

# 다요소 가중 평균법을 이용한 인공지능 기술 개발전략 연구

장해각\* · 최일영\*\* · 김재경\*\*\*

## A Study on the Development Strategy of Artificial Intelligence Technology Using Multi-Attribute Weighted Average Method

Hae Gak Chang\* · Il Young Choi\*\* · Jae Kyeong Kim\*\*\*

### ■ Abstract ■

Recently, artificial intelligence (AI) technologies has been widely used in various fields such as finance, and distribution. Accordingly, Korea has also announced its AI R&D strategy for the realization of i-Korea 4.0 in May 2018. However, Korea's AI technology is inferior to major competitors such as the US, Canada, and Japan Therefore, in order to cope with the 4th industrial revolution, it is necessary to allocate AI R&D budgets efficiently through selection and concentration so as to gain competitive advantage under a limited budget. In this study, the importance of each AI technology was evaluated in multi-dimensional way through the questionnaire of expert group using the evaluation index derived from the literature review

From the results of this study, we draw the following implication. In order to successfully establish the AI technology development strategies, it is necessary to prioritize the cognitive computing technology that has great market growth potential, ripple effect of technology development, and the urgency of technology development according to the principle of selection and concentration. To this end, it is necessary to find creative ideas, manage assessments, converge multidisciplinary systems and strengthen core competencies. In addition, since AI technology has a large impact on socioeconomic development, it is necessary to comprehensively grasp and manage scientific and technological regulations in order to systematically promote AI technology development.

Keyword : Sentiment Analysis, Text Mining, Bankruptcy Prediction

## 1. 서 론

최근 심층 신경망(Deep Neural Network, DNN), 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN), 순환 신경망(Recurrent Neural Network, RNN), 적대적 생성 신경망(Generative Adversarial Network, GAN), 제한 볼츠만 머신(Restricted Boltzmann Machine, RBM), 심층 신뢰 신경망(Deep Belief Network, DBN), 심층 Q-네트워크(Deep Q-Networks) 등 딥러닝(Deep Learning) 알고리즘의 발전, SNS(Social Networking Service), 사진, 동영상, 위치 정보, 지리 정보 등 데이터의 양적 증가, 중앙 처리 장치(Central Processing Unit, CPU)와 그래픽 처리 장치(Graphics Processing Unit, GPU) 등의 컴퓨팅 파워 및 스토리지(Storage)의 개선, 네트워크의 성능 향상 등으로 인해 헬스케어(Jiang et al., 2017), 자율주행자동차(Tussyadih et al., 2017), 지능형 로봇(Pfeifer and Iida, 2004), 스마트 팩토리(Li et al., 2017), 금융(Moro et al., 2015), 게임(장명규 등, 2017), 감성분석(알렉스 사이코니 등, 2017; 이재준 등, 2018) 등 다양한 분야에서 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술이 널리 사용되고 있다. 전 세계적으로 AI 시장은 2018년 191억 달러 규모에서 연평균 46.2% 성장하여 2021년에는 522억 달러의 규모로 추정된다(Framingham, 2018b). 이에 따라 여러 선진 국가들은 AI 기술을 선점하기 위해 각축전을 벌이고 있다. 미국의 경우 AI 리더십을 유지하기 위하여 2019년 2월에 연구 개발, 인프라, 거버넌스, 인력, 국제적 참여 등을 핵심 요소로 하는 미국 AI 이니셔티브(American AI Initiative)에 대한 행정 명령을 발표하였다. 캐나다의 경우 2017년 3월에 AI 연구자 양성, AI 연구소 설립, AI 정책에 대한 리더십 확보, 국가적 연구 커뮤니티 지원 등에 대한 범 캐나다 AI 전략(Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy)을 발표하였으며, 일본의 경우 2016년 9월 미래투자회의를 신설하고, 2017년 6월 미래투자전략을 발표하였다. 우리나라 또한 데이터 가치사슬 전주기 활성화,

AI 혁신 생태계 조성 및 데이터와 AI의 융합촉진 등을 위해 2019년 데이터·AI경제 활성화 계획을 발표하였다. 그러나 우리나라의 경우 삼성, LG, 카카오 등 일부 대기업 및 IT 기업을 중심으로 연구 및 사업화를 진행하고 있으나, 에이아이브레인(AIBrain), 아마존(Amazon), 애플(Apple), 페이스북(Facebook), 구글(Google) 등 해외 글로벌 기업과 비교했을 때 AI 기술 수준은 아직 미흡한 상황이다. 뿐만 아니라 우리나라의 경우 AI 연구개발(Research and Development, R&D) 비용이 2017년 2,344억 원으로, 미국의 1.2조 원(2015년 기준) 및 중국의 6조 원과 비교하여 절대적으로 부족한 상태이다(과학기술정보통신부, 2018).

우리나라의 AI 기술력은 미국, 캐나다, 일본 등 주요 경쟁국 대비 부족한 상황이다. 따라서 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 한정된 예산하에서 경쟁우위를 얻을 수 있도록 선택과 집중을 통해 효율적으로 AI 관련 R&D 예산을 배분할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌 연구를 통해 도출된 평가지표를 이용하여 전문가 그룹의 설문문을 통해 다차원적인 방법으로 AI 기술별 중요도를 평가하고자 한다. 본 연구 결과는 국가차원의 종합적이고 체계적인 AI 기술 개발 정책 및 실행계획을 수립하는데 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 또한 기업 차원에서 한정된 자원하에서 AI 기술을 개발하기 위한 우선순위를 결정하는데 도움을 주어, 기업의 경쟁력을 확보하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 인공지능 기술

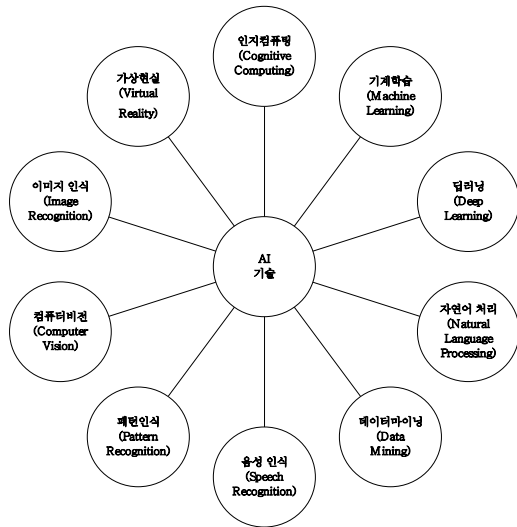
지능(Intelligence)이란 경험, 지식, 스킬을 습득하고 적용 및 응용하는 사람의 지적 능력을 의미한다. 반면에 인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 1956년 다트머스 컨퍼런스(Dartmouth Conferences)에서 컴퓨터 과학자 존 매카시(John McCarthy)에 의해 처음으로 사용된 용어로 불확실한 환경에서

