

다이아몬드 모형을 이용한 지능정보 산업의 국가 경쟁력 분석

홍재표*, 김은정**, 박호영***

I. 서론

글로벌 저성장 기조가 지속되고 있는 가운데 세계 경제는 저유가, 글로벌 생산성 저하, 산업경쟁 구도 심화 등의 구조적 리스크에 직면하고 있다. 최근 선진국과 신흥국 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(현대경제연구원, 2016). 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 세계경제포럼에서는 ‘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 기술로 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷, 자율주행차량, 3D 프린팅, 나노 기술, 생명공학, 재료공학, 에너지 저장 기술, 양자컴퓨팅 등을 제시하였다(장필성, 2016).

특히, 기반기술로서의 성격이 강하여 그 활용영역이 광범위할 것으로 예상되는 인공지능은 제4차 산업혁명을 이끌어갈 성장엔진으로 급부상하고 있다. 2013년 미국의 브레인 이니셔티브(Brain Initiative)와 유럽연합의 휴먼 브레인 프로젝트(Human Brain Project), 2014년 일본의 브레인/마인즈(Brain/MINDS) 프로젝트, 2016년 중국의 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 달리 우리나라는 인공지능 원천기술의 부재와 기술격차(2.4년)라는 핸디캡을 안고 있어, 향후 인공지능 산업과 기술의 국가

* 홍재표, 한국전자통신연구원, 042-860-0874, jphong@etri.re.kr

** 김은정, 한국전자통신연구원, eunjungkim@etri.re.kr

*** 박호영, 한국전자통신연구원, hypark@etri.re.kr

경쟁력 확보를 위해서는 장기적 관점에서의 전략적 접근이 필요할 것으로 사료된다.

이에 본 연구에서는 Porter(1990)의 다이아몬드 모형에 입각하여 우리나라 인공지능 산업의 국가 경쟁력에 영향을 미치는 요인들에 대한 중요도를 분석하였다. 다이아몬드 모형은 한 국가의 특정 산업을 보다 입체적으로 살펴볼 수 있는 모형으로, 특정산업의 내부적 요인뿐 아니라 해당 산업에 영향을 미치는 외부적 요인까지 고려하고 있어 국가 경쟁력 분석에 널리 적용되고 있다. 최근에는 다이아몬드 모형의 내재적 한계를 극복하기 위한 다양한 모형들이 제시되고 있으나, 본 연구에서는 인공지능 산업이 전 세계적으로 태동기에 놓여 있다는 점과 인공지능 기술의 근간을 형성하는 ICT 산업의 국가 경쟁력이 세계일류 수준이라는 점을 고려하여 다이아몬드 모형을 적용하였다. 본 연구는 인공지능 산업을 대상으로 국가 경쟁력 결정요인을 살펴본 최초의 연구라는 점과 양적지표의 추출과 가공을 통한 비교·분석이 대중을 이룬 기존연구와 달리 관련 분야 전문가들의 의견 수렴을 통해 국가 경쟁력에 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 제시한다.

II. 연구의 대상과 모형

1. 연구의 대상

인공지능이란 인간의 인지능력, 학습능력, 이해능력, 추론능력 등을 실현하는 기술을 의미한다. 1980년대 이후 반도체 기술의 발전으로 컴퓨터의 소형화, 고속화, 대용량화가 이루어짐에 따라 인공지능의 하드웨어적 기반이 마련되었으며, 이를 바탕으로 패턴인식, 기계학습, 전문가 시스템, 인공신경망, 자연어 처리 등 다양한 분야와 융합된 소프트웨어 기술이 발전하면서 인공지능이 현실화되고 있다(현대경제연구원, 2014).

인공지능은 현재 태동기로 아직까지 정형화된 기술체계를 가지고 있지는 않다. 하지만 일반적으로 ‘학습’, ‘추론’, ‘인식’ 기술의 3대 기술영역과 딥러닝, 신경회로망, 기계학습, 자연어 처리, 글자·영상·음성·상황·패턴인식 기술 등의 요소기술이 인공지능의 범주에 포함된다(조영임, 2016). 또한, 인공지능에 대한 정의, 기술시장의 범위에 대한 가정의 차이로 인해 인공지능 관련 시장 전망은 조사기관에 따라 상이한 결과를 제시하고 있으나, <표 1>에서 보는 바와 같이 공통적으로 높은 성장률을 보일 것으로 전망하고 있다.

