

Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 21, No. 4: 663~671 Apr. 2017

인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인 분석

홍재표 · 김은정 · 박호영*

An analysis of determinants for artificial intelligence industry competitiveness

Jae-Pyo Hong · Eun-Jung Kim · Ho-Young Park*

Commercialization Strategy Section, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon 34129, Korea

요 약

본 연구에서는 Porter의 다이아몬드 모형에 입각하여 관련 분야 전문가들의 의견 수렴을 통해 우리나라 인공지능산업의 국가 경쟁력에 영향을 미치는 요인들에 대한 중요도를 분석하였다. 분석 결과 인공지능 산업의 국가 경쟁력에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 연구개발, 자본, ICT 기술 경쟁력 순으로 나타났다. 인공지능 산업은 자본집약적 특성이 강한 하이테크놀로지 산업이므로 국가경쟁력 확보를 위해 무엇보다 인공지능 기술과 그 기반인 정보통신 기술에 대한 국가 R&D 역량의 결집과 인프라 구축을 위한 공격적인 투자가 중요할 것으로 판단된다. 인공지능 기술의 근간을 이루는 ICT 인프라 및 활용역량 등을 고려할 때 국내 소비자의 높은 요구수준은 인공지능 산업의 국가 경쟁력확보에 긍정적 촉매요인으로 작용할 것으로 예상된다. 또한, 인공지능 기술은 빠른 확산속도와 강한 파급력을 지닐 것으로 전망되므로 적시 대응을 위한 기업의 선제적 역량확보가 필수적일 것으로 사료된다.

ABSTRACT

This study analyzed the determinants influencing competitiveness of artificial intelligence industry of Korea. Analysis showed that the factors having the greatest influence on the national competitiveness of the artificial intelligence industry were, in decreasing order of importance, R&D, capital, and ICT competitiveness. Given the capital-intensive characteristic of the artificial intelligence technology, it is important to enhance the national R&D capacity in artificial intelligence technology and ICT, and to make substantial investments in the establishment of related infrastructure. Considering that the development and utilization of ICT infrastructure serves as the basis for artificial intelligence technology, the high standards of Korean consumers are expected to have a positive catalytic effect on the acquisition of national competitiveness for the artificial intelligence industry. For companies to respond in a timely manner to the rapid dissemination and high impact of artificial intelligence technology, they must prepare for such advancements by improving their competencies.

키워드 : 인공지능, 국가 경쟁력, 다이아몬드 모델, AHP

Key word: Artificial Intelligence, National Competitiveness, Diamond Model, AHP

 $\textbf{Received} \ 02 \ \text{November} \ 2016, \textbf{Revised} \ 04 \ \text{November} \ 2016, \textbf{Accepted} \ 10 \ \text{November} \ 2016$

* Corresponding Author Ho-Young Park (E-mail: hypark@etri.re.kr, Tel: +82-42-860-1407)

Commercialization Strategy Section, Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, 34129, Korea

Open Access https://doi.org/10.6109/jkiice.2017.21.4.663

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/ by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

글로벌 저성장 기조가 지속되고 있는 가운데 세계 경제는 저유가, 글로벌 생산성 저하, 산업경쟁 구도 심화등의 구조적 리스크에 직면하고 있다. 최근 선진국과신흥국 모두 성장세가 하향 안정화되면서 세계 경제는 뉴노멀 시대에 봉착해 있으며, 저유가 하락에 따른 자원 수출국의 성장세가 저하되면서 글로벌 경제 성장의 둔화에 대한 우려가 확대되고 있다[1]. 이에 미국의 첨단제조파트너십(AMP), 독일의 플랫폼 인더스트리 4.0, 중국의 중국제조 2025, 일본의 산업부흥전략 등 주요국들은 산업 경쟁력 강화를 위한 전략을 추진 중에 있으며, 이에 따라 세계 경제는 치열한 경쟁구도로의 진입, 즉 제4차 산업혁명이 촉발되고 있다.

2016년 1월, 스위스 다보스에서 개최된 제46회 세계 경제포럼에서는 '4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)'를 핵심의제로 제안하였다. 동 포럼에서 기존의 산업혁명은 기술 및 동력원의 발전을 통해 자동화(Automation)과 연결성(Connectivity)을 발전시켜 온 과정으로 축약할 수 있으며, 4차 산업혁명은 자동화와 연결성이 극대화되는 단계라 정의하였다. 4차 산업혁명은 속도, 범위, 영향력 측면에서 3차 산업혁명과 차별화 될 것으로 예상되며, 대표적인 기술로인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 자율주행차량, 3D 프린팅, 나노 기술, 생명공학, 재료공학, 에너지 저장 기술, 양자컴퓨팅 등을 제시하였다[2].