성공 가능성을 증가시킬 수 있도록 적절하게 행동하는 시스템의 능력(Albus and Meystel, 2001) 또는 복잡한 문제를 해결하기 위하여 컴퓨터, 기계에 의해 생성된 지능(Strong, 2016)으로 정의된다. 이러한 AI의 궁극적 목표는 기계에 의해 인간 수준의 지능을 복제하는 것이다(Brooks, 1991). AI 기술은 [그림 1]과 같이 크게 인지컴퓨팅(Cognitive Computing), 기계학습(Machine Learning), 딥러닝(Deep Learning), 자연어 처리(Natural Language Processing), 데이터마이닝(Data Mining), 음성인식(Speech Recognition), 패턴인식(Pattern Recognition), 컴퓨터비전(Computer Vision), 이미지인식(Image Recognition), 가상현실(Virtual Reality) 등으로 구분할 수 있다(중소벤처기업부, 중소기업 기술정보진흥원, NICE 평가정보㈜, 2017). 인지컴퓨팅은 컴퓨터가 인간과 같이 정보를 습득하는 것을 의미하며, 마케팅(제품 추천, 가격 최적화), 보건(유전 이미지 분석), 금융(계약 간소화) 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 기계학습은 과거 데이터를 이용하여 성능을 최적화하기 위한 컴퓨터 프로그래밍이며(Alpaydin, 2009), 대표적인 기계학습으로는 일반화 선형 모델(Generalized Linear Models, GLM), 의사결정 나무(Decision Trees, DT), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine, SVM), 랜덤 포레스트(Random Forests), 점진적 부스팅 머신(Gradient Boosting Machine, GBM), 클러스터링(Clustering), 차원 축소(Dimension Reduction) 등이 있으며, 보험사기방지 등에 활용되고 있다. 딥러닝은 인공신경망에 기반하여 데이터로부터 패턴 인식 또는 추론을 위해 다계층의 표현 등을 심층 학습하는 방법으로(Zhang et al., 2019) CNN, RNN, GAN 등의 알고리즘이 많이 활용되고 있다. 자연어 처리는 컴퓨터가 사람의 언어를 어떻게 이해하고 작동하는지를 탐색하는 방법으로(Chowdhury, 2003), 워드투벡터(Word2Vec), 원-핫 인코딩(One-hot Encoding), 패스트텍스트(FastText) 등의 방법이 활용된다. 데이터마이닝은 대용량의 데이터로부터 의

미 있는 지식을 발견하는 기법으로(Han et al., 2011), 연관 규칙(Association Rules), 분류 규칙(Classification Rules), 군집화 규칙(Clustering Rules), 순차패턴(Sequential Patterns), 일반화 규칙(Generalization Rules) 등의 지식을 도출할 수 있다. 음성인식은 사람의 말을 텍스트로 전환하는 기술로(서기열, 박계각, 2002), 음성 검색 시장에서의 경쟁우위를 유지하기 애플 ‘시리(Siri)’, 마이크로소프트 ‘코타나(Cortana)’, 아마존 ‘알렉사(Alexa)’, 삼성전자 ‘빅스비(Bixby)’ 등이 치열한 경쟁을 펼치고 있다. 패턴인식은 감각 기관에 도착한 외부 신호가 의미 있는 지각 경험으로 변환되는 과정으로(Pavlidis, 2013), 지문인식, 홍채인식, 얼굴인식, DNA 매핑 등에 활용된다. 컴퓨터비전은 이미지 분석을 통해 개체에 대한 의미 있고 유익하게 분석 및 설명하는 시스템으로(Dowlati et al., 2012), 지능형 CCTV (Closed-circuit Television), 안면인식 검표 시스템 등에 활용되고 있다. 이미지인식은 사람들이 보고 있는 특정 피사체의 사진의 정체를 확인하고자 시도하는 기술이다. 마지막으로 가상현실은 어떤 특정한 환경이나 상황을 컴퓨터로 만들어서, 그것을 사용하는 사람이 마치 실제 주변 상황·환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 만들어 주는 인간-컴퓨터 사이의 인터페이스를 의미한다.

이러한 AI 기술은 크게 학습과 추론(Learning and Reasoning), 언어 이해(Language Understanding), 시각 인식(Visual Understanding), 상황 인식(Context Understanding) 및 응용 분야로 분류할 수 있다(특허청, 2018). 학습과 추론은 지도 학습(Supervised Learning), 자율학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning) 및 신경망(Neural Network) 등의 기계 학습(Machine Learning)의 기술을 포함하며, 언어 이해는 자연어 처리(Natural Language processing), 기계 번역(Machine Translation), 인간과 기계간의 대화 모델링 또는 관리(Modeling or Management of Dialogue between Human and Machine), 음성인식

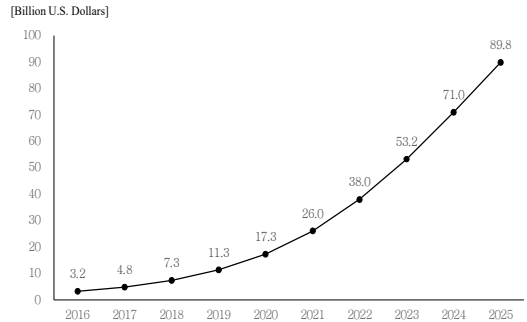
(Speech Recognition), 음성 합성(Speech Synthesis, eg, TTS), 음성 인증(Speech Identification) 등의 기술을 포함한다. 시각 인식은 얼굴 등의 물체 인식(Object Detection, eg, Face), 행동 인식(Activity Recognition) 및 장소 인식(Location Detection) 등의 기술을 포함하며, 상황 인식은 인간 감정 또는 기분의 인식(Recognition of Human Emotion or Mood)과 사건 또는 사고의 인식(Recognition of events or incidents) 기술을 포함한다. 마지막으로 응용 분야는 AI가 활용되는 금융, 의료, 제조업, 교통, 오락물, 콘텐츠, 국방 등 AI가 활용될 수 있는 다양한 분야이다.



[그림 1] AI 기술 분류

2.2 주요 국가별 인공지능 기술 개발 정책

로봇 어드바이저(Robot Advisor), 챗봇(Chat-Bot), AI 스피커, AI 번역, 지능형 스마트 CCTV, 추천시스템(Recommender Systems) 등 많은 분야에서 AI 기술이 활용됨에 따라 AI 시장 규모는 지속적으로 커지고 있다. 글로벌 AI 시장 규모를 살펴보면 [그림 2]와 같이 연 평균 44.7% 성장하여 2016년 약 32억 달러에서 2025년에는 약 898억 달러에 이를 것으로 추정된다(Statista, 2019).



