리고 과학기술서비스(이하 U4)에 대한 최종수요가 1단위 발생하였을 때, 이를 충족시키기 위해 직간접적으로 유발되는 전체 생산유발효과는 각각 0.455, 0.370,

0.281, 0.425로 분석되었다. U1 부문에서 가장 큰 영향을 받는 산업은 생산유발효과가 0.084인 화학제품이고, 1차 금속제품(0.044), 도소매 및 상품중개서비스(0.044)사업순으로 생산유발효과가 나타났다. U2 부문에서 가장 큰 영향을 받은 산업은 생산유발효과가 0.074인 도소매 및 상품중개서비스이고, 전문과학 및 기술 서비스(0.042), 사업지원서비스(0.032) 사업순으로 생산유발효과가 나타났다. U3 부문에서 가장 큰 영향을 받은 산업은 생산유발효과가 0.055인 금융 및 보험서비스이고, 부동산서비스(0.051), 사업지원서비스(0.029) 사업순으로 생산유발효과가 나타났다. U4 부문에서 가장 큰 영향을 받은 산업은 생산유발 효과가 0.044인 음식점 및 숙박서비스이고 운송서비스(0.033), 도소매 및 상품중개서비스(0.032)사업순으로 생산유발효과가 나타났다.

표 3. 4차 산업의 생산, 부가가치, 수입 유발효과
Table 3. Production, Value-added, import inducement effect of 4th Industry

Code	Name	Production inducement effect				Value-added inducement effect				Import inducement effect			
		U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4	U1	U2	U3	U4
A	Agriculture, Forestry and Fisheries	0.002	0.004	0.003	0.008	0.001	0.002	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001
B	Mine products	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.032	0.014	0.007	0.020
C01	Food and drink	0.005	0.009	0.008	0.017	0.001	0.002	0.002	0.005	0.001	0.002	0.001	0.003
C02	Textile and leather products	0.006	0.003	0.004	0.008	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
C03	Wood and paper, printing	0.006	0.010	0.009	0.016	0.002	0.003	0.003	0.006	0.001	0.001	0.001	0.002
C04	Coal and Petroleum products	0.020	0.011	0.005	0.023	0.005	0.003	0.001	0.006	0.008	0.002	0.001	0.004
C05	Chemical products	0.084	0.009	0.005	0.020	0.029	0.003	0.002	0.007	0.010	0.002	0.001	0.004
C06	Non-metallic mineral products	0.010	0.001	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
C07	Primary metal products	0.044	0.003	0.002	0.005	0.009	0.001	0.000	0.001	0.009	0.001	0.001	0.002
C08	Metal processed products	0.026	0.004	0.003	0.007	0.010	0.002	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
C09	Computers, electronics and optical devices	0.015	0.009	0.002	0.026	0.007	0.005	0.001	0.013	0.002	0.001	0.000	0.003
C10	Electrical equipment	0.011	0.012	0.003	0.009	0.004	0.004	0.001	0.003	0.001	0.001	0.000	0.001
C11	Machinery and equipment	0.010	0.002	0.001	0.004	0.004	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
C12	Transport equipment	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C13	Other manufacturing products	0.001	0.003	0.004	0.004	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
C14	Manufacturing, industrial equipment repair	0.028	0.005	0.003	0.007	0.015	0.003	0.002	0.004	0.001	0.001	0.000	0.001
D	Power, gas and steam	0.028	0.017	0.008	0.014	0.008	0.005	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
E	Water, waste treatment and recycling	0.004	0.002	0.002	0.004	0.002	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
F	Construction	0.001	0.003	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
G	Wholesale/retail and product brokerage	0.044	0.074	0.011	0.032	0.025	0.042	0.007	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
H	Transportation service	0.032	0.027	0.009	0.033	0.014	0.012	0.004	0.014	0.003	0.002	0.001	0.003
I	Restaurant and lodging services	0.011	0.022	0.020	0.044	0.004	0.008	0.007	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
J	Information communication and broadcasting	0.003	0.016	0.007	0.014	0.001	0.008	0.004	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
K	Financial and insurance services	0.015	0.019	0.055	0.017	0.011	0.014	0.040	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
L	Real estate services	0.007	0.020	0.051	0.025	0.005	0.015	0.038	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
M	Professional, scientific and technical services	0.022	0.042	0.022	0.030	0.012	0.024	0.012	0.017	0.002	0.002	0.001	0.002
N	Employee support service	0.011	0.032	0.029	0.018	0.008	0.023	0.021	0.013	0.002	0.003	0.002	0.002
O	Public administration, defense, social security	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
P	Education service	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Q	Health and social welfare services	0.001	0.002	0.002	0.004	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
R	Arts, sports and leisure related services	0.001	0.003	0.002	0.019	0.001	0.002	0.001	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
S	Other service	0.002	0.004	0.004	0.007	0.001	0.002	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
T	Other	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	전체	0.455	0.370	0.281	0.425	0.190	0.189	0.162	0.200	0.077	0.035	0.020	0.052