특히, 기반기술로서의 성격이 강하여 그 활용영역이 광범위할 것으로 예상되는 인공지능은 제4차 산업혁명을 이끌어갈 성장엔진으로 급부상하고 있다. 2013년 미국의 브레인 이니셔티브(Brain Initiative)와 유럽연합의휴먼 브레인 프로젝트(Human Brain Project), 2014년일본의 브레인/마인즈(Brain/MINDS) 프로젝트, 2016년중국의 차이나 브레인 프로젝트 등 주요국에서는 범정부 차원의 대규모 연구를 추진 중에 있다. 최근 우리나라도 '지능정보산업 발전전략'과 '뇌과학 발전전략' 등 4차 산업혁명의 선도를 위한 핵심전략으로서 인공지능 기술개발에 국가 R&D 역량을 결집하기 위한 정책들을 발표한 바 있다. 하지만 인공지능 관련 연구개발과 인재양성을 지속적으로 추진해 온 선진국들과 달리우리나라는 인공지능 원천기술의 부재와 기술격차(2.4년)라는 핸디캡을 안고 있어, 향후 인공지능 산업과 기

술의 국가 경쟁력 확보를 위해서는 장기적 관점에서의 전략적 접근이 필요할 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 Porter의 다이아몬드 모형에 입각하여 우리나라 인공지능 산업의 국가 경쟁력에 영향을 미치는 요인들에 대한 중요도를 분석하였다. 다이아몬드 모형은 한 국가의 특정 산업을 보다 입체적으로살펴볼 수 있는 모형으로, 특정산업의 내부적 요인 뿐아니라 해당 산업에 영향을 미치는 외부적 요인까지 고려하고 있어 국가 경쟁력 분석에 널리 적용되고 있다. 최근에는 GDD, DDD, 9-팩터 모형 등 다이아몬드 모형의 내재적 한계를 극복하기 위한 다양한 모형들이 제시되고 있으나, 본 연구에서는 인공지능 산업이 전 세계적으로 태동기에 놓여있다는 점과 인공지능 기술의 근간을 형성하는 ICT 산업의 국가 경쟁력이 세계일류 수준이라는 점을 고려하여 Porter의 다이아몬드 모형을 적용하였다.

본 연구는 인공지능 산업을 대상으로 국가 경쟁력 결정요인을 살펴본 최초의 연구라는 점과 양적지표의 추출과 가공을 통한 비교·분석이 대종을 이룬 기존연구와 달리 관련 분야 전문가들의 의견 수렴을 통해 국가경쟁력에 영향을 미치는 요인들에 대한 분석을 시도하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구의 결과는 향후 우리나라의 인공지능 산업의 정책 수립 시 유용한 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 본 연구의 분석 대상인 인공지능 산업에 대하여 개괄적으로 살펴본 후, 본 연구에서 적용한 다이아몬드 모형과 AHP 분석 기법에 대하여 설명한다. 제3장에서는 AHP 분석을 통해 도출된 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인에 대한 분석 결과를 제시하며, 제4장에서는 분석결과에 대한 요약과 분석결과를 통해 도출된 시사점을 제시하다.

Ⅱ. 연구의 대상과 모형

2.1. 연구의 대상

인공지능이란 인간의 인지능력, 학습능력, 이해능력, 추론능력 등을 실현하는 기술을 의미한다. 1980년대 이 후 반도체 기술의 발전으로 컴퓨터의 소형화, 고속화, 대용량화가 이루어짐에 따라 인공지능의 하드웨어적 기반이 마련되었으며, 이를 바탕으로 패턴인식, 기계학습, 전문가 시스템, 인공신경망, 자연어 처리 등 다양한분야와 융합된 소프트웨어 기술이 발전하면서 인공지능이 현실화되고 있다[3].

인공지능은 현재 태동기로 아직까지 정형화된 기술체계를 가지고 있지는 않다. 하지만 일반적으로 '학습', '추론', '인식' 기술의 3대 기술영역과 딥러닝, 신경회로 망, 기계학습, 자연어 처리, 글자·영상·음성·상황·패턴인식 기술 등의 요소기술이 인공지능의 범주에 포함된다[4]. 또한, 인공지능에 대한 정의, 기술시장의 범위에대한 가정의 차이로 인해 인공지능 관련 시장 전망은조사기관에 따라 상이한 결과를 제시하고 있으나, 표 1에서 보는 바와 같이 공통적으로 높은 성장률을 보일 것으로 전망하고 있다.

Table. 1 Artificial intelligence market forecast.

(unit: billion dollar)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR
Tractica	0.2	0.3	0.6	1.1	2.1	4.1	82.9%
Marketsand markets	0.5	0.8	1.3	2.1	3.2	5.1	56.7%
BCC Research	7.5	8.9	10.7	12.8	15.3	18.3	19.7%
TechNavio	7.5	8.9	10.8	13.0	15.6	18.7	19.8%

Source: [6]

인공지능은 기반 기술적 성격이 강해 의료, 농업, 에너지, 자동차, 로봇, 기타 서비스분야 등 전 산업에 걸쳐이용될 수 있을 것으로 기대된다[5]. 이에 미국과 유럽, 일본 중국 등 주요국들은 인공지능 기술발전에 따른 경제 · 사회 변화의 모습을 전망하고 미래비전을 실현할수 있도록 범정부 차원의 정책을 추진 중에 있다.

