

## (19) 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 무역에 미치는 영향

### ■ 연구책임자

- 최낙균 선임연구위원

과제구분	기초 <input checked="" type="checkbox"/> 정책 <input type="checkbox"/>
구분 선정 사유	○ 4차 산업혁명의 영향을 분석하기 위해서는 관련되는 국가별 및 산업별 통계구축이 필요하므로 기초과제로 적합함.

### ■ 관련 정책현안 및 연구의 필요성

- 문재인정부의 국정운영 5개년 계획은 4차 산업혁명의 선도기반을 구축하여 고부가가치 창출 미래형 신산업을 발굴·육성하고, 주력산업의 경쟁력 제고로 산업경제의 활력을 회복하기 위한 세부 전략을 제시
  - 특히 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 미래형 신산업을 육성하고, ICT·소프트웨어 혁신과 산업간 융합 추진으로 새로운 성장동력을 창출하고 경제성장을 견인하려는 정책을 추진
- 4차 산업혁명은 ICT(Information and Communication Technology)가 경제 및 사회전반에 융합되어 혁명적인 변화가 이루어지는 차세대 산업혁명을 의미함.
  - 구체적으로 인공지능(AI), big data 분석, cloud computing, 사물인터넷(IOT: Internet of Things) 등의 기술이 기존 산업 및 서비스와 융합되거나 3D 프린팅, Nanotechnology, Bio-production, 신물질개발등과 같은 신기술과 결합되어 모든 제품 및 서비스를 네트워크로 연결하고 사물을 지능화함.
  - 특히 4차 산업혁명에서는 인터넷을 이용하여 물건과 물건, 물건과 사람, 사람과 사람을 연계하여 새로운 비즈니스모델을 만들고 있음.
- 제1차 산업혁명(증기기관), 제2차 산업혁명(전기에너지), 제3차 산업혁명(컴퓨터와 인터넷) 등과 다르게 지능과 정보가 융합된 기술은 제4차 산업혁명을 통해 모든 경제 및 사회활동에 광범위하고 신속하게 영향을 미치게 됨.
  - 4차 산업혁명은 데이터에 기반하는 기술이 기존 산업 및 서비스와 융합되거나 신기술과 결합되는 과정(software)으로서 지능정보기술이 로봇, 드론(hardware) 등을 통해 구현되는 변화임.

- 4차 산업혁명에 따른 기술발전은 생산방식과 비즈니스모델을 변화시키며 이에 따라 상품과 서비스의 글로벌 무역패턴도 크게 변화하게 됨.
  - 지능정보기술이 확산되면 제조업 생산성이 크게 향상되고 서비스무역이 활성화될 것으로 예상되며 가치사슬의 스마일커브(smile curve)가 변화됨. 또한 통신, 금융, 물류의 사물인터넷에 따라 digital trade가 활성화될 것임. 다만 4차 산업혁명은 산업별로 다른 영향을 미치게 될 것으로 예상됨.
- 4차 산업혁명에 따른 기술발전에 따라 전자, 자동차, 기계, 화학산업 등 주요 산업의 유연생산이 가능해지고 무역 및 투자패턴의 변화도 예상됨.
  - 전기 및 전자제품 등의 경우에는 품질관리 및 유연생산이 중요하기 때문에 입지(location)가 비교우위의 주요 원천으로 작용할 것으로 보임.

표 1. 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 미치는 영향

구분	4차 산업혁명 이전	4차 산업혁명 이후
생산방식	- 소품종 다량생산품목 위주로 교역	- 유연생산(production flexibility) - 다품종 소량생산품목의 교역 활성화
거래방식	- offline 위주의 물류가 주도	- IOT에 따라 digital trade 주도
국제무역	- 제조업 위주의 무역 거래 - 자본과 노동이 비교우위의 원천 - 안정적인 비교우위구조	- 서비스무역의 확대 - 입지(location)가 비교우위 원천으로 부각 - 제품수명주기에 따라 비교우위의 빠른 변화
가치사슬	- 생산과 조립단계의 가치사슬 주도 - 생산과정의 국제분할(snake 유형)	- 제품개발 및 관리단계의 가치사슬 주도 --> 스마일커브(smile curve) 변화 - 생산과정의 복합화(spider 유형)
해외투자	- 생산비절감과 시장진출 위한 offshoring 활성화	- 품질관리 및 유연생산이 요구되는 산업의 reshoring 확대
고용효과	- 제조업무역은 고용창출에 기여	- 서비스무역에 따른 고용유발효과 증대

자료: 저자 작성

## ■ 연구 목적

- 본 연구는 4차 산업혁명이 제조 경쟁력과 ICT 등의 융합을 통하여 새로운 기술발전에 얼마나 기여하는가를 측정하고 이러한 기술발전이 새로운 성장 동력 창출을 통해 무역에 어떤 영향을 미치는가를 분석하고자 함.
- 이를 통해, 우리나라 산업경제의 활력회복과 수출구조 혁신을 위한 정부의 대응방안에 대한 시사점을 도출하고자 함.