<표 1> 인공지능 관련 세계시장 전망

(단위: 백만 달러)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	CAGR
Tractica	202.5	332.1	587.5	1,095.1	2,111.0	4,144.7	82.9%
Marketsand markets	535.4	838.6	1,313.7	2,057.9	3,223.7	5,050.0	56.7%
BCC Research	7,453.0	8,918.0	10,671.0	12,769.0	15,279.0	18,289.0	19.7%
TechNavio	7,468.8	8,944.9	10,762.0	13,009.3	15,585.1	18,671.0	19.8%

출처) 석왕헌 · 이광희(2015), Marketsandmarkets(2016).

인공지능은 기반 기술적 성격이 강해 의료, 농업, 에너지, 자동차, 로봇, 기타 서비스분야 등 전 산업에 걸쳐 이용될 수 있을 것으로 기대된다(석왕헌 · 이광희, 2015). 이에 미국과 유럽, 일본 중국 등 주요국들은 인공지능 기술발전에 따른 경제·사회 변화의 모습을 전망하고 미래비전을 실현할 수 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 특징은 예산의 80%가 기초연구에 집중되어 있으며, 나머지 20%의 예산을 통해 인공지능 관련 ICT 기술개발을 병행한다는 점이다. 또한, 기초연구에 집중하면서도 기업의 참여를 적극적으로 유도함으로써 기술개발 후 상용화까지의 시간 지연을 최소화 하는 전략을 채택하고 있다(김병운, 2016). 같은 해 유럽은 인간 두뇌의 인지 형태 기반의 지식 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(IPET, 2016). 같은 해 중국은 민관 공동 연구를 통해 인간·기기 간 상호작용, 군사·민간용 로봇개발 등의 개발을 목적으로 하는 차이나브레인 프로젝트를 발표하였으며, 제13차 5개년(2016~2020년) 계획에서 인공지능을 주요 국가전략 사업 중 하나로 선정한 바 있다(김병운, 2016).

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&D협력체계 구축(지능정보 기술연구소 설립), 전문인력 저변 확충, 공유 가능한 데이터 인프라 구축 등 전 방위적인 R&D를 추진 중에 있다(IPET, 2016).

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 다양한 연구가 시도되었으나 아직까지 합의된 정의는 존재하지 않는다. 경쟁력의 개념 자체가 비교대상을 전제로 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 특정 산업을 보다 동태적이고 입체적으로 분석할 수 있는 모형으로 다이아몬드 모형을 제시하였다(Porter, 1990). 동 모형에서 한 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 네 가지 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 분석을 위한 연구에서 널리 활용되고 있다. 대표적인 연구로 한국과 미국을 대상으로 중국 해운산업의 국가 경쟁력을 살펴본 이충배 외(2012), 한국, 태국, 싱가포르, 말레이시아를 대상으로 의료관광산업의 국가 경쟁력을 분석한 정운 외 (2013), 우리나라 조선해양산업의 국가경쟁력을 다룬 최수형·조영상(2014), 중국 콘텐츠산업의 국가 경쟁력을 분석한 정우식·노준석(2015)의 연구 등이 있다. 본 연구의 대상인 인공지능 산업은 전 세계적으로 태동기에 놓여 있기 때문에 아직까지 인공지능 산업을 대상으로 국가 경쟁력을 살펴본 연구는 찾아볼 수 없으나, 전희경(2000), 원종성(2012), 조원혁·차세영(2014)의 연구와 같이 인공지능 산업의 근간을 형성하는 ICT 산업을 대상으로 국가 경쟁력을 분석한 연구는 시도된 바 있다.

한편, 다이아몬드 모형은 분석의 범위가 국내에 한정되어 있으며, 국가 경쟁력의 원천이 물질적 요소에 치중되어 신흥 공업국의 경우 적용에 한계가 있다는 지적이 꾸준히 제기되어 왔다. 이후 다이아몬드 모형의 분석 범위를 국내에서 국제로 확장한 일반화된 더블 다이아몬드(Generalized Double Diamond; GDD) 모형과 국가 경쟁력의 원천을 물질적 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 이용해 한국과 일본 관광 산업의 경쟁력을 분석한 박장열 외(2010), 9-팩터 모형을 이용해 우리나라 조선해양산업의 경쟁력을 살펴본 최수형·조영상(2014)의 연구 등이 있다.