2013년 미국은 범정부 차원의 뇌 연구 프로젝트인 브레인 이니셔티브(Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies Initiative; BRAIN Initiative)를 추진 중에 있다. 브레인 이니셔티브의 특징 은 예산의 80%가 기초연구에 집중되어 있으며, 나머지 20%의 예산을 통해 인공지능 관련 ICT 기술개발을 병 행한다는 점이다. 또한, 기초연구에 집중하면서도 기업 의 참여를 적극적으로 유도함으로써 기술개발 후 상용 화까지의 시간 지연을 최소화 하는 전략을 채택하고 있 다[6]. 같은 해 유럽은 인간 두뇌의 인지 형태 기반의 지 식 처리를 위한 휴먼 브레인 프로젝트(Human Brain Project, HBP)를 추진 중에 있다. HBP는 2023년까지 인간의 지식처리 형태를 가진 인공지능을 개발함으로써 인간 뇌의 작동방식을 정확히 이해하고, 이를 컴퓨터 아키텍처, 신경과학, 의학 분야 등에 적용할 계획이다.

일본은 2014년부터 영장류의 뇌를 지도화하는 브레인/마인즈(Brain/MINDS) 프로젝트를 추진 중에 있으며, 연구개발 체계를 정비하고 인공지능 관련 분야를 확대하는 등 인공지능 시장을 주도하기 위해 적극적인 움직임을 보이고 있다. 2015년 문부과학성은 인공지능 · 빅데이터 · IoT · 사이버보안 통합프로젝트(Advanced Integrated Intelligence Platform Project; AIP)추진계획을 발표하였으며, 총무성은 인공지능 기술 발전을 위해 '인공지능화가 가속화되는 ICT 미래상에 관한 연구회 '를 운영 중에 있다[7]. 같은 해 중국은 민관 공동연구를 통해 인간 · 기기 간 상호작용, 군사 · 민간용 로봇개발등의 개발을 목적으로 하는 차이나브레인 프로젝트를 발표하였으며, 제13차 5개년(2016~2020년) 계획에서 인공지능을 주요 국가전략 사업 중 하나로 선정한 바 있다[6].

최근 우리나라에서도 '지능정보산업 발전전략(16.3)' 과 '뇌과학 발전전략(16.5)' 등 4차 산업혁명의 선도를 위한 핵심전략으로서 인공지능 기술개발에 국가 R&D 역량을 결집하기 위한 정책들을 발표하였다. 하지만 인공지능 관련 연구개발과 인재양성을 지속적으로 추진해 온 선진국들과 달리 우리나라는 인공지능 원천기술의 부재와 기술격차(2.4년)라는 핸디캡을 안고 있다. 이를 극복하기 위해 인공지능 알고리즘으로 대표되는 '지능'에 빅데이터·사물인터넷(IoT)·클라우드 등으로 수집된 '정보'가 결합한 형태인 '지능정보'의 관점에서 접근하고 있으며, 기초기술 R&D 지속, 민관 R&D협력체계구축(지능정보 기술연구소 설립), 전문인력 저변 확충, 공유 가능한 데이터 인프라 구축 등 전 방위적인 R&D를 추진 중에 있다(7).

2.2. 연구의 모형

Scott and Lodge(1985), Porter(1990), Newall(1992), 조동성(1998), 박장열 외(2010) 등 국가 경쟁력을 결정하는 요인을 규명하고 개념을 정립하기 위한 다양한연구가 시도되었으나 아직까지 합의된 정의는 존재하지 않는다[8-12]. 경쟁력의 개념 자체가 비교대상을 전

제로 한 비교우위 또는 비교열위의 요인들이 복합적으로 작용하며, 분석 목적에 따라 경쟁력의 개념에 영향을 미치는 외부요인들의 변화할 가능성이 높기 때문이다.

Porter는 국가 경쟁력이 국내 산업의 생산성에 의해 결정되며, 국가는 지속적으로 양질의 생활환경을 제공함으로써 기업이 높은 수준의 생산성을 유지할 수 있어야만 한다는 국가 경쟁우위론(Diamond model)을 제시하였다. 또한 경쟁력의 주체는 기업이고, 분석단위는 산업이며, 분석범위는 국가임을 역설하면서 한 국가의 특정산업을 보다 동태적이고 입체적으로 분석할 수 있는 모형으로 다이아몬드 모형을 제시하였다[9]. 동 모형에서한 국가의 경쟁력은 생산요소 조건(Factor conditions), 국내수요 조건(Demand conditions), 관련 및 지원 산업(Related and supporting industries), 기업의 전략・구조・경쟁관계(Firm strategy, structure and rivalry)의 네가지 요인에 의해 결정되며, 외생변수로서 정부요인(Government)과 기회요인(Chance)을 고려하고 있다.

동 모형은 특정산업의 내부적 분석을 포함하고 있을 뿐 아니라 해당 산업에 영향을 미치는 외부적 요인까지 고려하고 있어 현재까지 특정 산업의 국가 경쟁력 분석 을 위한 연구에서 널리 활용되고 있다. 대표적인 연구 로 한국과 미국을 대상으로 중국 해운산업의 국가 경쟁 력을 살펴본 이충배 외(2012), 한국, 태국, 싱가포르, 말 레시아를 대상으로 의료관광산업의 국가 경쟁력을 분 석한 정윤 외 (2013), 우리나라 조선해양산업의 국가경 쟁력을 다룬 최수형・조영상(2014), 중국 콘텐츠산업 의 국가 경쟁력을 분석한 정우식·노준석(2015)의 연 구 등이 있다[13-16]. 본 연구의 대상인 인공지능 산업 은 전 세계적으로 태동기에 놓여 있기 때문에 아직까지 인공지능 산업을 대상으로 국가 경쟁력을 살펴본 연구 는 찾아볼 수 없으나, 전희경(2000), 원종성(2012), 조원 혁·차세영(2014)의 연구와 같이 인공지능 산업의 근 간을 형성하는 ICT 산업을 대상으로 국가 경쟁력을 분 석한 연구는 시도된 바 있다[17-19].

