

# 국가 ICT 혁신역량 분석

라유선, 임진국, 이정원, 박찬선

정보통신기획평가원

rayusun@iitp.kr, limjk@iitp.kr, pisces94@iitp.kr

## An Analysis of National ICT Innovation Capability

Ra Yu Sun, Lim Jin Kuk, Lee Jeong Won, Park Chan Seon

Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation

### 요약

산업, 경제, 사회 전반에 디지털화가 급격히 진행되면서, ICT의 역할이 재조명 되고 있다. 각 국의 정부와 기업들은 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해 ICT 혁신역량을 지속적으로 강화하고 있다. 이에 우리 역시 ICT 분야의 지속성장 및 국가 경쟁력 제고를 위한 전략을 도출하기 위해 국가 ICT 혁신역량 수준을 종합 진단하여 강약점을 파악해 보았다. 한국은 기술·인력·조직역량이 양적·질적 개선 추세이나 선도국과의 격차가 크고, 글로벌 네트워킹과 교육·법·제도 등의 인프라 수준이 비교적 낮게 분석되었다. ICT 혁신역량을 구성하는 핵심요소별 특성에 부합한 전략적 지원과 투자 확대를 통해 ICT 혁신역량과 글로벌 경쟁력 증진이 필요한 시점이다.

### I. 서론

4차 산업혁명 시대, 미래기술의 실현을 위한 ICT의 역할과 중요성이 부각되면서 세계 각국은 ICT 혁신역량 제고를 위한 다각적인 노력을 취하고 있다. 우리 역시 ICT 현황에 대한 체계적 진단과 평가를 통해 혁신역량 확보를 위한 전략이 필요한 시점이다.

그간 ICT 현황 지표는 국가 기술통계의 일부분 또는 기관·사업별 단편적 자료생산에 그쳐 종합적인 분석이 어려웠다. 이에 정보통신기획평가원은 지난 2018년 국가 ICT 혁신역량 수준을 종합 진단을 위한 지표 개발을 위해 ICT 분야의 대표 출연연구기관인 한국전자통신연구원과 공동연구를 추진하였다. ICT와 관련하여 활용 가능한 국내외 통계자료 및 보고서를 수집하고, 외부 전문가들의 검토를 거쳐 분석프레임 및 세부 정량지표를 구성하였다.

본 논문에서는 2018년 마련된 '국가 ICT 혁신역량 분석체계'를 2019년에 시범적용 및 분석하고, 그 결과를 통해 도출된 정책적 시사점을 다루고자 한다.

### II. 국가 ICT 혁신역량 분석

#### 1. 분석체계

'국가 ICT 혁신역량'은 ICT분야의 혁신과 개선을 통해 경제적·사회적 가치를 창출할 수 있는 역량을 의미한다.[1] 국가 혁신역량이 각 구성요소 간의 역량과 상호작용에 의해 결정된다는 국가혁신시스템(NIS) 개념<sup>1)</sup>을 적용하여 핵심 요소를 주체(기술·인력·조직), 네트워크, 제도·인프라로 구분하고, 하위에 14개의 중분류와 31개의 소분류, 90개의 세부지표를 구성하였다.

< 국가 ICT 혁신역량 분석(정량분석) 체계 >

핵심요소	종분류
주체	• (기술) 지식자본, 지식성과, (인력) 인적자본, (조직) 산·학·연 경쟁력
네트워크	• 산·학·연 협력, 민·관 협력, 국제협력, 생태계
제도·인프라	• R&D투자, 인프라 활용, 교육제도, 정부지원, 사회적 관심도

#### 2. 분석대상

국내외 통계보고서, 국가 통계 DB, 논문·특허 DB 등의 자료를 기반으로 우리나라 ICT 혁신역량의 시계열 변화 추이와 함께 국가별, 산업별, 기술별로 비교분석 하였다. 시계열 분석의 경우 확보된 데이터의 범위에 따라 기간이 달라질 수 있으나 기본적으로 최근 5년(2014~2018년) 간의 증감을 살펴보았다. 국가별 분석은 주요국인 미국, 일본, 중국, EU 대비 우리나라의 수준을 분석하고, 산업은 한국산업표준분류(KSIC), ICT 통합분류체계 등을 활용하였으며, 기술분야의 경우 미래유망기술(6T)과 「제3차 과학기술기본계획(2013~2017)」 내 120개 국가전략기술 기반 10대 기술 분야 등을 기준으로 분석하였다.