## ■ 선행연구 현황 및 선행연구와 본연구의 차별성

구 분		선행연구와의 차별성		
		연구목적	연구방법	주요연구내용
주요선행연구	1	- 과제명: The Effect of Technological Innovation on International Trade - 연구자(연도): Marquez-Ramos and Martinez-Zarzoso(2010) - 연구목적: 중력모형을 이용하여 기술혁신이 부문별 수출에 미치는 영향을 분석	- 통계분석	- 기술창조, 기존혁신의 전파, 최근 혁신의 전파, 인적 숙련도 등과 같은 구성요소를 이용하여 기술달성 지수를 기술혁신의 대용지표로 사용 - 기술혁신이 수출성장에 미치는 효과가 비선형이며 긍정적 효과가 나오기 위해서는 문턱점(threshold)이 필요
	2	- 과제명: International Trends in Technological Progress - 연구자(연도): Kwon, Lee, Lee(2015) - 연구목적: 미국특허청의 약 400만개 특허를 이용하여 주요국의 기술진보를 분석	- 문헌분석 - 통계분석	- 특허자료를 이용하여 주요국의 기술수준을 분석 - 특허 인용정도와 빈도를 분석
	3	- 과제명: New evidence on ICT usage across countries and sectors: 2008 to 2012 - 연구자(연도): OECD(2016) - 연구목적: 컴퓨터, 통신, 소프트웨어 등에서 ICT의 이용에 대한 실증분석	- 문헌분석 - 통계분석	- 2008-2015년 기간의 7개 국가에서 통신, 데이터, information integration, ERP 등의 분야에서 ICT의 영향에 대한 실증분석
본 연구		- 과제명: 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 무역에 미치는 영향 - 4차 산업혁명에 따른 기술발전 지수를 개발하고, 기술발전이 무역에 미치는 영향을 실증분석	- 문헌조사 - 통계분석	- 주요국별·산업별 특허데이터, ICT, 로봇 등과 관련된 데이터를 분석하고 기술발전 지수를 개발 - 중력모형을 이용하여 기술발전이 수출액, 무역패턴, 수출경쟁력에 미치는 영향을 분석 - 세계투입산출표를 이용하여 기술발전이 국별·산업별로 미치는 산업연관효과를 분석

## ■ 주요 연구내용

- 4차 산업혁명의 진행 상황을 살펴보고 기술발전과 무역이 어떤 관계를 가지고 있는가를 살펴봄.
- 4차 산업혁명이 종전의 기술발전과 어떤 차별성을 보이고 있는가를 살펴봄. 또한 4차 산업혁명에 따라 컨설팅 등 “solution shop”와 통신·금융·운송 등의 분야에서 “facilitated networks” 등의 새로운 기업 비즈니스 모델이 얼마나 확산되고 있는가를 분석
- 앞으로 4차 산업혁명과 관련하여 모든 부분이 IT기반으로 되고 통상환경

에서도 큰 변화가 있을 것으로 예상되므로, 통상환경의 변화에 대하여 분석함. 특히 4차 산업혁명에 따라 가치사슬의 스마일커브, 서비스무역, 유연생산 시스템의 활용, 디지털무역, 외국인투자 등이 어떤 영향을 받고 있는지에 대해 문헌도 조사하여 4차 산업혁명에 따른 변화의 내용을 살펴봄.

- 기술발전이 무역과 어떠한 관계를 가지고 있는가를 선행연구를 통해 검토함. 특히 4차 산업혁명이 종전의 기술발전과 어떤 차별성을 보이고 있는가를 살펴봄.
- AI, IOT, ICT, 로봇 등에 대한 데이터를 이용하여 제조 경쟁력과 ICT가 융합되어 새로운 기술발전에 얼마나 기여하는가를 측정하기 위해 4차 산업혁명에 따른 기술발전 지수를 개발함. 특히 기술발전지수의 국제비교를 위한 연도별 및 산업별 지수를 개발함.
  - 이를 위해 미국에 특허청(USPTO)이 제공하는 1980~2017년 데이터를 이용하여 주요국별 및 산업별 기술혁신수준을 파악함. 미국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 한국, 중국, 인도 등 주요국들은 핵심적인 특허를 대부분 미국특허로 신청하므로 미국의 특허데이터를 활용토록 함.
  - 또한 ICT접근 및 이용데이터를 구하기 위해 OECD 데이터를 이용함. 동 데이터는 제조업, 건설업, 통신·금융 등 9개 서비스산업을 포괄하며, 기업 규모별로는 소규모산업(10~49인 고용), 중규모산업(50~249인 고용), 대규모산업(250인 이상 고용) 등으로 구분
  - 아울러 로봇이 주요국별·산업별로 얼마나 활용되고 글로벌 무역패턴에 어떤 영향을 미치는가를 분석함. 로봇의 활용대수와 집약도 등에 대한 국가별 및 산업별 시계열 데이터를 분석
- 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 새로운 성장동력 창출을 통해 무역에 미치는 영향을 계량모형을 이용하여 분석
  - 기술발전이 수출에 미치는 영향은 수출액과 수출물량 등을 종속변수로 설정하고, 중력모형의 독립변수에 대한 통계적 유의성을 검증하도록 함.
  - 수출데이터는 UN Comtrade, GDP는 World Development Indicator, 국가간 거리, 공통 언어, 식민지 경험 등과 같은 중력모형에 포함되는 기본 변수는 CEPII 데이터베이스, 지역무역협정에 대한 자료는 WTO RTA database에서 각각 얻도록 함.