한편, 다이아몬드 모형은 분석의 범위가 국내에 한정 되어 있으며, 국가 경쟁력의 원천이 물적 요소에 치중 되어 신흥 공업국의 경우 적용에 한계가 있다는 지적이 꾸준히 제기되어 왔다. 이후 다이아몬드 모형의 분석 범위를 국내에서 국제로 확장한 일반화된 더블 다이아 몬드(Generalized Double Diamond; GDD) 모형과 국가 경쟁력의 원천을 물적 자원에서 인적 자원까지로 확장한 9-팩터 모형이 제시되었으며, 최근에는 일반화된 더블 다이아몬드 모형과 9-팩터 모형을 통합한 이중 더블 다이아몬드(Dual Double Diamond; DDD)모형도 제시되었다. 대표적인 연구로 일반화된 더블 다이아몬드 모형을 이용해 한국과 중국 의류산업의 경쟁력을 분석한 김미정 외(2006), 이중 더블 다이아몬드 모형을 이용해한국과 일본 관광 산업의 경쟁력을 분석한 박장열 외(2010), 9-팩터 모형을 이용해 우리나라 조선해양산업의 경쟁력을 살펴본 최수형・조영상(2014)의 연구 등이 있다[20,12,15]. 본 연구에서는 인공지능 산업이 전세계적으로 태동기에 놓여있다는 점과 인공지능 기술의 근간을 형성하는 ICT 산업의 국가 경쟁력이 세계일류 수준이라는 점을 고려하여 Porter의 다이아몬드 모형을 적용하였다.

2.3. 연구의 방법

일반적으로 의사결정 문제는 서로 상반된 기준과 불 완전한 정보 및 제한된 자원 하에서 최적의 대안을 선 택해야 하는 문제를 내포하고 있다[21]. Saaty에 의해 개발된 AHP는 이와 같은 상황에서 다수 대안들 간의 쌍대 비교를 통해 합리적인 의사결정이 가능하도록 고 안된 분석 기법이다[22]. 동 분석은 이론의 명확성과 대 상의 범용성, 적용의 용이성이라는 장점으로 인해 ICT 분야의 국가연구개발사업 투자 배분 방향 수립을 위한 기술별 중요도를 도출한 김윤종 외(2009), 그린 ICT 정 책의 전략적 우선순위를 도출한 심용호 외(2011), 녹색 기술 인력정책에 대한 방향성을 도출한 이중만(2011), 미래 기술사업화 정책 변화 방향을 예측한 김혜민 외 (2013), 중소 · 벤처기업의 기술사업화 애로요인에 대 한 상대적 중요도를 분석한 노두환 외(2016)의 연구 등 과 같이 다양한 의사결정분야에서 널리 적용되어 오고 있다[23-27].

AHP 분석은 계층적 구조 설정(Hierarchical Structural) 의 원리, 상대적 중요도 설정(Weighting)의 원리, 논리적 일관성(Consistency)의 원리에 근거한다[28]. AHP 분석의 최소 구현 모형은 3단 구성으로, 최상위 계층인 목표(Goal), 평가의 기준 계층인 기준(Criteria), 최하위 계층인 대안(Alternative)으로 구성된다. 계층 간 요소들은 종속적 관계를 형성해야 하며, 동일한 계층의 요소들은 상호 독립적이어야 한다.

일반적으로 AHP 분석은 의사결정요소의 계층화 단계, 계층별 의사결정요소의 쌍대비교 단계, 고유치 방법을 통한 의사결정요소의 상대적 가중치 추정 단계, 계층별 의사결정요소의 상대적 가중치 종합 단계의 네가지 단계로 구성되어 있다. 각 계층의 의사결정 요소들을 쌍대비교한 후 고유치 방법을 통해 의사결정요소의 상대적 가중치를 추정하며, 계층화된 의사결정 요소들의 상대적 가중치를 종합함으로써 최종 의사결정을 위한 우선순위를 도출하게 된다.

AHP에서 다수의 평가결과를 종합하는 방법은 크게 그룹평가법과 수치통합법으로 대별된다[29]. 그룹평가법은 전체 평가자들의 의견을 수렴한 후 단일 쌍대비교행렬을 도출하는 방법이다. 이는 비교대상이 많을 경우막대한 시간과 노력을 필요로 한다는 단점이 있다. 수치통합방법은 전체 평가자의 쌍대비교행렬을 통합한후 가중치를 도출하는 방법이다. 수치통합법은 각 평가자의 평가결과를 기하평균한 후 단일쌍대비교행렬을 구성하는 방법, 각 평가자의 고유벡터값을 산술평균하는 방법, 각 평가자의 고유벡터값을 기하평균하는 방법으로 구분할수 있다. 일반적으로 세 가지 방법은 결과의 차이가 크지 않은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 수치통합방법 중 각 평가자의 평가결과를 기하평균한 후 이를 원소로 하는 단일쌍대비교행렬을 구성하는 방법을 채택하였다.