#### 3. 분석결과

##### 가. 주체(기술, 인력, 조직) 역량

ICT분야의 주요 저널 및 학회의 논문과 삼국특허를 바탕으로 분석한 우리나라의 기술역량 수준은 최근 5년 동안 양적·질적으로 개선된 것으로 나타났다. 5년 단위로 축적된 지식자본과 연도별 지식성과 모두 논문은 세계 7위, 특허는 3위 수준으로 특히 기초원천연구 기반의 논문 경쟁력보다는 기술과 산업을 연계하는 특허 경쟁력이 상대적으로 더 높은 것이 특징이다.

< 기술역량(지식자본) : (출처) SCOPUS 논문 DB<sup>1)</sup>, WISDOMAIN 특허DB<sup>2)</sup> >

ICT분야 논문·특허	'10-'14	'11-'15	'12-'16	'13-'17	'14-'18
주요 저널·학회 논문 <sup>1)</sup> 피인용 비중	4.2%(10위)	4.3%(10위)	4.4%(10위)	4.4%(10위)	4.5%(7위)
삼국특허 등록 <sup>2)</sup> 피인용 비중	2.8%(3위)	2.9%(3위)	3.1%(3위)	3.1%(3위)	3.2%(3위)

< 기술역량(지식성과) : (출처) SCOPUS 논문 DB<sup>1)</sup>, WISDOMAIN 특허DB<sup>2)</sup> >

ICT분야 논문·특허	2014	2015	2016	2017	2018
주요 저널·학회 논문 <sup>1)</sup> 피인용 비중	4.1%(10위)	4.5%(8위)	4.8%(7위)	4.7%(8위)	4.7%(7위)
삼국특허 등록 <sup>2)</sup> 피인용 비중	2.7%(3위)	3.3%(3위)	3.7%(3위)	3.4%(3위)	3.0%(3위)

하지만 기술역량이 시계열적으로 증가 추세임에도 불구하고, 최고 선도국인 미국과의 격차는 좀처럼 좁혀지지 않는 상황이다. '18년도 기준 최근 10년간 누적 논문은 18,598건으로 미국(109,938건) 대비 약 17%, 특허는 17,033건으로

1) Lundvall(1992)

미국(138,601건) 대비 약 12% 수준에 불과하여 격차를 좁히기 위한 노력이 필요하다. 한편, ICT분야 연구원 수는 최근 5년 간 약 2.5%의 증가율로 소폭 상승하는 추세를 보였으나, 고등교육 배출인력 비중은 전 분야 대비 2%에 불과, 주요 선진국의 절반 정도의 수준이다.

< ICT기업 연구원 현황[2] >

연도별	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	CAGR(%)
연구원 수	129,464	139,249	138,863	136,701	142,942	2.5

< 국가별 ICT분야 고등교육 배출인력 비율 : (출처) OECD >

국가별	한국	프랑스	독일	영국	미국
ICT분야 졸업생 비중(전 분야 대비)	2%	3%	5%	4%	4%

과급력 있는 논문을 얼마나 많이 발표했는지를 측정하는 연구영향력(H-index)<sup>2)</sup>도 경쟁국 대비 낮아 인적역량의 양적·질적 수준 제고방안 마련이 시급하다