3. 연구의 방법

일반적으로 의사결정 문제는 서로 상반된 기준과 불완전한 정보 및 제한된 자원 하에서 최적의 대안을 선택해야 하는 문제를 내포하고 있다(조근태, 2002). Saaty(1980)에 의해 개발된 AHP는 이와 같은 상황에서 다수 대안들 간의 쌍대 비교를 통해 합리적인 의사결정이 가능하도록 고안된 분석 기법이다(Saaty and Vargas, 2001). 동 분석은 이론의 명확성과 대상의 범용성, 적용의 용이성이라는 장점으로 인해 ICT 분야의 국가연구개발사업 투자 배분 방향 수립을 위한 기술별 중요도를 도출한 김윤중 외(2009), 그린 ICT 정책의 전략적 우선순위를 도출한 심용호 외(2011), 녹색기술 인력정책에 대한 방향성을 도출한 이중만(2011), 미래 기술사업화 정책 변화 방향을 예측한 김혜민 외(2013), 중소·벤처기업의 기술사업화에 주요인에 대한 상대적 중요도를 분석한 노두환 외(2016)의 연구 등과 같이 다양한 의사결정 분야에서 널리 적용되어 오고 있다.

AHP 분석은 계층적 구조 설정(Hierarchical Structural)의 원리, 상대적 중요도 설정(Weighting)의 원리, 논리적 일관성(Consistency)의 원리에 근거한다. 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 네 가지 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. 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. 인공지능 산업의 국가 경쟁력 분석 결과

1. 인공지능 산업의 국가경쟁력 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 2>와 같다.

<표 2> 본 연구에서의 국가 경쟁력 결정요인과 개념

결정요인	하위요인	개념
생산요소 조건	자본	인공지능 산업의 총 투자 규모
	노동	인공지능 산업에 종사하는 노동자 수, 노동 생산성, 노동력의 질적 수준
	연구개발	인공지능 산업의 연구개발 투자규모 및 보유 특허 수
국내수요 조건	소비자	인공지능 산업의 소비규모 및 소비자의 요구수준
	내수시장	인공지능 산업의 내수시장 성장규모 및 성장 패턴
	물가	환율 및 국내 소비자 물가의 안정성
관련 및 지원 산업	ICT 산업의 가격 경쟁력	인공지능 산업 관련 ICT 수출 가격(제품, 서비스) 경쟁력
	ICT 산업의 비가격 경쟁력	인공지능 산업 관련 ICT 성능(제품, 서비스) 경쟁력
	ICT 산업의 기술 경쟁력	인공지능 산업 관련 ICT의 기술 수준
기업의 전략, 구조 및 경쟁양상	경쟁정도	인공지능 산업의 경쟁체제 심화
	개방성	인공지능 산업의 해외자본에 대한 개방성
	경영성과	인공지능 관련 기업의 생산성 및 효율성

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 및 보유 특허 수를 포괄하는 연구개발을 하위요인으로 포함하였다.

둘째, 국내수요 조건이다. Porter(1990)는 내수시장의 질적인 측면에 역점을 두면서 급속한 내수 시장의 성장이 신기술의 도입을 촉진시킨다고 주장하였다. 본 연구에서는 국내 수요조건의 양적 측면과 질적 측면을 모두 고려하여 인공지능 산업의 소비규모 및 소비자의 요구수준을 의미하는 소비자, 인공지능 산업의 내수시장 성장규모 및 성장 패턴을 의미하는 내수시장, 환율 및 국내 소비자 물가의 안정성을 의미하는 물가를 하위요인으로 포함하였다.