한편, 3개 이상의 요인을 대상으로 한 쌍대비교 시 기수적 일관성과 서수적 일관성 결여의 문제가 빈번하게 발생하게 된다. 따라서 AHP 분석에서는 일관성 비율 (Consistency Ratio) 검정을 통해 답변의 신뢰성을 검증하며, 통상적으로 일관성 비율이 0.1 이하일 경우 일관성이 확보된 것으로 간주한다.

Ⅲ. 분석 결과

3.1. 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인

본 연구에서는 인공지능 산업이 전 세계적으로 태동기에 놓여 있다는 점과 인공지능 산업의 근간이 되는 정보통신 산업의 국가 경쟁력이 세계일류 수준임을 감안하여 다이아몬드 모형을 적용하였다. 본 연구에서 적용한 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인과 그 개념은 표 2와 같다.

Table. 2 Concept of determinants for artificial intelligence competitiveness in this study.

2nd class determinants	3rd class determinants	Concept		
	Capital	Gross capital investment		
Factor conditions	Labor	Number of workers, labor productivity and quality of labor force		
	R&D	R&D investment and number of patents		
	Consumer	Spending level and demand level of consumers		
Demand conditions	Domestic market	Growth level and growth pattern of domestic market		
	Prices	Exchange rate and consumer price stability		
	Cost competitive-ness of ICT	Cost competitiveness of ICT related AI		
Related and supporting industries	Non-cost competitive-ness of ICT	Performance competitiveness of ICT related AI		
	Technology competitive-ness of ICT	Level of technologies of ICT related AI		
Firm strategy, structure and rivalry	Degree of competition	intensifying competition of AI related companies		
	Openness	Openness to foreign capital related AI		
	Management performance	Productivity and efficiency of AI related companies		

첫째, 생산요소 조건이다. Porter(1990)는 생산요소 조건을 부존 생산요소를 포함하는 기초요소와 창출된 요소를 포함하는 진보요소로 구분하였으며, 본 연구에서도 기초요소와 진보요소를 함께 고려하였다. 기초요소에는 인공지능 산업의 총 투자 규모를 의미하는 자본을 고려하였으며, 진보요소에는 인공지능 산업에 종사하는 노동자 수, 노동 생산성, 노동력의 질적 수준을 포괄하는 노동과 인공지능 산업의 연구개발 투자규모 및보유 특허 수를 포괄하는 연구개발을 하위요인으로 포함하였다.

둘째, 국내수요 조건이다. Porter(1990)는 내수시장의 질적인 측면에 역점을 두면서 급속한 내수 시장의성장이 신기술의 도입을 촉진시킨다고 주장하였다. 본연구에서는 국내 수요조건의 양적 측면과 질적 측면을

모두 고려하여 인공지능 산업의 소비규모 및 소비자의 요구수준을 의미하는 소비자, 인공지능 산업의 내수시 장 성장규모 및 성장 패턴을 의미하는 내수시장, 환율 및 국내 소비자 물가의 안정성을 의미하는 물가를 하위 요인으로 포함하였다.

셋째, 관련 및 지원 산업이다. Porter(1990)는 관련 및 지원 산업을 수평적 측면과 수직적 측면으로 구분하여 설명하였다. 하지만 본 연구에서는 인공지능 산업이 태동기임을 감안하여 인공지능 산업의 근간이 되는 ICT 산업만을 관련 및 지원 산업에 포함하였으며, ICT 산업의 수출 가격 경쟁력을 의미하는 가격 경쟁력과 ICT 제품 및 서비스의 성능 경쟁력을 의미하는 비가격 경쟁력, 그리고 ICT의 기술 수준을 의미하는 기술 경쟁력으로 세분하여 살펴보았다.

넷째, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상이다. Porter (1990)는 기업 간의 적절한 경쟁이 혁신과 진보를 창출한다고 주장하였으며, 본 연구에서는 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상의 하위요인으로 인공지능 산업의 경쟁체제 심화를 의미하는 경쟁정도, 인공지능 산업의 해외자본에 대한 개방성을 의미하는 개방성, 인공지능 관련기업의 생산성 및 효율성을 의미하는 경영성과를 포함하였다.

본 연구의 설문조사는 인공지능 관련 전문가 그룹을 대상으로 하였으며, 현재 출연(연)에 소속되어 ICT 분야의 산업전략 연구를 수행 중인 해당 경력 15년 이상의 전문가 14인이 참여하였다. 총 13인의 전문가가 설문에 응답하였으며, 일관성 비율 검정 결과 일관성이 결여된 3인을 제외한 나머지 10인의 응답을 분석에 적용하였다.

3.2. 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인

인공지능 산업의 국가경쟁력 결정요인에 대한 중요도를 분석한 결과는 표 3과 같다. 첫째, 2차 계층 요인인생산요소 조건, 국내수요 조건, 관련 및 지원 산업, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상에 대한 상대적 중요도 평가를 실시한 결과 생산요소의 가중치가 0.4835로 상대적으로 가장 중요한 요인으로 분석되었으며, 이어서 관련 및 지원 산업 0.2199, 국내수요 0.1621, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상 0.1345의 순으로 나타났다.