- 중력모형, 헥셔-오린모형, 리카도모형 등 무역패턴에 대한 경쟁적인 모형의 적합성을 검증하도록 함. 이를 위해 자본-노동 비율, 숙련 노동의 상대적 노동생산성, 미숙련 노동의 상대적 노동생산성 등에 대한 데이터는 세계 투입산출 데이터베이스(WIOD)와 사회경제계정(SEA)에서 입수하도록 함.
- 기술발전에 따라 주요 산업이 외국으로부터 부품수입을 얼마나 하고, 반대로 외국에 얼마나 부품을 수출하는가를 세계투입산출표를 이용하여 분석
- 4차 산업혁명에 따른 기술발전이 무역에 미치는 영향과 더불어 국별·산업별 파급영향도 파악하여 향후 우리나라가 택해야 하는 대응방안을 제시
  - 고부가가치 창출 미래형 신산업을 발굴·육성하고, 주력산업의 경쟁력 제고로 산업경제의 활력을 회복하기 위한 세부 전략을 제시
  - 경쟁력이 취약한 산업을 보호하기 위한 주요국의 보호무역조치의 확산에 대응한 시장진출전략으로 활용
  - 4차 산업혁명은 고용절약적 산업구조로의 재편을 촉진하여 고용감소에 대한 우려가 있는 반면 서비스분야 등에서 새로운 고용창출 기회 제공
  - GVC가 확대되고 무역의 형태에 변화가 있는 상황에서 대기업과 달리 중소기업은 기회를 찾지 못하고 있는 상황에서 중소기업의 발전전략 제시
  - 보호무역주의에 대응한 핵심적인 수출경쟁력을 제고하는 방안 제시

□ 목차 (잠정)

제1장 서론

1. 연구배경과 목적
2. 선행연구와의 차별성
3. 연구범위 및 주요 내용

제2장 기술발전과 국제무역 간의 관계

1. 4차 산업혁명의 진행 현황
2. 4차 산업혁명에 따른 통상환경의 변화
3. 기술발전과 무역 간의 관계

제3장 4차 산업혁명에 따른 기술발전 지수의 개발

1. 데이터의 분류 및 구축

2. AI, IOT, 로봇데이터를 이용한 지수 개발
3. 국가별 및 산업별 비교 분석 분석

제4장 기술발전이 무역에 미치는 영향 분석

1. 분석모형 및 데이터
2. 기술발전에 따른 무역의 변화
3. 기술발전이 무역패턴 및 수출경쟁력에 미치는 영향
4. 기술발전에 따른 전후방 연관효과

제5장 결론 및 시사점

1. 분석결과 요약
2. 시사점

■ 연구추진방법

- 문헌조사 및 실증분석
- 특허, ICT, 로봇 등과 관련한 데이터에 대한 통계 분석
- 세계투입산출데이터를 이용한 전후방 연관효과 산출
- 전문가 간담회 다수 개최 예정

■ 연구 추진일정

연구내용	2018년도											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
○ 자료 조사 및 연구계획												
○ 연구계획심의회												
○ 전문가간담회												
○ 연구중간심의회												
○ 연구결과심의회												
○ 최종보고서 작성												

■ 경제인문사회연구회 표준분류체계

대분류	B 경제	중분류	B1 경제일반
-----	------	-----	---------

■ 주제어

한글 (영문)	4차 산업혁명 (4th Industrial Revolution)	기술발전 (Technology Development)	무역 (Trade)
------------	--	----------------------------------	---------------

■ 관련부처 및 국정과제 관련성

정책수요처(정부, 기관 등)

관련부처	주요 관련성
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업·무역정책을 연계하여 수출구조 혁신</li> <li>○ 보호무역주의 확산을 저지하고 신흥시장을 적극 개척</li> </ul>