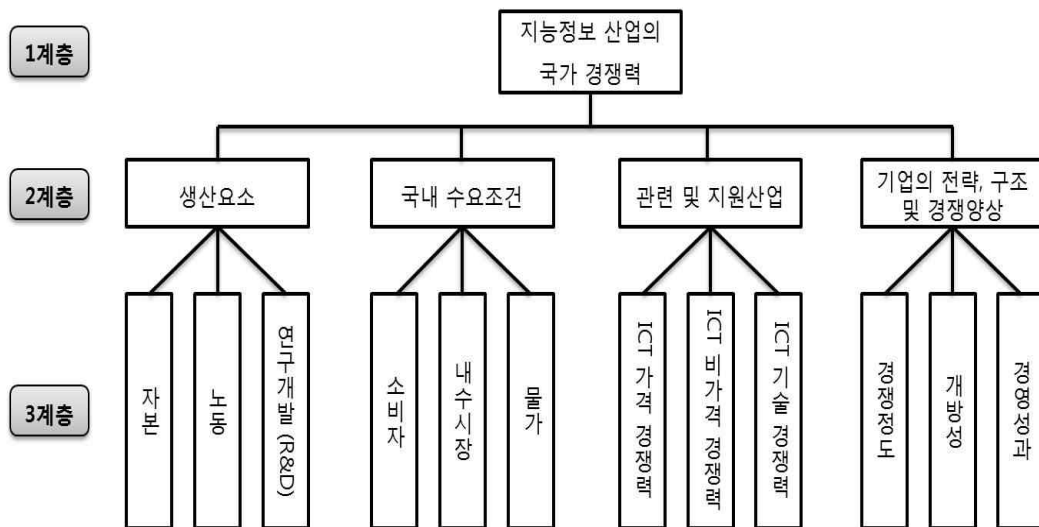
셋째, 관련 및 지원 산업이다. Porter(1990)는 관련 및 지원 산업을 수평적 측면과 수직적 측면으로 구분하여 설명하였다. 하지만 본 연구에서는 인공지능 산업이 태동기임을 감안하여 인공지능 산업의 근간이 되는 ICT 산업만을 관련 및 지원 산업에 포함하였으며, ICT 산업의 수출 가격 경쟁력을 의미하는 가격 경쟁력과 ICT 제품 및 서비스의 성능 경쟁력을 의미하는 비가격 경쟁력, 그리고 ICT의 기술 수준을 의미하는 기술 경쟁력으로 세분하여

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 관련 기업의 생산성 및 효율성을 의미하는 경영성과를 포함하였다.

본 연구의 설문조사 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 설문문에 응답하였으며, 일관성 비율 검정 결과 일관성이 결여된 3인을 제외한 나머지 10인의 응답을 기하 평균하여 결과를 도출하였다. 인공지능 산업의 국가 경쟁력에 영향을 미치는 요인들의 상대적 가중치를 도출하기 위해 본 연구에 적용된 계층 구조는 (그림 1)과 같다. 총 3개의 계층으로 구성되어 있고 계층 간의 의사결정 요소들은 종속적 관계이며, 동일한 계층의 요소들은 독립적인 관계를 형성하고 있다.

(그림 1) 본 연구의 계층 구조도



2. 인공지능 산업의 국가경쟁력 결정요인 분석 결과

인공지능 산업의 국가경쟁력 결정요인에 대한 중요도를 분석한 결과는 <표 3>과 같다. 첫째, 2차 계층 요인인 생산요소 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 중요도를 살펴보면 다음과 같다. 생산요소 조건의 하위요인에 대한 상대적 중요도를 평가한 결과 연구개발의 가중치가 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 지원 산업의 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.

<표 3> 인공지능 산업 국가경쟁력 결정요인의 상대적 가중치

2차 계층요인 (결정요인)	가중치	3차 계층요인 (하위요인)	가중치
생산요소 조건	0.4835	자본	0.3255
		노동	0.1154
		연구개발	0.5591
국내수요 조건	0.1621	소비자	0.4562
		내수시장	0.3934
		물가	0.1505
관련 및 지원 산업	0.2199	ICT 가격 경쟁력	0.1284
		ICT 비가격 경쟁력	0.1966
		ICT 기술 경쟁력	0.6751
기업의 전략, 구조 및 경쟁양상	0.1345	경쟁정도	0.1863
		개방성	0.3102
		경영성과	0.5035

셋째, 2차 계층요인과 3차 계층요인의 가중치를 종합하여 인공지능 산업의 국가경쟁력 결정요인의 중요도를 분석한 결과를 살펴보면 <표 4>와 같다. 12개 하위요인 중 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.

<표 4> 인공지능 산업 국가경쟁력 결정요인의 종합가중치 분석 결과

2차 계층요인 (결정요인)	3차 계층요인 (하위요인)	종합 가중치	중요도
생산요소 조건	자본	0.1574	2
	노동	0.0558	7
	연구개발	0.2703	1
국내수요 조건	소비자	0.0740	4
	내수시장	0.0638	6
	물가	0.0244	12
관련 및 지원산업	ICT 가격 경쟁력	0.0282	10
	ICT 비가격 경쟁력	0.0432	8
	ICT 기술 경쟁력	0.1485	3
기업의 전략, 구조 및 경쟁양상	경쟁정도	0.0251	11
	개방성	0.0417	9
	경영성과	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 요인으로 인식된 것은 인공지능 기술이 기반기술로서의 성격이 강해 소비자의 생활 영역에 직접적인 영향을 미칠 것이라는 예상에 기인하는 것으로 추정된다. 인공지능 기술의 근간을 이루는 ICT 대한 우리나라의 접근성과 이용도, 활용역량 등이 세계 최고 수준임을 고려해 볼 때 소비자 요인은 우리나라 인공지능 산업의 국가 경쟁력 확보에 긍정적 촉매 요인으로 작용할 것으로 판단된다.