둘째, 2차 계층 요인별 하위요인에 대한 상대적 중요 도를 살펴보면 다음과 같다. 생산요소 조건의 하위요인 에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과 연구개발의 가증 치가 0.5591로 가장 높게 나타났으며, 이어서 자본 0.3255, 노동 0.1154의 순으로 나타났다. 국내수요 조건의 하위요인에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과 소비자의 가중치가 0.4562로 가장 높고, 이어서 내수시장 0.3934, 물가 0.1505의 순으로 나타났다. 관련 및 지원산업의 하위요인에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과 ICT 기술 경쟁력의 가중치가 0.6751로 가장 높게 나타났으며, 이어 ICT 비가격 경쟁력 0.1966, ICT 가격 경쟁력 0.1284의 순으로 분석되었다. 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과 경영성과의 가중치가 0.5035로 가장 높게 나타났으며, 이어서 개방성 0.3102, 경쟁정도 0.1863의 순으로 분석되었다.

Table. 3 The related weight by determinants

	9				
2nd class determinants	related weight	3rd class determinants	related weight		
Factor conditions		Capital	0.3255		
	0.4835	Labor	0.1154		
		R&D	0.5591		
Demand conditions		Consumer	0.4562		
	0.1621	Domestic market	0.3934		
		Prices	0.1505		
Related and supporting industries	0.2199	Cost competitiveness of ICT	0.1284		
		Non-cost competitiveness of ICT	0.1966		
		Technology competitiveness of ICT	0.6751		
Firm strategy, structure and rivalry	0.1345	Degree of competition	0.1863		
		Openness	0.3102		
		Management performance	0.5035		

셋째, 2차 계층요인과 3차 계층요인의 가중치를 종합하여 인공지능 산업의 국가경쟁력 결정요인의 중요도를 분석한 결과를 살펴보면 표 4와 같다. 12개 하위요인중 연구개발, 자본, ICT 기술 경쟁력은 종합가중치가 각각 0.2703, 0.1574, 0.1485로 인공지능 산업의 국가경쟁력에 가장 큰 영향을 미치는 3대 요인으로 분석되었으며, 이어 소비자 요인과 경영성과 요인 등이 중요도가

높은 요인으로 나타났다.

Table. 4 The overall weight by determinants

2nd class determinants	3rd class determinants	overall weight	priority
Factor conditions	Capital	0.1574	2
	Labor	0.0558	7
	R&D	0.2703	1
Demand conditions	Consumer	0.0740	4
	Domestic market	0.0638	6
	Prices	0.0244	12
Related and supporting industries	Cost competitiveness of ICT	0.0282	10
	Non-cost competitiveness of ICT	0.0432	8
	Technology competitiveness of ICT	0.1485	3
Firm strategy, structure and rivalry	Degree of competition	0.0251	11
	Openness	0.0417	9
	Management performance	0.0677	5

본 연구를 통해 도출된 시사점은 다음과 같다. 첫째, 인공지능 산업의 국가경쟁력에 가장 큰 영향을 미치는 3대 요인으로 연구개발, 자본, ICT 기술경쟁력으로 도출된 것은 인공지능 산업의 국가경쟁력 확보를 위해서는 인공지능 기술과 그 기반인 ICT에 대한 국가 R&D 역량의 결집과 인프라 구축을 위한 선제적이고 공격적인 투자가 무엇보다 중요함을 시사한다.

둘째, 상기 3대 요인에 이어 소비자 요인이 중요한 요 인으로 인식된 것은 인공지능 기술이 기반기술로서의 성격이 강해 소비자의 생활 영역에 직접적인 영향을 미 칠 것이라는 예상에 기인하는 것으로 추정된다. 인공지 능 기술의 근간을 이루는 ICT 대한 우리나라의 접근성 과 이용도, 활용역량 등이 세계 최고 수준임을 고려해 볼 때 소비자 요인은 우리나라 인공지능 산업의 국가 경쟁력 확보에 긍정적 촉매 요인으로 작용할 것으로 판 단된다.

셋째, 생산요소 조건 중 노동 요인의 중요도가 비교 적 낮은 수준으로 인식된 것은 자본집약적 특성이 강한 하이테크놀로지 산업의 특징이 반영된 결과로 짐작된 다. 또한 타 요인에 비해 현저히 낮은 가중치를 기록한 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상의 하위요인인 경영성과 가 비교적 중요한 요인으로 도출된 것은 인공지능 기술 의 빠른 확산속도와 강한 파급력을 지닐 것으로 예상되 므로 적시에 대응 가능한 기업의 선제적인 역량(생산 성, 효율성 등) 확보가 필수적일 것이라는 인식에 기인 하는 것으로 사료된다.

Ⅳ. 결론 및 시사점

본 연구에서는 우리나라 인공지능 산업의 국가 경쟁력에 영향을 미치는 요인들에 대한 중요도를 분석하였다. 인공지능 산업이 전 세계적으로 태동기에 놓여있다는 점과 인공지능 기술의 근간이 되는 ICT 산업의 국가 경쟁력이 세계적인 수준이라는 점을 고려하여 Porter(1990)의다이아몬드 모형을 적용하였으며, 비교가능한 양적지표가 제한적임을 고려하여 관련 분야 전문가들의 의견을 수렴하기 위해 AHP 설문조사를 실시하였다.