[그림 2] 글로벌 AI 시장 규모

이에 따라 미국, 캐나다, 일본, 중국 등 많은 국가들이 AI 기술을 선도하기 위하여 경쟁적으로 AI 개발을 위한 정책을 추진하고 있다. 주요 국가별 AI 정책을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 미국의 AI 정책은 국가과학기술위원회(National Science and Technology Council)와 백악관의 예산관리국(Office of Management and Budget), 과학기술정책국(Office of Science and Technology Policy)를 중심으로 정부 부처 및 연구기관에 의해 수립되었다(김가운, 2019). 주요 내용을 살펴보면, 2019년 2월 11일에 AI에 대한 미국 리더십을 유지하기 위한 행정명령(Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence)에 서명함으로써, 국가적 차원에서 AI 육성을 위한 전략을 추진하고 있다(The White House, 2019). 이를 위한 5대 원칙은 다음과 같다. 첫째, 과학적 발견, 경제적 경쟁력 및 국가 안보를 증진시키기 위해 미국은 연방 정부, 산업계 및 학계 전반에 AI의 기술적 진보를 주도해야 한다. 둘째, 미국은 새로운 AI 관련 산업의 창출과 산업에 AI의 채택을 위해 적절한 기술 표준 개발을 추진하고 AI 기술의 안전한 시험 및 배치에 대한 장벽을 줄여야 한다. 셋째, 미국은 오늘날의 경제와 미래의 일자리를 준비하기 위해 AI 기술을 개발하고 적용하는 기술을 가지고 현재 및 미래 세대의 미국 근로자를 교육해야 한다. 넷째, 미국은 AI 기술에 대한 대중의 신뢰를 증진시키고 미국 국민을 위한

AI 기술의 잠재력을 완전히 실현하기 위해 시민의 자유, 사생활 및 미국의 가치를 보호해야 한다. 마지막으로, 미국은 미국의 AI 연구 및 혁신을 지원하는 국제 환경을 조성하고 AI 분야에서 기술 우위를 지키며 전략적 경쟁자 및 적국에 의한 핵심 AI 기술을 보호하는 동시에 미국 AI 산업 시장을 개방해야 한다. 뿐만 아니라 AI 우선순위를 위한 AI 연구개발 투자(Investing in AI Research and Development), AI 리소스 제공(Unleashing AI Resources), AI 거버넌스 표준 설계(Setting AI Governance Standards), AI 인력 구축(Building the AI Workforce), 미국의 AI 강점을 지키고 보호하는 국제적 참여(International Engagement and Protecting the United States' AI Advantage) 등 5개 핵심 영역을 제시하였다.

둘째, 캐나다의 경우 연방정부가 2017년 3월에 범 캐나다 AI 전략(Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy)을 발표하였으며, 캐나다혁신기술연구소(Canadian Institute for Advanced Research)이 AI 프로젝트를 주도하고 있다. 캐나다 AI 전략의 주요 목표는 다음과 같다. ①캐나다의 뛰어난 AI 연구원 및 숙련된 졸업생 수 증대, ②에드먼튼, 몬트리올, 토론토에 AI를 위한 캐나다의 3대 센터를 설립 및 상호 연결하는 노드 구축, ③AI의 진보에 대한 경제적, 윤리적, 정책 및 법적 영향에 대한 세계적 사고 리더십 개발, 마지막으로 AI에 대한 국가 연구 커뮤니티 지원이다. 이러한 AI 전략의 결과 캐나다는 세계에서 가장 재능 있는 대학원생들이 캐나다의 AI 연구소 및 대학에서 경쟁하고 있으며, 크고 작은 혁신적인 기술 회사가 캐나다 도시에서 실험실을 설립하고 AI를 상업화하고 있다.

셋째, 일본의 AI 정책은 내각부, 공정거래위원회, 금융청 등의 정부 부처와 민간 전문가가 참여하는 신산업구조부회에서 수립되었다(최해욱 등, 2017). 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다. 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 2015년에 일본재흥전략(日本再興

戰略)과 제5기 과학기술기본계획(第5期科學技術基本計畫)을 발표하였으며, 2016년 9월에 미래투자회의(未來投資會議)를 신설, 2017년 6월에 미래투자전략(未來投資戰略) 2017을 통해 초스마트 사회(Society 5.0)이라는 개념을 제창하였으며, 2018년 6월에 미래투자전략 2018을 통해 초스마트 사회와 데이터 구동형(Data-driven) 사회로의 변화를 발표하였다. 초스마트 사회는 AI를 통해 생산성 향상 및 사회문제 해결이라는 미래사회로서, 이를 실행하기 위해 2020년까지 데이터 구동형 AI의 이용과 활용, 2025년에서 2080년까지 개별영역을 넘은 AI데이터의 일반적 이용, 그 후 각 영역이 복합적으로 연결돼 AI 에코시스템 구축이라는 AI 산업화 로드맵을 발표하였다.

마지막으로 미국, 캐나다, 일본 등 주요 선진국이 AI 기술을 국가 경쟁력 확보를 위한 수단으로 다양한 정책을 추진함에 따라 우리나라도 2018년 5월에 I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략을 발표하였다. 세계적 수준의 AI 기술력 및 R&D 생태계 확보를 위해 세계적 수준의 AI기술력 확보, 최고급 인재 양성 및 개방 협력형 연구기반 조성 등 3대 중점 추진 방안을 제시하였다. 세부적으로 살펴보면, 첫째, 세계적 수준의 AI 기술 확보를 위해 ①대형 공공 특화 프로젝트 추진, ②챌린지 확대 개편(그랜드 챌린지), ③AI 국가전략프로젝트 재구조화, ④차세대 컴퓨팅 투자 확대 등 전략분야 AI 기술역량 조기 확보 추진, ①AI+혁신, ②AI+산업 응용, ③AI+국민생활연구 등 AI와 타 분야 혁신 및 시너지 확보를 통한 AI 기술 적용 고도화, ①뇌과학 연구, ②신경망 컴퓨팅 기초연구, ③기술 탐색형 연구(IBS) 등 (기초과학) 차세대 AI 기술 확보를 추진 계획이다. 둘째, AI 우수 인재 양성 및 확보를 위해 ①AI 대학원 신설, ②글로벌 ICT 인재양성, ③국제 공동연구 지원, ④대학연구센터 활용 고급 인재 양성 등 2022년까지 1,400명 규모의 AI 고급 인재 양성, ①AI 프로젝트형 교육, ②AI 실무인력 교육, ③MOOC 활용 융복합 인재 양성을 통해

2022년까지 3,600명 규모의 AI 융복합 인재 양성을 목표로 하고 있다. 셋째, AI 기술의 활용 확산 기반 마련을 위해 AI 브레인랩 조성, AI 자원 통합(AI 허브 구축), AI 챗봇 플랫폼 구축 및 ①오픈소스 SW 적용, ②포상금 제도 도입 검토, ③성능평가 기준 마련, ④윤리적 AI 기술 기반, ⑤모니터링 기술 확보 등 제도 개선을 추진할 예정이다.

이러한 AI 정책을 개발하기 위하여 미국 등 주요 선진국의 정부-산업-학계 등이 함께 논의를 진행하였다.