*U1:Manufacturing, U2:Information Communication Service, U3:Financial and insurance service, U4:Science technology service

부가가치 파급효과는 4차 산업 관련 산업인 U1, U2, U3, 그리고 U4 부문에서 각각 0.190, 0.189, 0.162, 0.200인 것으로 분석되었다. 부가가치유발효과가 큰 개별산업을 정리해보면, U1 부문에서는 화학제품이 0.029, 도소매 및 상품증개서비스가 0.025 순으로 나타났고, U2 부문에서는 도소매 및 상품증개서비스가 0.042, 전문, 과학 및 기술서비스가 0.024로 나타났다. U3 부문에서는 금융 및 보험서비스가 0.040, 부동산서비스가 0.038, U4 부문에서는 부동산서비스가 0.019, 도소매 및 상품증개서비스가 0.018로 나타났다.

4차 산업의 4부문의 전체 수입유발효과는 0.077, 0.035, 0.020, 0.052이고, 특히 광산품이 가장 큰 수입유발효과가 나타나는 것으로 분석되었다. 각 부문별 개별산업의 수입유발효과를 정리해보면, U1 부문에서는 광산품(0.032), 화학제품(0.010) 순으로, U2 부문에서는 광산품(0.014), 사업지원서비스(0.003) 순으로 나타났다. U3 부문에서는 U2 부문과 마찬가지로 광산품(0.007), 사업지원서비스(0.002) 순으로 나타났고, U4 부문에서도 U1 부문과 같은 산업인 광산품(0.020), 화학제품(0.004) 순으로 수입유발효과가 나타났다.

4차 산업 관련 개별산업을 기준으로 정리해보면, 생산유발, 부가가치유발은 U1, U2, U4 부문에서 도소매 및 상품증개서비스가 큰 것으로 분석되었고, U3 부문에서는 금융 및 보험서비스가 큰 것으로 분석되었다. 그리고 수입유발효과는 모든 부문에서 광산품이 가장 큰 것으로 분석되었다.

4.2 취업 유발효과

표 4는 4차산업에 대한 취업유발효과에 대한 분석 결과이다. 4차 산업 관련 4부문 산업에 대한 총 취업유발효과는 각각 2.090명, 2.732명, 1.691명, 2.731명이 파급되는 것으로 예측되었다. U1과 U2 부문에서 가장 큰 취업유발효과가 예측된 개별산업은 도소매 및 상품증개서비스가 각각 0.540명, 0.906명, U3 부문에서는 사업지원서비스가 0.357명, U4 부문에서는 음식점 및 숙박서비스가 0.523명, 도소매 및 상품증개서비스가 0.389명으로 분석되었다.

즉, 취업유발은 U1, U2, U4 부문에서 도소매 및 상

품증개서비스가 큰 것으로 분석되었고, U3 부문에서는 사업지원서비스가 큰 것으로 분석되었다.

표 4. 취업 유발효과
Table 4. Employment inducement effect

Code	Name	U1	U2	U3	U4
A	Agriculture, Forestry and Fisheries	0.046	0.077	0.067	0.148
B	Mine products	0.005	0.001	0.000	0.001
C01	Food and drink	0.013	0.023	0.020	0.044
C02	Textile and leather products	0.021	0.012	0.015	0.031
C03	Wood and paper, printing	0.022	0.035	0.032	0.059
C04	Coal and Petroleum products	0.002	0.001	0.000	0.002
C05	Chemical products	0.100	0.010	0.006	0.024
C06	Non-metallic mineral products	0.020	0.002	0.001	0.003
C07	Primary metal products	0.040	0.003	0.001	0.004
C08	Metal processed products	0.091	0.014	0.009	0.026
C09	Computers, electronics and optical devices	0.024	0.015	0.004	0.042
C10	Electrical equipment	0.022	0.024	0.006	0.019
C11	Machinery and equipment	0.026	0.005	0.003	0.011
C12	Transport equipment	0.000	0.000	0.000	0.001
C13	Other manufacturing products	0.005	0.016	0.022	0.027
C14	Manufacturing, industrial equipment repair	0.199	0.038	0.022	0.049
D	Power, gas and steam	0.018	0.011	0.005	0.009
E	Water, waste treatment and recycling	0.023	0.013	0.011	0.026
F	Construction	0.009	0.021	0.017	0.018
G	Wholesale/retail and product brokerage	0.540	0.906	0.140	0.389
H	Transportation service	0.296	0.251	0.081	0.311
I	Restaurant and lodging services	0.129	0.260	0.237	0.523
J	Information communication and broadcasting	0.014	0.084	0.039	0.072
K	Financial and insurance services	0.052	0.063	0.185	0.057
L	Real estate services	0.017	0.048	0.124	0.061
M	Professional, scientific and technical services	0.131	0.253	0.134	0.181
N	Employee support service	0.140	0.392	0.357	0.222
O	Public administration, defense, social security	0.006	0.009	0.004	0.006
P	Education service	0.006	0.009	0.015	0.019
Q	Health and social welfare services	0.013	0.021	0.027	0.045
R	Arts, sports and leisure related services	0.011	0.031	0.022	0.170
S	Other service	0.047	0.084	0.083	0.131
T	Other	0.000	0.000	0.000	0.000
전체		2.090	2.732	1.691	2.731