2차 계층요인에 대한 상대적 중요도 평가 결과 생산 요소 조건이 가장 중요한 요인으로 분석되었으며, 이어 서 관련 및 지원 산업, 국내수요, 기업의 전략, 구조 및 경 쟁양상의 순으로 나타났다. 2차 계층요인의 하위요인에 대한 분석결과 생산요소에서는 연구개발 요인이, 국내 수요에서는 소비자 요인이, 관련 및 지원 산업에서는 ICT 기술 경쟁력 요인이, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상 에서는 경영성과 요인이 중요한 요인으로 분석되었다.

2차 계층요인과 3차 계층요인의 가중치를 종합하여 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인의 중요도를 분 석한 결과 연구개발 요인, 자본 요인, ICT 기술 경쟁력 요인의 종합 가중치가 각각 0.2703, 0.1574, 0.1485로 나타나 인공지능 산업의 국가경쟁력에 영향을 미치는 3 대 요인으로 분석되었으며, 이어서 소비자 요인과 경영 성과 요인이 중요한 요인으로 인식되었다.

본 연구의 결과를 통해 도출된 시사점을 정리하면 다음과 같다. 인공지능 산업은 자본집약적 특성이 강한하이테크놀로지 산업이므로 국가경쟁력 확보를 위해무엇보다 인공지능 기술과 그 기반인 정보통신 기술에 대한 국가 R&D 역량의 결집과 인프라 구축을 위한 공격적인 투자가 중요할 것으로 판단된다. 인공지능 기술의 근간을 이루는 ICT 인프라 및 활용역량 등을 고려할때 국내 소비자의 높은 요구수준은 인공지능 산업의 국

가 경쟁력 확보에 긍정적 촉매요인으로 작용할 것으로 예상된다. 또한, 인공지능 기술은 빠른 확산속도와 강한 파급력을 지닐 것으로 전망되므로 적시 대응을 위한 기업의 선제적 역량(생산성, 효율성 등) 확보가 필수적일 것으로 사료된다.

본 연구는 분석을 위해 적용한 모형과 방법론에 내재된 제약으로 인해 몇 가지 한계점을 내포하고 있다. 먼저, 국가 경쟁력 결정요인 도출 시 다이아몬드 모형의한계점으로 지적되는 분석의 범위와 원천에 대한 문제를 극복하기 위해 기술 경쟁력, 개방성 등의 요인을 고려하였으나, 여전히 이에 대한 비판에서 자유로울 수는없다. 또한, 전문가 의견 수렴을 위한 AHP 설문 수행시출연(연) 종사자만을 대상으로 한 바 인공지능 관련 각계 전문가의 견해가 균형 있게 반영되지 못했다는 점을한계로 갖는다. 따라서 향후에는 국내의 요인과 국외의요인을 균형 있게 반영한 보다 정밀한 모형을 통해 산・학・연 등 다양한 전문가 그룹의 견해를 종합적으로반영한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- [1] Hyundai Research Institute. Main contents and implications of the Davos Forum 2016: 4th Industrial Revolution, to the driving force of global growth [Internet]. Available: http://hri.co.kr/board/reportView.asp?numIdx=25689&first Depth=1&second Depth= 1&thirdDepth=>.
- [2] P. S. Jang, Davos Forum 2016: What is our strategy for the forthcoming 4th Industrial Revolution? [Internet]. Available: http://www.stepi.re.kr/app/publish/view.jsp?cms Cd=CM0021&categCd=A0504&ntNo=211&sort=PUBDA TE&sdt=&edt=&src=&srcTemp=&opt=N&currtPg=1.
- [3] M. E. Poter, The competitive Advantage of Nations, New York, NY: The Free Press, 1990.
- [4] Hyundai Research Institute. Trend of Promising Industry and Implications related Artificial Intelligence [Internet]. Available: http://www.hri.co.kr/board/reportView.asp?firstDepth = 1&secondDepth=2%20&numIdx=24410.
- [5] Y. I. Cho. Technology trend and direction of improvement of artificial intelligence [Internet]. Available: http://www.iitp.kr /kr/1/knowledge/periodicalViewA.it?searClassCode=B_ITA _01&masterCode=publication&identifier=02-001-160216-0 00001.