### 2.3 다요소 가중 평균법

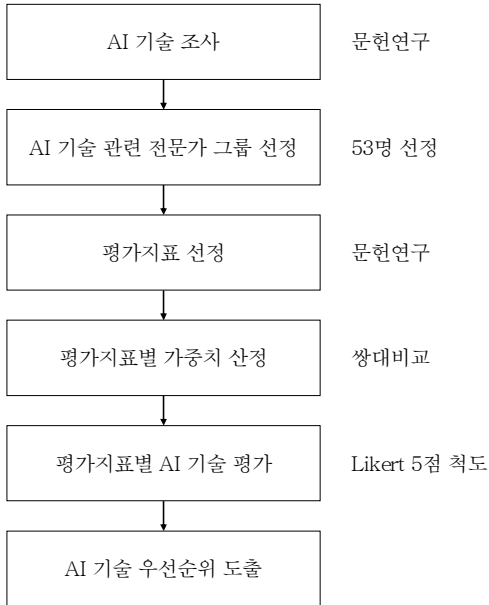
다요소 가중 평균법(Multi-Attribute Weighted Average Method)은 평가지표 및 대안이 다수일 경우, 평가된 대안에 대하여 평가지표의 가중치를 곱하여 대안의 우선순위를 구하는 의사결정 방법 중 하나이다(김성희 등, 1999; 최주철 등, 2009). 다요소 가중 평균법은 평가지표에 대한 가중치 산정, 평가지표별 대안 평가, 합산 및 순위 결정의 3단계로 구성된다. 첫 번째, 평가지표에 대한 가중치 산정은 분석적 계층 과정(Analytical Hierarchy Process, AHP)의 쌍대비교(Pairwise Comparisons)를 통해 구할 수 있다. 쌍대비교란 평가지표를 일대일로 비교하는 것으로 예를 들어 평가지표 1과 평가지표 2를 쌍대비교 시 척도 “1”은 평가지표 1과 평가지표 2의 중요도는 비슷하다는 의미이며, “3”은 평가지표 1이 평가지표 2보다 3배 중요하다는 것을 의미한다. 두 번째, 대안은 리커트(Likert) 5점 척도로 평가한다. 마지막으로 평가지표별 가중치가  $w_1, w_2, \dots, w_m$ 이고, 평가지표별 대안의 평가 점수를  $r_{11}, r_{12}, \dots, r_{nm}$ 이라고 하면(여기서, 평가지표의 개수는 1부터  $m$ 개, 대안의 개수는 1부터  $n$ 개이다),  $j$ 번째 대안의 합산 점수( $R_j$ )는 식 (1)과 같이 계산된다.

$$R_j = \frac{\sum_{i=1}^m r_{ij} \cdot w_i}{\sum_{i=1}^m w_i} \quad (1)$$

이러한 다요소 가중 평균법은 미래 예측을 위해 많이 사용되는 델파이 방법에 비해 정량적 요소와 정성적 요소를 통합할 수 있으며, 쌍대비교를 통해 논리적 일관성을 검증할 수 있다. 또한 다요소 가중 평균법은 시급성, 과급성 등에 대해 설문조사를 함으로써 다차원적으로 전략을 도출할 수 있는 장점이 있다(Kim et al., 2010).

### 3. 다요소가중평균 연구 및 평가 방법

본 연구는 4차 산업혁명 시대에 대응한 AI 기술 개발을 위한 로드맵을 수립하기 위한 시사점을 제공하기 위하여, 문헌연구를 통해 AI 기술 및 평가요소를 도출하였다. 또한, 계층적 분석 과정을 통해 평가요소에 대한 가중치를 도출 및 평가요소별 AI 기술의 중요도를 측정하여, AI 기술의 우선순위를 도출하였다. 이를 위한 연구의 프레임워크는 [그림 3]과 같이 AI 기술 조사, AI 기술 관련 전문가 그룹 선정, 평가지표 선정, 평가지표별 가중치 산정, 평가지표별 AI 기술 평가, AI 기술의 우선순위 도출 등의 6단계로 구성되어 있다. 첫 번째 단계는 문헌연구를 통해 AI 기술을 도출하는 단계이다. 이를 위하여 논문 및 정책 보고서 등을 조사한다. 두 번째 단계는 AI 기술 개발 전략을 도출하기 위한 전문가 그룹을 선정하는 단계이다. 전문가 그룹은 AI 기술을 활용하고 있는 기업 또는 향후 AI 기술을 활용하고자 하는 기업의 임원 및 실무자이다. 세 번째 단계는 문헌연구를 통해 AI 기술을 평가하기 위한 평가지표를 선정하는 단계이다. 네 번째 단계는 계층적 분석 과정을 이용하여 문헌 연구를 통해 도출된 평가지표에 대해 가중치를 산정하는 단계이다. 이를 위해 쌍대비교 5점 척도로 측정한다. 다섯 번째 단계는 평가지표별 AI 기술에 대해 각각 리커트 5점 척도로 중요도를 평가하는 단계이다. 마지막 단계는 평가지표의 가중치와 평가지표별 AI 기술의 중요도를 곱한 가중평균을 이용하여 AI 기술 개발의 우선순위를 결정하는 단계이다.



[그림 3] 연구 프레임워크

본 연구는 총 2차에 걸친 설문을 통해 객관화된 AI 기술 개발 전략의 우선순위를 도출하고자 하였다. 이를 위한 설문 설계 및 분석 방법은 <표 1>과 같다. 첫째, 설문 설계는 문헌 연구를 통해 평가지표 및 AI 기술을 도출한 후 폐쇄형 설문을 작성하였다. 둘째, 설문 작성은 AI 기술에 대해 전문가들에게 충분히 설명한 후 평가지표 및 평가지표별 AI 기술의 중요도를 평가하였다. 평가지표에 대해서는 평가지표별 쌍대비교 5점척도로 평가하여 가중치를 계산하였으며, AI 기술에 대해서는 Likert 5점척도로 절대적 중요도를 평가하였다.

<표 1> 설문 설계 및 평가 방법

단계	내용	
평가지표 평가	설문 설계	폐쇄형 설문
	설문 분석	쌍대비교 5점 척도
AI 기술 평가	설문설계	폐쇄형 설문
	설문 분석	리커트 5점 척도

미래 기술 및 정책의 로드맵 작성을 위한 우선순위를 결정하기 위해 사용되는 평가지표는 연구자의

관점에 따라 다양하다. Kim et al.(2010)은 그린 비즈니스/IT(Information Technologies)의 로드맵 작성을 위해 기술 개발 시급성, 선진 기술 대비 기술 격차, 수입대체효과, 기술파급 효과, 시장성장성, 수출 제품 가능성 등 6개의 평가지표를 사용하였으며, 심용호 등(2011)은 그린 ICT(Information and Communication Technologies) 정책의 우선순위를 결정하기 위하여 경제성, 효율성, 환경성, 기술성, 안정성 등의 5개의 평가지표를 사용하였다. 김채복 등(2013)은 경제성, 안정성, 기술성, 사회성 등 4개 기준에 의해 스마트그리드 관련 기술 및 서비스의 상대적 중요도를 평가하였으며, 최원재 등(2013)은 시급성 및 효과성 관점에서 과학 생태계 활성화를 위한 전략의 우선순위를 결정하였다. 또한 이원구 등(2015)은 에너지, 환경 및 경제 관점에서 온실가스 감축 기술 및 정책의 우선순위를 평가하였다.