4.3 전방 및 후방연쇄효과

표 5는 4차산업에 대한 영향력 계수와 감응도 계수를 나타낸 것이다. 두 계수를 이용해 산업연쇄효과를 결정하는데, 영향력 계수가 1보다 큰 경우에는 후방연쇄효과가 있는 산업 즉, 타 산업에 미치는 영향력이 큰 산업이라 판단하고, 감응도 계수가 1보다 큰 경우에는 전방연쇄효과가 있는 산업 즉, 다른 산업으로부터 영향

을 받는 산업이라 판단한다.

4차 산업부문의 영향력 계수가 상대적으로 낮아 4차 산업부문의 수요증가가 타 산업에 미치는 영향이 작은 산업이라고 할 수 있다. 그런데, 4차 산업부문 중에서 U1 부문의 감응도 계수가 1.614로 매우 크게 측정되었고, U2 부문의 감응도 계수는 1.034로 측정되었다. 즉, 4차산업에서 U1과 U2 부문이 타 산업의 수요증가에 대한 영향을 크게 받는다는 것을 의미한다.

표 5. 영향력과 감응도 계수
Table 5. Effect and response ratio

Code	Name	Effect	Response
A	Agriculture, Forestry and Fisheries	0.997	0.980
B	Mine products	1.042	0.611
C01	Food and drink	1.186	1.227
C02	Textile and leather products	1.040	0.894
C03	Wood and paper, printing	1.095	1.080
C04	Coal and Petroleum products	0.667	1.217
C05	Chemical products	1.024	1.647
C06	Non-metallic mineral products	1.160	0.761
C07	Primary metal products	1.021	1.368
C08	Metal processed products	1.141	1.133
C09	Computers, electronics and optical devices	0.982	0.822
C10	Electrical equipment	1.146	0.886
C11	Machinery and equipment	1.144	0.857
C12	Transport equipment	1.252	0.650
C13	Other manufacturing products	1.156	0.664
C14	Manufacturing, industrial equipment repair	1.038	1.165
D	Power, gas and steam	0.820	1.353
E	Water, waste treatment and recycling	0.963	0.719
F	Construction	1.091	0.639
G	Wholesale/retail and product brokerage	0.951	1.786
H	Transportation service	0.954	1.518
I	Restaurant and lodging services	1.177	1.200
J	Information communication and broadcasting	1.072	0.819
K	Financial and insurance services	0.901	1.205
L	Real estate services	0.781	1.058
M	Professional, scientific and technical services	1.016	1.330
N	Employee support service	0.817	1.192
O	Public administration, defense, social security	0.744	0.908
P	Education service	0.808	0.567
Q	Health and social welfare services	0.946	0.606
R	Arts, sports and leisure related services	0.975	0.671
S	Other service	1.063	0.684
T	Other	1.400	0.598
U1	Manufacturing	0.943	1.614
U2	Information communication service	0.854	1.034
U3	Financial and insurance service	0.786	0.753
U4	Science technology service	0.847	0.784

즉, U1과 U2 부문의 전방연쇄효과가 1.614, 1.034

로 높고 후방연쇄효과는 0.943, 0.854로 낮게 나타났으므로 중간수요적 원시산업형이고, U3과 U4 부문의 전방연쇄효과가 0.753, 0.784로 낮고, 후방연쇄효과도 0.786, 0.847로 모두 낮게 나타났으므로 최종수요적 원시산업형이라고 할 수 있다[11,12].