셋째, 생산요소 조건 중 노동 요인의 중요도가 비교적 낮은 수준으로 인식된 것은 자본집약적 특성이 강한 하이테크놀로지 산업의 특징이 반영된 결과로 짐작된다. 또한 타 요인에 비해 현저히 낮은 가중치를 기록한 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상의 하위요인인 경영성과가 비교적 중요한 요인으로 도출된 것은 인공지능 기술의 빠른 확산속도와 강한 파급력을 지닐 것으로 예상되므로 적시에 대응 가능한 기업의 선제적인 역량(생산성, 효율성 등) 확보가 필수적일 것이라는 인식에 기인하는 것으로 사료된다.

IV. 결론

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)의 다이아몬드 모형을 적용하였으며, 비교가능한 양적지표가 제한적임을 고려하여 관련 분야 전문가들의 의견을 수렴하기 위해 AHP 설문조사를 실시하였다.

2차 계층요인에 대한 상대적 중요도 평가 결과 생산요소 조건이 가장 중요한 요인으로 분석되었으며, 이어서 관련 및 지원 산업, 국내수요, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상의 순으로 나타났다. 2차 계층요인의 하위요인에 대한 분석결과 생산요소에서는 연구개발 요인이, 국내수요에서는 소비자 요인이, 관련 및 지원 산업에서는 ICT 기술 경쟁력 요인이, 기업의 전략, 구조 및 경쟁양상에서는 경영성과 요인이 중요한 요인으로 분석되었다.

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

본 연구의 결과를 통해 도출된 시사점을 정리하면 다음과 같다. 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 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 모형의 한계점으로 지적되는 분석의 범위와 원천에 대한 문제를 극복하기 위해 기술 경쟁력, 개방성 등의 요인을 고려하였으나, 여전히 이에 대한 비판에서 자유로울 수는 없다. 또한, AHP 설문 수행 시 출연(연)에 소속된 전문가만을 대상으로 설정했기 때문에 본 연구의 결과가 인공지능 관련 전문가들의 종합적인 견해를 대변한다고 볼 수는 없다. 따라서 향후에는 국내의 요인과 국외의 요인이 균형 있게 반영된 보다 정밀화된 모형을 통해 산·학·연 등 다양한 전문가 그룹의 견해를 종합적으로 반영한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 구본철·남성성 (2015), “AHP를 활용한 연구성과 기술이전 및 사업화의 활성화 요인 중요도 분석”, 「한국경영공학회지」, 20(1): 45-63.
- 김미정·곽다라·조운진·이유리 (2006), “더블 다이아몬드 모형을 이용한 한국과 중국의 의류 산업 경쟁력 분석”, 「한국의류학회지」, 30(9/10): 1354-1365.
- 김병운 (2016), “인공지능 동향분석과 국가차원 정책제언”, 「정보화정책」, 23(1): 74-93.
- 김윤정·윤혜선 (2016), “인공지능 기술의 활용과 발전을 위한 제도 및 정책 이슈”, 「KISTEP ISSUE PAPER 2016-07」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 김윤중·정욱·임성민·정상기 (2009), “포트폴리오 분석과 계층화분석기법(AHP)을 활용한 정부 IT분야 연구개발 투자 전략 연구”, 「경영과학」, 26(1): 37-51.
- 김혜민·한정희·김연배 (2013), “기술사업화 정책 변화 방향 예측에 관한 연구”, 「산업경제연구」, 26(2), 803-824.
- 노두환·정영근·박호영 (2016), “중소·벤처기업의 기술사업화 애로요인에 대한 상대적 중요도 분석”, 「벤처창업연구」, 11(1): 1-12.
- 농림수산식품기술기획평가원 (2016), 「주요국의 인공지능 R&D 동향 및 농업분야 적용 전망」, 안양: IPET. Retrieved from <<http://www.ipet.re.kr/Material/StudyMLV3.asp>>.
- 박장열·김현·고동완 (2010), “이중 더블 다이아몬드 모형을 이용한 관광산업 경쟁력 분석: 한국과 일본의 비교를 중심으로”, 「관광학연구」, 34(9): 51-71.
- 석왕현·이광희 (2015), “인공지능 기술과 산업의 가능성”, 「ETRI ECO T.E.A ISSUE REPORT 2015-04」, 대전: 한국전자통신연구원.
- 심용호·변기섭·이봉규 (2011), “AHP와 ANP 방법론을 이용한 그린 ICT 정책의 전략적 우선순위 도출 방안”, 「한국인터넷정보학회지논문지」, 12(1): 85-98.
- 이중만 (2011), “AHP방법론을 이용한 녹색기술 인력정책 방향성 도출”, 「한국콘텐츠학회논문지」, 11(6): 350-359.
- 이충배·만준빈·김정환 (2012), “중국해운산업의 국제경쟁력 비교연구”, 「한국항만경제학회지」, 28(1): 289-312.
- 원중성 (2012), “한·미 정보보호산업의 국제경쟁력 분석: 포터의 다이아몬드 모형을 중심으로”, 고려대학교 대학원 석사학위논문.
- 장필성 (2016), “2016 다보스포럼: 다가오는 4차 산업혁명에 대한 우리의 전략은?”, 「과학기술정책」, 26(2): 12-15.
- 전희경 (2000), “한국 정보통신산업의 경쟁력 연구”, 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
- 정우식·노준석 (2015), “중국 콘텐츠산업 국제경쟁력의 정성적 및 정량적 분석: 마이클포터 다이아몬드모형과 무역특화지수를 중심으로”, 「문화경제연구」, 18(1): 123-165.
- 정윤·이건직·김소희 (2013), “의료관광산업의 국제경쟁력 분석 연구: 한국, 태국, 싱가포르, 말레이시아를 대상으로”, 「보건사회연구」, 33(3): 302-326.
- 조근태 (2002), “기술대안의 전략적 평가를 위한 AHP적용에 있어서 평가자 신뢰성을 고려