그러나 AI 기술의 국가 경쟁력을 확보하기 위한 로드맵을 결정하기 위해서는 기술성, 경제성 등을 종합적으로 고려할 필요가 있다(이강대 등, 2007, Kim et al., 2010). 따라서 본 연구에서는 AI 기술 개발의 우선순위를 결정하기 위하여 Kim et al. (2010)의 연구와 같이 기술 개발 시급성, 선진 기술 대비 기술 격차, 수입대체효과, 시장성장성 및 수출 제품 가능성의 6개 평가지표를 선정하여, 쌍대비교를 통해 가중치를 설정하였다(<표 2> 참조).

<표 2> 평가지표

단계	내용
기술 개발 시급성	AI 기술 및 관련기술 비즈니스 발전도에 따른 기술 개발의 시급성 정도
선진 기술 대비 기술 격차	AI 기술의 선진국 기술 대비 국내 기술 수준
수입 대체 효과	AI 기술 개발시 수입 대체 정도
기술 파급 효과	AI 기술 개발시 관련 기술 및 비즈니스에 미치는 파급 효과
시장 성장성	AI 기술의 향후 시장규모
수출 제품가능성	AI 기술에 대한 해외 진출 가능성

## 4. 분석 결과

### 4.1 개요 가장 평균법

본 연구는 AI 기술 개발의 로드맵 작성을 위한 우선순위 결정을 목적으로 하고 있다. 이러한 연구목적 달성을 위해 관련 분야 교수 1인 및 박사 2인에게 설문문항에 대한 내용 타당성을 검증받았다. 또한 연구 대상자 5인에게 파일럿(Pilot) 테스트를 수행하여 2019년 2월 18일부터 3월 3일까지 2주 동안 설문문항을 검토, 수정 및 보완하였다. 설문은 2019년 3월 4일부터 3월 24일까지 3주 동안 총 53부를 배포하여 회수하였다. 일반적으로 계층적 분석 과정에서 쌍대비교 수행시 일관성 비율(Consistent Ratio)이 0.2 이하이면 용납할 수 있는 수준으로 보기 때문에(고길근, 이정진, 2001; 박경혜, 최세연, 2007; Saaty, 1990), 본 연구에서는 일관성 비율이 0.2보다 큰 설문지를 제외한 총 24부에 대하여 분석을 수행하였다.

응답자에 대한 인구통계학적 정보를 살펴보면 <표 3>과 같다. 성별분포는 남자 21명(87.5%), 여자 3명

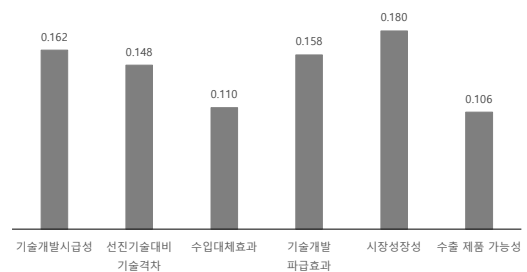
<표 3> 표본의 직위 및 소속기업의 규모

구분		인원(명)	비율(%)
성별	남자	21	87.5
	여자	3	12.5
나이	40세 미만	12	50.0
	40세~49세	11	45.8
	50세 이상	1	4.2
직급	임원급	2	8.3
	부장급	6	25.0
	사원~차장급	16	66.7
업종	정보통신	15	62.5
	기타	9	37.5
종업원 수	20명 이하	4	16.7
	21명~50명	4	16.7
	51명 이상	16	66.7
매출액	50억 원 이하	4	16.7
	50억 원 초과 100억 이하	4	16.7
	100억 원 초과	16	66.7
	계	24	100

(12.5%)을 차지하고 있으며, 연령별 분포를 살펴보면 40세 미만 12명(50.0%), 40세 이상 12명(50.0%)이다. 또한 응답자의 62.5%가 정보통신 업종에 재직하고 있을 뿐만 아니라, 실무진이 66.7%를 차지하고 있다. 특히 설문은 AI 기술을 활용하고 있는 기업 및 향후 AI 기술을 활용하고자 하는 기업들을 방문하여 임원진과 실무자에게 설문을 받았기 때문에, AI 기술에 대한 이해도가 높은 수준이라고 판단할 수 있다.

### 4.2 평가지표별 AI 기술의 중요도

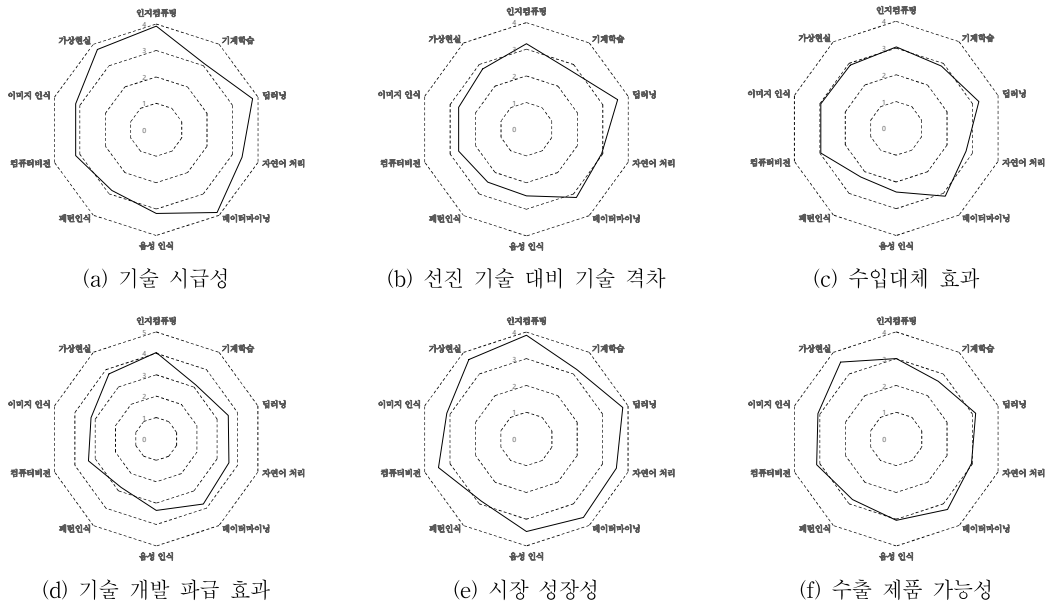
전문가 설문을 통해 기술 개발 시급성, 선진 기술 대비 기술 격차, 수입대체효과, 기술 개발 파급 효과, 시장성장성, 수출 제품 가능성 등의 평가지표에 대해 쌍대비교한 결과는 [그림 4]와 같다. 응답자들은 시장 성장성(0.180), 기술 개발 시급성(0.162), 기술 개발 파급 효과(0.158), 선진 기술 대비 기술 격차(0.148), 수입대체 효과(0.110), 수출 제품 가능성(0.106) 등의 순으로 중요하다고 응답하였다. 기업 등 민간부문의 경우 시장성이 부족한 기술에 대해서는 투자를 하지 않는다. 따라서 응답자 대부분이 IT 기업에 종사하고 있기 때문에 AI 기술의 시장 성장성을 가장 중요하게 여기는 것으로 판단된다.