5. 결론

본 논문에서는 4차 산업혁명과 관련된 4차 산업이 국내 경제에 미치는 영향을 분석하기 위해, 한국은행이 제공하는 산업연관표의 기본 부문 381개에서 4차 산업혁명과 관련된 4차 산업을 추출하여 제조업, 정보통신서비스, 금융 및 보험서비스, 과학기술서비스로 재분류하였다. 그리고 재분류한 4차 산업의 4부문을 외생화하고 수요유도형 모형을 이용해 생산유발효과, 부가가치유발효과, 수입유발효과, 취업유발효과, 전후방연쇄효과를 분석하였다.

재분류한 4차 산업의 제조업, 정보통신 서비스, 금융 및 보험서비스, 과학기술서비스 부문의 전체 생산유발효과는 각각 0.455, 0.370, 0.281, 0.425로 계측되었고, 개별사업으로는 화학제품, 도소매 및 상품증개서비스, 금융 및 보험서비스 산업 등에 대한 영향이 큰 것으로 분석되었다. 전체 부가가치유발효과는 각각 0.190, 0.189, 0.162, 0.200으로 계측되었고, 개별사업으로는 화학제품, 도소매 및 상품증개서비스, 금융 및 보험서비스, 부동산서비스 등에 대한 영향이 큰 것으로 분석되었다. 전체 수입유발효과는 0.077, 0.035, 0.020, 0.052로 계측되었고, 개별산업으로는 광산품의 수입유발효과가 큰 것으로 분석되었다. 전체 취업유발효과는 2.090명, 2.732명, 1.691명, 2.731명으로 파급되는 것으로 분석되었고, 개별사업으로는 도소매 및 상품증개서비스, 사업지원서비스, 음식점 및 숙박서비스 등에 대한 고용효과가 큰 것으로 분석되었다.

4차 산업부문의 전후방연쇄효과로 볼 때, 제조업과 정보통신서비스 부문은 경기변동에 민감한 중간수요적 원시산업형이고, 금융 및 보험서비스와 과학기술서비스 부문은 최종수요적 원시산업형으로 분류하였다.

REFERENCES

[1] J.H. Choi, H.S. Lee, E.H. Jin, "A Topic Modeling Analysis of the News Topic on the 4th Industrial Revolution in Korea: Focusing on the Difference by Media Type and Each Major Period," *Journal of cybercommunication Academic Society*, vol.36, no.2, pp.173-219, Jun. 2019.

[2] B.Y. Kim, "The 4th Industrial Revolution and Economy," *Orbis Sapientiae*, vol. 23, pp.1-9, Nov. 2017.

[3] Wiki encyclopedia, "4th industrial revolution" <http://ko.wikipedia.org/wiki/>

[4] H.C. Sain, M.G. Woo, "The Impact of Location Characteristics of Industries Related to the Fourth Industrial Revolution on Balanced Development," *Journal of The Korean Regional Development Association*, vol.32, no.2, pp.91-117, Jun. 2020.

[5] S.M. Park, "Analysis of major themes of the 4th industrial revolution: focusing on related industries," URL <http://kostat.go.kr/>

[6] D.S. Kim, J.W. Cho, "A Study on the Economic Impacts of the 4th Industrial Revolution using Input-Output Analysis," *Journal of Korean Economic Development*, vol.26, no.1, pp.1-26, Mar. 2020.

[7] Y.J. Shin, "A Study on the Structure and Impact Analysis of the Core Components Industry of the 4th Industrial Revolution," *The e-Business Studies*, vol.20, no.4, pp.221-239, Aug. 2019.

[8] Wassily W. Leontief, "Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States," *The Review of Economics and Statistics*, vol.18, no.3, pp.105-125, Aug. 1936.

[9] S.H. You, J.Y. Heo, K.J. Kim, "The role of the wireless communications industry in the Korean national economy : an input-output analysis," *Journal of Industrial Economics and Business*, vol.17, no.5, pp.1593-1612, Oct. 2004.

[10] E.H. Jeong, "The Analysis of Economic Impact for Information Security Industry using Inter-Industry Analysis," *The Journal*

of Korea Institute of Information, Electronic and Communication Technology, vol.13, no.1, pp.72-80, Feb. 2020.

[11] R. E. Miller, P. D. Blair, "Input-Output Analysis: Foundations and Extensions 2nd Edition," Cambridge University Press, 2009.

[12] G.H. Kang, "Industry-related analysis theory," Yeonamsa, 2000.

저자약력

정 은 희(Eun-Hee Jeong)

[중신회원]



- 1998년 2월 : 관동대학교 일반대학원 전자계산공학과 (공학석사)
- 2003년 2월 : 관동대학교 일반대학원 전자계산공학과 (공학박사)
- 2003년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 글로벌인재학부 지역경제전공 교수

〈관심분야〉

전자상거래 보안, 텍스트 마이닝, 빅데이터 분석, 산업연관분석