- 한 가중치 통합”, 「경영과학」, 19(2): 139-153.
- 조영임 (2016), “인공지능 기술동향 및 발전 방향”, 「주간기술동향」, 대전: 정보통신기술진흥센터. Retrieved from <<http://yesme.kiom.re.kr/Trend/articles/view/tableid/tech/id/831>>.
- 조원혁·차세영 (2014), “정보통신분야 경쟁력 국제지표의 비교: 특징, 유용성, 그리고 한계를 중심으로”, 「행정논총」, 52(1): 177-218.
- 최수형·조영상 (2014), “한국 조선해양산업의 경쟁력에 관한 실증연구”, 「산업경제연구」, 27(1): 77-99.
- 현대경제연구원 (2014), “인공지능(AI) 관련 유망산업 동향 및 시사점”, 「VIP 리포트 14-33」, 서울: HRI. Retrieved from <<http://www.hri.co.kr/board/reportView.asp?firstDepth=1&secondDepth=2%20&numIdx=24410>>.
- 현대경제연구원 (2016), “2016년 다보스 포럼의 주요 내용과 시사점: 4차산업혁명, 글로벌 성장 원동력으로”, 「현안과 과제」, 16-2, 서울: HRI. Retrieved from <<http://hri.co.kr/board/reportView.asp?numIdx=25689&firstDepth=1&secondDepth=1&thirdDepth=>>>.
- Marketsandmarkets(2016), Artificial Intelligence (AI) Market by Technology (Machine Learning, Natural Language Processing (NLP), Image Processing, and Speech Recognition), Application & Geography - Global Forecast to 2020, Maharashtra: Marketsandmarkets. Retrieved from <<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-market-74851580.html>>.
- Newall, J. E. (1992), “The challenge of competitiveness”, *Business Quarterly*, 56: 94-100.
- Porter, M. E. (1990), “The competitive Advantage of Nations”, New York: The Free Press.
- Satty, T. (1980), “The Analytic Hierarchy Process”, New-York: McGraw-Hill.
- Satty, T. L. and L. G. Vargas (2001), “How to make a Decision the Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 48(2): 9-26.
- Scott, B. R. and G. C. Lodge (1985), 「U.S. Competitiveness in the World Economy」, Boston: Harvard business School Press.