< 인적역량(질적 수준) : (출처) SCOPUS 논문 DB >

ICT분야 연구원의 연구영향력(H-index)	한국	중국	유럽	일본	미국
Computer Science 분야	17.9	29.3	32.7	18.2	39.7
Electrical and Electronic Engineering 분야	20.3	27.5	32.5	22.1	39.2

기업·대학·연구소 등 ICT 전문조직의 혁신역량도 글로벌 경쟁을 선도하기에 미흡한 수준으로 분석되었다. 최근 기술창업 기업 수 증가와 제품·공정혁신에 대한 국내 ICT 기업들의 투자 확대에도 불구하고, 여전히 글로벌 혁신기업으로의 성장은 더딘 상황이다. 전 세계 ICT R&D 투자를 미국·중국·일본 기업들이 주도하고 있으며, 한국은 최근 투자가 급격히 증가한 중국의 1/10 수준이다.

< 기술창업 및 기업혁신활동 현황 : (출처) 벤처기업협회<sup>1)</sup>, ICT R&D 통계<sup>2)</sup> >

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	CAGR(%)
기술창업 ICT 기업 수(벤처인증) <sup>1)</sup>	9,086	9,827	10,157	10,589	11,123	5.2
제품혁신 투자(십억 원) <sup>2)</sup>	15,467.4	16,713.4	16,775.3	17,141.7	20,893.6	7.8%
공정혁신 투자(십억 원) <sup>2)</sup>	11,461.6	12,877.2	12,024.1	14,103.2	15,162.1	7.2%

< 글로벌 ICT R&D 투자 1000대 기업 현황[2] >

국가별 (16년도, '18년도 비교)	한국 '16 '18	미국 '16 '18	중국 '16 '18	일본 '16 '18	독일 '16 '18
1,000대 기업 수	23	26	341	301	213

기초·원천연구를 담당하는 대학·연구소의 경쟁력 역시 미·중·유럽 등 선도국과 비교하여 최고수준에 도달하기에는 아직 역부족인 상태다. 중국·미국·유럽은 우수한 대학역량을 활용하여 혁신을 추진하며, 특히 미국과 유럽은 연구영향력이 높은 연구소도 다수 보유하고 있어 우리 역시 전략적인 조직역량 제고방안 마련이 필요한 시점이다.

#### 나. 네트워크 역량

성과가 혁신으로 연결 될 수 있도록 다양한 주체들이 상호작용하고 협력하는 네트워킹 활동은 주로 공동연구의 형태로 추진되고 있다. 국내외 공동연구 과제 수가 최근 5년간 매년 크게 증가하고 있는 추세이며, 특히 국내 산·학·연 간 공동연구 과제 수가 '13년도 1,292건 대비 '17년도 2,959건으로 두 배 이상 늘어났다.

< 국가R&D 공동연구 현황 : (출처) NTIS >

구분	2013	2014	2015	2016	2017	CAGR(%)
(산·학·연 협력) 공동연구 과제 수	1,292	1,084	2,279	2,709	2,959	23.0
(국제 협력) 국제공동연구 과제 수	69	50	100	112	98	9.2

하지만 기업 간 M&A나 인적교류 등 다양한 형태의 네트워킹 활동은 저조한 상황이다. ICT 기업의 M&A 건수는 한국이 상위 5개국 내 포함되지만, M&A가 활성화 되어 있는 미국에 비해 1/10 수준에 불과하다.

< ICT기업의 M&A 현황(국가별, 상위 5개 국가) : (출처) S&P Capital >

구분(단위 : 건)	미국	중국	일본	한국	대만
2018년	2,703	545	439	265	82

외국인 학생 비중 또한 선진국의 1/10 수준으로 국가 간 기술·인력 교류가 매우 저조한 수준이다.

< 국제협력 현황(인적교류) : (출처) OECD >

국가별	한국	미국	독일	프랑스	영국
외국인 학생 비중(2017년, %)	1.4	11.7	10.5	19.4	18.5

#### 다. 제도·인프라 역량

마지막으로 혁신의 기반이 되는 인프라, 법·제도 등의 수준을 분석하였다. 정부와 민간의 R&D 투자가 매년 지속적으로 증가하고 있어 연구개발이 효율적으로 이루어 질수 있는 여건이 갖추어지고 있으며, 특히 ICT 기업의 R&D 투자규모가 전 산업의 50% 이상을 차지하고 있다.