국정과제 관련성

목표	전략		국정과제	
	코드	명	코드	명
2	4	과학기술 발전이 선도하는 4차 산업혁명	38	주력산업 경쟁력 제고로 산업경제의 활력 회복
6	3	국제협력을 주도하는 당당한 외교	100	보호무역주의 대응 및 전략적 경제협력 강화

■ 기대효과

기대되는 정책적 기여도

- 대통령 직속 4차 산업혁명위원회에서 4차 산업혁명 대응 추진계획 수립시 연구결과를 반영
- 보호무역주의의 확산에 따른 해외시장 접근 기회의 축소를 극복하기 위한 국내산업의 핵심 역량을 강화할 수 있는 방안을 제시

기대되는 학술적 기여도

- 기술발전이 무역에 미치는 영향에 대한 연구결과는 국제세미나에서 발표

■ 연구기간

연구년차	(1/1년차)	연구기간	12 개월	시작일	2018.01.01.	종료일	2018.12.31.
------	---------	------	-------	-----	-------------	-----	-------------

■ 연구예산(천원)

구분	내용	금액
합계		75,000
1. 사업인건비	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 비정규직 인건비</li> <li>- 연구인력(박사급) (6,350×1인)×3월=19,050</li> <li>- 사업인턴 (1,800×1인)×3월=5,400</li> </ul>	24,450
2. 공공요금	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 우편요금(DM 발송비 포함) 200×12월=2,400</li> <li>◦ 통신요금 50×12월=600</li> </ul>	3,000
3. 수용비	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 소모품 등 구입비</li> <li>- 전산소모품, 사무용품 및 회의용품비 등 (80×12월)+40=1,000</li> <li>◦ 인쇄 및 출판비</li> <li>- 보고서 인쇄비 6×500부=3,000</li> <li>- 자료 복사비 50×12월=600</li> <li>◦ 간행물구입비 100×12월=1,200</li> <li>◦ 기타 수용비</li> <li>- 운송료, 주차료 등 (90×12월)+20=1,100</li> </ul>	6,900
4. 연구기자재 및 임차료	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 장비임차료</li> <li>- 전산장비(프린터기, 복사기 등 복합기) 200×12월=2,400</li> </ul>	2,400
5. 여비	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국내여비(서울특별시 등) (100×2인)×5회=1,000</li> <li>◦ 국외여비</li> <li>- 독일(프랑크푸르트) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 항공료(Economy) (2,259×1인)×1회=2,260</li> <li>▪ 숙박비(나급지, 1호 라목) [(\$160×4박×1인)×1회]×1.13=720</li> <li>▪ 일·식비(나급지, 1호 라목) [(\$113×6일×1인)×1회]×1.13=770</li> <li>▪ 준비금(여행자보험료 등) (100×1인)×1회=100</li> </ul> </li> <li>◦ 초청비</li> <li>- 지방참석자 교통비(연구심의회 관련) (50×1인)×3회=150</li> <li>◦ 시내출장 (20×1인)×10회=200</li> </ul>	5,200
6. 연구정보활동비	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구자료구입비</li> <li>- 데이터 및 문헌자료구입비 200×12월=2,400</li> <li>- DB구입비(통계프로그램 SAS): 12,000×1회=12,000</li> <li>◦ 특근매식비 (6×3인×3회)×12월=650</li> </ul>	15,050
7. 전문가활용비	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 회의참석 사례비</li> <li>- 발표비(전문가초청간담회) (300×1인)×2회=600</li> <li>◦ 연구 및 회의 관련</li> <li>- 심의비(연구심의회) (250×3인)×3회=2,250</li> <li>◦ 기타</li> <li>- 교정료 500×1회=500</li> <li>- 검독료 (200×5인)×1회=1,000</li> </ul>	4,350
8. 회의비	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 회의비</li> <li>- 간담회의비 [(30×5인)×1회]×12월=1,800</li> <li>- 연구추진회의비 [(30×4인)×2회×12월]+170=3,050</li> <li>- 연구심의회비 (30×10인)×3회=900</li> <li>◦ 학술회의비</li> <li>- 전문가초청간담회의비 (30×15인)×2회=900</li> </ul>	6,650
9. 외부용역비 및 부담금	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 위탁연구비</li> <li>- 공동연구(미국특허 분석) 7,000×1회=7,000</li> </ul>	7,000



※ 국외출장(사업계획서 내 국외 출장 관련 내용 추가 정리)

출장지(방문기관)	독일
출장목적	현지조사 및 전문가 인터뷰
출장자(역할)	최낙균 선임연구위원

※ 외부용역 및 분담금(사업계획서 내 외부용역 및 분담금 관련 내용 추가 정리)

주요내용	미국특허 분석 관련 연구
대상기관	추후 확정