[그림 4] 평가지표별 가중치

평가지표별 AI 기술의 중요도를 살펴보면 [그림 5]와 같다. 첫째, 기술 개발 시급성 관점에서 AI 기술을 살펴보면 응답자들은 인지컴퓨팅(3.917), 데이터 마이닝(3.875), 딥러닝(3.792), 가상현실(3.750), 자연어 처리(3.375), 음성인식(3.167), 컴퓨터비전(3.167),





[그림 5] 평가지표별 AI 기술

이미지인식(3.167), 기계학습(3.083), 패턴인식(2.833) 순으로 기술 개발이 시급하다고 평가하였다. IBM의 왓슨(Watson), 구글의 알파고(AlphaGo), 애플의 시리(Siri) 등이 상용화 또는 학문적으로 성공을 거둠에 따라 응답자들이 인지컴퓨팅에 대한 기술 개발이 시급하다고 여긴 것으로 판단된다.

둘째, 선진 기술 대비 기술 격차 관점에서 AI 기술을 살펴보면 응답자들은 딥러닝(3.583), 인지컴퓨팅(3.208), 데이터마이닝(3.167), 자연어 처리(2.958), 가상현실(2.792), 기계학습(2.750), 컴퓨터비전(2.667), 이미지인식(2.667), 음성인식(2.500), 패턴인식(2.458) 순으로 선진 기술 대비 기술 격차가 크다고 평가하였다. 알파고 이후 국내 기업 등이 딥러닝에 대한 관심이 증대되었으나, 구글, 마이크로소프트, 아마존 등에 비해 하드웨어, 데이터, 인력 등에 비해 부족한 상황이다(과학기술정보통신부, 2018). 이에 따라 응답자들이 딥러닝에 대해 선진 기술 대비 기술 격차가 크다고 여기는 것으로 판단된다.

셋째, 수입 대체 관점에서 AI 기술을 응답자들은 딥러닝(3.250), 데이터마이닝(3.125), 인지컴퓨팅(3.042), 컴퓨터비전(2.958), 이미지인식(2.958), 가상현실(2.917),

기계학습(2.875), 자연어 처리(2.750), 음성인식(2.375), 패턴인식(2.250) 순으로 수입 대체 효과가 크다고 평가하였다. 네이버의 딥러닝을 이용한 이미지 검색, 카카오의 형태소 분석기 카이(Kakao Hangul Analyzer III, khaiii) 등 산업계뿐만 아니라 전력수요 예측(신동하, 김창복, 2016), 물체 인식(박재강 등, 2015), 교량 탐지(정현준 등, 2018) 등 학계에서도 다양한 연구가 진행되고 있다. 이에 따라 응답자들이 딥러닝 기술에 대해 수입 대체 효과가 크다고 여기는 것으로 판단된다.

넷째, 기술 개발 파급 효과 관점에서 AI 기술을 살펴보면 응답자들은 인지컴퓨팅(4.042), 데이터마이닝(3.750), 가상현실(3.750), 자연어 처리(3.583), 딥러닝(3.542), 컴퓨터비전(3.333), 음성인식(3.333), 이미지인식(3.208), 기계학습(3.125), 패턴인식(2.792) 순으로 파급 효과가 크다고 평가하였다. 인지컴퓨팅은 지각, 행동, 언어, 기억, 학습, 추론, 의사결정 등을 포함하는 정보처리 기술로, 실시간 동적처리, 다양한 센서 데이터 통합 등의 기술이 필요하기 때문에, 응답자들은 인지컴퓨팅이 기술파급 효과가 크다고 여기는 것으로 판단된다.

다섯째, 시장 성장성 관점에서 AI 기술을 살펴보면 응답자들은 인지컴퓨팅(3.875), 딥러닝(3.792), 가상현실(3.667), 데이터마이닝(3.625), 자연어 처리(3.542), 컴퓨터비전(3.458), 음성인식(3.458), 기계학습(3.208), 이미지인식(3.125), 패턴인식(2.875) 순으로 시장 성장성이 크다고 평가하였다. IDC(International Data Corporation)의 Worldwide Semi-annual Cognitive Artificial Intelligence Systems Spending Guide(Framingham, 2018a)에 의하면 2018년도 인지컴퓨팅 및 AI의 시장 규모는 240억 달러로 추정되며, 연 평균 37.3%로 성장하여 2022년에는 776억 달러에 달할 것으로 예상된다. 이에 따라 응답자들은 인지컴퓨팅 기술이 시장 성장성이 가장 크다고 여긴 것으로 판단된다.

마지막으로, 수출 제품 가능성 관점에서 AI 기술을 살펴보면 응답자들은 가상현실(3.542), 데이터마이닝(3.250), 딥러닝(3.125), 컴퓨터비전(3.125), 이미지인식(3.083), 음성인식(3.042), 인지컴퓨팅(3.000), 자연어 처리(2.958), 패턴인식(2.792), 기계학습(2.667)순으로 수출 가능성이 크다고 평가하였다. 5세대 이동통신(5G)의 핵심 콘텐츠로 가상현실이 소개되고, K-콘텐츠, 쇼핑, 게임, 교육 및 훈련, 교통 서비스, 심리 및 재활 가상 치료 서비스, 체험 가능 테마파크 등과 가상현실 기술이 융합됨으로써 다양한 분야에 응용 가능하다. 이에 따라 응답자들은 가상현실에 대해 수출 가능성이 높다고 여긴 것으로 판단된다.

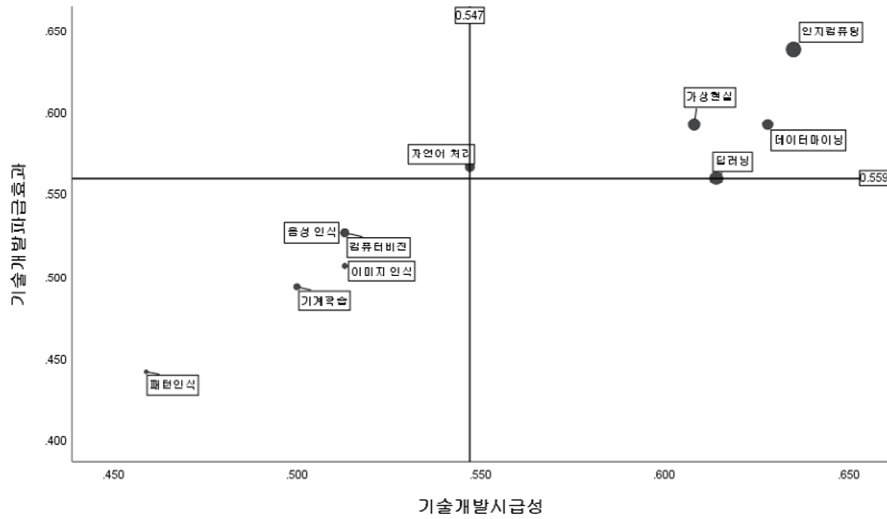
### 4.3 인공지능 기술 개발의 우선순위

전문가들이 AI 기술 개발에 대한 우선순위를 평가한 결과는 <표 4>와 같다. AI 기술 개발에 대한 순위는 인지컴퓨팅(3.098), 딥러닝(3.076), 데이터마이닝(3.030), 가상현실(2.969), 자연어 처리(2.804), 컴퓨터비전(2.714), 이미지인식(2.630), 음성인식(2.616), 기계학습(2.577), 패턴인식(2.325) 순이다.