- [6] W. H. Seok and K. H. Lee, "Possibility of artificial intelligence technology and industry," ETRI ECO T.E.A Issue Report, 2015-04, 2015.
- [7] B. W. Kim, "Trend Analysis and National Policy for Artificial Intelligence," *Informatization Policy*, vol. 23, no. 1, pp.74-93, Mar. 2016.
- [8] IPET. Artificial intelligence R&D trend of major countries and application prospect related agricultural sector [Internet]. Available: http://www.ipet.re.kr/Material/Study MLV3.asp.
- [9] B. R. Scott and G. C. Lodge, U.S. Competitiveness in the World Economy, Boston: Harvard Business School Press, 1985
- [10] J. E. Newall, "The challenge of competitiveness," *Business Quarterly*, vol. 56, no. 4, pp.94-100, 1992.
- [11] D. S. Cho, *International management*, Seoul: Kyoungmoon Publishers, 1998.
- [12] J. Y. Park, H. Kim and, D. W. Ko, "A Comparison on the National Tourism Industry Competitiveness of Korea and Japan by using Dual Double Diamond Model," *Journal of Tourism Sciences*, vol. 34, no. 9, pp.51-71, Dec. 2010.
- [13] C. B. Lee, J. B. Wan, and J. W. Kim, "A Comparison Study on the International Competitiveness of Chinese Shipping Industry," *Journal of Korea Port Economic Association*, vol. 28, no. 1, pp.289-312, Mar. 2012.
- [14] Y. Jung, S. H. Kim, and K. J. Lee, "An Analysis on International Competitiveness of Medical Tourism Industry in S.Korea, Thailand, Singapore, Malaysia," *Health and Social Welfare Review*, vol. 33, no. 3, pp.302-326, Sep. 2013.
- [15] S. H. Choi amd Y. S Jo, "An Empirical Study for Competitiveness of Korean Shipbuilding and Marine Industry: Focusing the Diamond Model and 9-factors Model," *Reviews of business & economics*, vol. 27, no. 1, pp.77-99, Feb. 2014.
- [16] W. S. Jeong and J. S. Roh, A Qualitative and Quantitative Analysis for the International Competitiveness of the Chinese Contents Industry - Focusing on Michael Porter's Diamond Model and TSI(Trade Specification Index), Review of Cultural Eonomics, vol. 18, no. 1, pp.123-165, Apr. 2015.
- [17] H. K. Jun, "A Study on the Competitiveness of Telecommunications Industry in Korea", Master Theses, Ewha Womans University, Seoul, Feb. 2001.
- [18] J. S. Won, "International Competitiveness analysis on Information Security Industry of Korea and U.S.A using

- diamond model," Master Theses, Korea University, Seoul, Jun. 2012.
- [19] W. H. Cho and S. Y. Cha, "A study of Internationally-Comparable Indices of ICT Development: Scope, Measures, and Limitations," Korean Journal of Public Administration, vol. 52, no. 1, pp.177-218, Mar. 2014.
- [20] M. J. Kim, D. R. Kwak, Y. J. Cho, and Y. R. Lee, "Analysis of International Competitiveness of Apparel Industry in Korea and China Based on the Generalized Double Diamond Model," *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, vol. 30, no. 9/10, 2006.
- [21] K. T. Cho, "Aggregation of Multiple Evaluator's Weights in Applying the AHP to Evaluate Technology Alternatives," *Korean Management Science Review*, vol. 19, no. 2, Nov. 2002.
- [22] T. L. Saaty and L. G. Vargas, "How to make a Decision the Analytic Hierarchy Process," *European Journal of Operational Research*, vol. 48, no. 2, pp.9-26, 2001.
- [23] Y. J. Kim, U. Jung, S. M. Yim, and S. K. Jeong, "A Study on the Investment Strategy of the IT R&D using Portfolio Analysis and AHP Method," *Korean Management Science Review*, vol. 26, no. 1, pp.37-51, Mar. 2009.

- [24] Y. H. Shin, G. S. Byun, and B. G. Lee, "Deriving Strategic Priorities of Green ICT Policy using AHP and ANP," *Journal of Internet Computing and Service*, vol. 12, no. 1, pp.85-98, Feb. 2011.
- [25] J. M. Lee, "Derivation of HRD Policy Direction in the Field of Green Technology Using AHP Methodology," *International Journal of Contents*, vol. 11, no. 6, pp.350-359. Jun. 2011.
- [26] H. M. Kim, J. H. Han, and Y. B. Kim, "Study on Future Foresight of the Technology Commercialization Policy," *Journal of Industrial Economics and Business*, vol. 26, no. 2, pp.803-824, Apr. 2013.
- [27] D. H. Roh, Y. K. Jeong, and H. Y. Park, "An Analysis on the Relative Importance Evaluation of SMEs-Venture Technology Commercialization Problems Using AHP," Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship, vol. 11, no. 1, pp.1-12, Feb. 2016.
- [28] T. L. Saaty, The Analytic Hierarchy Process, New York, NY: McGraw-Hill, 1980.
- [29] K. T. Cho, Y. G. jo, and H. S. Kang, Hierarchical analytical decision making of leading leaders, Seoul, SEL: Donghyun Publishing, 2003.



홍재표(Jae-Pyo Hong)

2016년 2월 과학기술연합대학원대학교 과학기술경영정책 박사 2016년 4월 ~ 현재 한국전자통신연구원 사업화전략실 ※관심분야: 과학기술정책, 기술사업화, 기술경제, 기술경영,



김은정(Eun-Jung Kim)

2013년 8월 한양대학교 경영학 석사 2014년 5월 ~ 현재 한국전자통신연구원 사업화전략실 ※관심분야: 기술사업화, 기술가치평가, 기술경영



박호영(Ho-Young Park)

2007년 2월 한양대학교 경영학 박사 2009년 7월 ~ 현재 한국전자통신연구원 사업화전략실장 ※관심분야: ICT R&D전략, 기술사업화, 기술가치평가