< ICT R&D 투자 현황 : (출처) ICT R&D 통계 >

연도별	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	CAGR(%)
민간 R&D	금액(조원)	26.9	29.6	28.8	31.2	7.6%
투자	전 산업 대비 비중(%)	57.8%	59.4%	56.3%	57.9%	57.6%
정부 R&D	투자 금액(조원)	3	3	3.3	3.4	3.0

한편, D·N·A 신기술 확산을 위한 정보통신 인프라 부문에서 공공데이터 개방(D)과 유·무선 네트워크(N)는 세계적 수준이나, 인공지능 구현을 위한 대용량 데이터 및 슈퍼컴퓨터 성능(A)은 충분히 확보되지 못한 상황이다.

< 정보통신 인프라 구축 현황 : (출처) Ookla<sup>1)</sup>, Top500<sup>2)</sup>, OECD<sup>3)</sup>, ODB<sup>4)</sup> >

국가별	한국	미국	프랑스	독일	일본	영국
인터넷 속도 순위('19.8, 유선/무선) <sup>1)</sup>	2 / 1	10 / 37	7 / 29	38 / 42	24 / 54	45 / 52
공공데이터 개방 순위('17, 32개국) <sup>2)</sup>	1	12	5	25	6	9
슈퍼컴퓨터 처리속도 순위('19.6) <sup>3)</sup>	13	1	16	8	7	23
대용량 데이터 종류('17) <sup>4)</sup>	3	12	12	5	5	15

법·제도적 측면 역시, ICT와 관련한 법률체계의 발전 수준(139개국 중 21위, WEF '16)에 비해 혁신적 제품·서비스를 축진시킬 수 있는 법률과 규제 환경의 성숙도가 다소 부족한 수준으로 나타나고 있다.

### III. 결론 및 시사점

본 논문에서는 우리나라 ICT 혁신역량 수준의 체계적 파악을 위해 마련한 분석프레임에 따라 시범 분석한 결과를 정리해 보았다. 전반적으로 세계 최고 수준인 정보통신 인프라를 제외한 주체, 네트워크, 제도·인프라 역량 모두 다소 미흡한 부분이 보인다.

국가 ICT 혁신역량 제고를 위해 먼저, 주체별 역량을 결집하고 집중 육성하기 위한 우리만의 독자모델 확립과 과감한 투자가 필요하다. 우리는 지식생산(논문 등) 보다는 특히 위주의 지식 활용이 우세하므로, 강점을 활용하고 약점을 보완할 전략이 필요하다. 또한 글로벌 경쟁력을 갖춘 우수인재 육성과 함께 대학과 연구소의 연구역량을 끌어올릴 방안 마련이 시급하다.

글로벌 역량 흡수를 위한 인적·기술적 교류 확대 역시 필요하다. 현재 국내 공동연구는 활발하나 국가 간 교류가 미흡한 만큼, 해외 우수인력 영입, 기술 도입·이전 활성화를 위해 노력해야 한다.

끝으로, 민간의 혁신활동을 돋고 신기술이 시장에 잘 정착 할 수 있도록 정부의 기반 마련도 필요하다. 법·제도 및 교육체계 강화에 주력하여 혁신활동의 기반을 잘 다져야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] KISTEP, 2018년 국가 과학기술혁신역량평가, 2018.12

[2] IIITP, 글로벌 ICT R&D 투자 1,000대 기업 스코어보드, 2018.11

2) H-Index : 연구생산성(발표건수)과 효과(피인용도)를 동시에 고려하는 지표 (예시 : 13회 이상 인용된 논문을 13편 발표한 경우 H-Index는 13)