인지컴퓨팅의 경우, 금융업에서의 사기 탐지(Fraud Detection), 유통업에서의 추천시스템(Recommender System) 등에서 활용되고 있으며, 향후 금융, 유통, 제조, 공공 등 사회 전 분야의 경쟁력은 대용량의 데이터로부터 적시에 품질 높은 정보를 발견해서 실행하는 것이 중요하기 때문에 인지컴퓨팅의 우선순위가 가장 높은 것으로 판단된다. 딥러닝의 경우 학습 및 추론과정에서 혁신적인 진화를 만들어내고 있다. 특히 딥러닝 기술은 스마트폰 음성인식 서비스, 사물인식 서비스, 번역기, 자율주행차 등 다양한 분야에서 활용가능하기 때문에 우선순위가 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한, 가상현실의 경우 5G의 핵심 콘텐츠를 부상하고 있으며, 쇼핑, 게임, 관광, 교육, 의료 등에서 활용가능하기 때문에 우선순위가 높게 나타난 것으로 판단된다. 그러나 패턴인식, 기계학습 및 음성인식의 우선순위가 낮게 나타났다. 패턴인식의 경우 현재 문자인식, 음성인식, 지문인식, 홍채인식, 얼굴 인식 등 다양한 분야에서

<표 4> AI 기술 개발의 우선순위

AI 기술	기술개발 시급성	선진기술대비 기술격차	수입대체 효과	기술개발 과급효과	시장 성장성	수출제품 가능성	합계	순위
인지컴퓨팅	0.635	0.476	0.335	0.638	0.696	0.318	3.098	1
딥러닝	0.614	0.532	0.358	0.559	0.681	0.331	3.076	2
데이터마이닝	0.628	0.470	0.344	0.592	0.651	0.344	3.030	3
가상 현실	0.608	0.414	0.321	0.592	0.659	0.375	2.969	4
자연어 처리	0.547	0.439	0.303	0.566	0.636	0.314	2.804	5
컴퓨터비전	0.513	0.396	0.326	0.526	0.621	0.331	2.714	6
이미지인식	0.513	0.396	0.326	0.506	0.561	0.327	2.630	7
음성인식	0.513	0.371	0.262	0.526	0.621	0.322	2.616	8
기계 학습	0.500	0.408	0.317	0.493	0.576	0.283	2.577	9
패턴인식	0.459	0.365	0.248	0.441	0.516	0.296	2.325	10



[그림 6] AI 기술 개발 우선순위 분포도(시장성장성은 원의 크기로 표시)

활용되고 있기 때문에 우선순위가 가장 낮은 것으로 판단된다. 또한, 기계학습의 경우 AI를 달성하기 위한 알고리즘으로 활용되고 있으며, 음성인식의 경우 애플, 삼성, 구글, 아마존, 네이버, 카카오 등 많은 IT 기업이 상용화하여 서비스를 제공하고 있을 뿐만 아니라 우선순위가 낮은 것으로 판단된다.

6개 평가지표 중 향후 AI 기술 개발의 우선순위를 좀 더 세밀하게 판단하기 위하여 가중치가 높은 상위 3개의 평가지표(시장 성장성, 기술 개발 시급성, 기술 개발 파급 효과)에 대해 AI 기술을 평가하였다. 그 결과는 [그림 6]과 같다. 여기서 시장 성장성은 원의 크기로 나타냈다. 인지컴퓨팅, 데이터마이닝 및 가상현실 등의 AI 기술은 기술 파급 효과가 크고, 기술 개발이 시급하며, 시장성장성이 큰 것으로 나타났다. 반면에 패턴인식, 기계학습, 이미지인식, 음성인식 및 컴퓨터비전 등의 AI 기술은 기술 개발이 시급하지 않을 뿐만 아니라 기술 개발 파급 효과가 낮으며, 시장성장성 또한 낮은 것으로 나타났다.

따라서 성공적으로 AI 기술 개발 전략에 대한 로드맵을 수립하기 위해서는 선택과 집중의 원칙에 따라 시장성장성, 기술 개발, 파급 효과, 기술 개발 시급성이 큰 AI 기술을 우선적으로 추진할 필요가 있다. 이를 위해 창의적 아이디어 발굴 및 원천기술

개발에 집중할 필요가 있을 뿐만 아니라 체계적으로 기술 개발을 추진하고 관리할 수 있는 사업계획과 평가관리가 필요하다.

## 5. 결 론

딥러닝 알고리즘의 발전, 데이터의 양적 증가, 컴퓨팅 파워 및 스토리지(Storage)의 개선, 네트워크의 성능 향상 등으로 AI 기술이 금융, 의료, 유통 등 다양한 분야에 널리 활용되고 있다. 또한 미국, 캐나다, 일본 등 선진 주요 국가들은 AI 기술을 미래의 성장 동력으로 키우기 위해 다양한 정책을 개발 및 추진하고 있다. 이에 따라 우리나라에서도 2018년 5월에 I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략을 발표 및 정책을 추진하고 있다. 그러나 우리나라의 AI 기술력은 주요 경쟁국 대비 부족한 상황이다. 따라서 4차 산업혁명에 대응하기 위하여 한정된 예산하에서 경쟁우위를 얻을 수 있도록 선택과 집중을 통해 효율적으로 AI 전략을 추진할 필요가 있다. 이를 위해 본 연구에서는 문헌 연구 및 전문가 그룹의 설문을 통해 AI 기술을 문헌 연구를 통해 도출된 평가지표(기술 개발 시급성, 선진 기술 대비 기술 격차, 수입대체효과, 기술 개발

과급 효과, 시장성장성, 수출 제품 가능성)를 이용하여 다차원적인 방법으로 AI 기술 개발의 우선순위를 결정하였다. 본 연구의 분석결과를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, AI 기술 개발을 위해 고려해야 할 지표는 시장 성장성, 기술 개발 시급성, 기술 개발 과급 효과, 선진 기술 대비 기술 격차, 수입대체 효과, 수출 제품 가능성 등의 순으로 중요하다. 둘째, AI 기술 개발의 우선순위는 인지컴퓨팅, 딥러닝, 데이터마이닝, 가상현실, 자연어 처리, 컴퓨터비전, 이미지인식, 음성인식, 기계학습, 패턴인식 순이다. 마지막으로, 시장 성장성, 기술 개발 시급성, 기술 개발 과급 효과 관점에서 AI 기술을 평가한 결과, 인지컴퓨팅, 데이터마이닝 및 가상현실 등의 AI 기술은 기술 과급 효과가 크고, 기술 개발이 시급하며, 시장성장성이 크지만, 패턴인식, 기계학습, 이미지인식, 음성인식 및 컴퓨터비전 등의 AI 기술은 기술 개발이 시급하지 않을 뿐 만 아니라 기술 개발 과급 효과가 낮으며, 시장성장성 또한 낮다는 것을 알 수 있다.

본 연구 결과 다음과 같은 시사점을 발견할 수 있었다. 첫째, 성공적으로 AI 기술 개발 전략을 수립하기 위해서는 선택과 집중의 원칙에 따라 시장 성장성, 기술 개발, 과급 효과, 기술 개발 시급성이 큰 인지컴퓨팅 기술을 우선적으로 추진할 필요가 있다. 인지컴퓨팅은 두뇌 모방형, 초병렬적 저에너지 및 지능형 반도체의 특징을 지니고 있는 최첨단 융합기술이다. 따라서 효과적으로 인지컴퓨팅 기술을 연구 및 개발하기 위해서는 창의적 아이디어 발굴, 평가관리, 다학제 융합 및 핵심 기초역량을 강화할 필요가 있다. 둘째, AI 기술은 사회 경제적으로 과급 효과가 크다. 따라서 AI 기술 개발을 체계적으로 추진하기 위해서는 과학기술 규제를 종합적으로 파악하여 관리할 필요가 있다. 현행 규제는 신기술의 발전 속도를 반영하지 못하는 규제병목(Regulatory Bottleneck) 현상 등이 발생하고 있다. 이러한 규제병목 현상은 AI 기술 뿐만 아니라 AI 시장을 저해할 위험이 있기 때문에, AI 기술 발전을 위해 네거티브 규제(Negative Regulation),

사후적 규제(Ex Post Regulation) 등의 방법을 고려할 필요가 있다. 셋째,

그러나 본 연구는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, AI 기술 개발의 우선순위를 도출하기 위하여 중소벤처기업부, 중소기업기술정보진흥원, NICE 평가정보(주)(2017)에서 제시한 인지컴퓨팅, 기계학습, 딥러닝, 자연어 처리, 데이터마이닝, 음성인식, 패턴인식, 컴퓨터비전, 이미지인식, 가상현실 등 10개의 AI 기술에 대하여 평가하였다. 그러나 이외에도 AI 기술은 상황인식 등의 다양한 기술이 존재한다. 둘째, AI 기술의 우선순위를 결정하기 위하여 24명(53명에게 배포)의 산업계 임원진 및 실무자를 대상으로 설문을 진행하였다. 그러나 AI 기술의 우선순위 결정은 미래 예측을 기반으로 하기 때문에 AI 기술 관련 학계 전문가, 정부 전문가를 대상으로 설문 조사를 수행할 필요가 있다. 향후 이러한 문제점을 고려하여 후속연구를 진행할 필요가 있다. 또한 향후 우리나라 AI 국가전략에 대한 로드맵이 수립될 경우 본 연구의 결과와 비교하여 후속연구를 진행한다면 의미가 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

- 고길곤, 이경진, “AHP에서의 응답일관성 모수의 통계적 특성과 활용 방안”, *한국경영과학회지*, 제26권, 제4호, 2001, 71-82.
- 과학기술정보통신부, “I-Korea 4.0 실현을 위한 인공지능(AI) R&D 전략”, 2018a. Available at <https://www.4th-ir.go.kr/article/download/39>.
- 김가윤, “미국 과학기술정책과 우리나라에의 시사점”, *초점*, 제31권, 제8호, 2019, 17-35.
- 김성희, 정병호, 김재경, “의사결정분석 및 응용”, 서울, 명지문화사, 1999.
- 김채복, 홍원화, 조영빈, 김종달, “스마트그리드 관련 기술 및 서비스 평가기준 도출 및 AHP 방법을 이용한 상대적 중요도 분석”, *환경정책*, 제21권, 제3호, 2013, 127-144.

- 박제강, 박용규, 온한익, 강동중, “딥러닝을 이용한 영상내 물체 인식 기법”, *제어로봇시스템학회지*, 제21권, 제4호, 2015, 21-26.
- 서기열, 박계각, “음성지시에 의한 선박 조종 및 원치 제어 시스템”, *한국지능시스템학회 논문지*, 제12권, 제6호, 2002, 517-523.
- 신동하, 김창복, “하계 전력수요 예측을 위한 딥 러닝 입력 패턴에 관한 연구”, *한국정보기술학회 논문지*, 제14권, 제11호, 2016, 127-134.
- 심용호, 변기섭, 이봉규, “AHP와 ANP 방법론을 이용한 그린 ICT 정책의 전략적 우선순위 도출 방안”, *인터넷정보학회논문지*, 제12권, 제1호, 2011, 85-98.
- 알렉스 샤이코니, 서상현, 권영식, “딥러닝 기반의 다범주 감성분석 모델 개발”, *한국IT서비스학회지*, 제16권, 제4호, 2017, 149-160.
- 이강대, 강운구, 이영호, 박동균, “AHP 모델을 이용한 홈 네트워크 헬스케어 서비스 기술표준화 우선순위 결정”, *산업경영시스템학회지*, 제30권, 제4호, 2007, 21-29.
- 이원구, 김형택, 박영구, “발전부문 AHP 기법을 이용한 온실가스감축 기술 정책 우선순위 연구”, *에너지공학*, 제24권, 제4호, 2015, 130-139.
- 이재준, 권순범, 안성만, “한글 음소 단위 딥러닝 모형을 이용한 감성분석”, *한국IT서비스학회지*, 제17권, 제1호, 2018, 79-89.
- 장명규, 김영호, 민동엽, 박기현, 이승수, 우종우, “기계학습 알고리즘 기반의 인공지능 장기 게임 개발”, *한국IT서비스학회지*, 제16권, 제4호, 2017, 137-148.
- 정현준, 남우석, 김규선, 김동기, “딥러닝을 이용한 교량의 영상기반 손상 탐지 방법”, *한국구조물진단유지관리공학회 가을 학술발표 및 포럼 논문집*, 2018, 392-393.
- 중소벤처기업부, 중소기업기술정보진흥원, NICE 평가정보(주), “중소기업 기술로드맵 2018-2020 - AI/빅데이터-”, 2017. Available at [http://smroadmap.smtech.go.kr/download/2017\\_01.pdf](http://smroadmap.smtech.go.kr/download/2017_01.pdf).
- 최원재, 김유빈, 도현수, 장한수, “거대과학 산업생태계 활성화 전략의 우선순위 결정에 관한 연구”, *기술혁신학회지*, 제16권, 제4호, 2013, 1163-1186.
- 최주철, 최일영, 김재경, “텔파이 방법을 이용한 한국의 그린 비즈니스/IT 추진전략 수립”, *경영과학*, 제26권, 제2호, 2009, 91-112.
- 최혜옥, 최병삼, 김석관, “일본의 제4차 산업혁명 대응정책과 시사점”, *동향과 이슈*, 제30호, 2017, 1-25.
- 특허청, “4차 산업혁명 관련 新특허분류 체계”, 2018. Available at [http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.html.HtmlApp&c=33001&catmenu=m06\\_07\\_06](http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.html.HtmlApp&c=33001&catmenu=m06_07_06).
- Albus, J.S. and A. Meystel, *Engineering of mind : An Introduction to the Science of Intelligent Systems*, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- Alpaydin, E., *Introduction to Machine Learning*, MIT press, 2009.
- Brooks, R.A., “Intelligence without Representation”, *Artificial Intelligence*, Vol.47, No.1-3, 1991, 139-159.
- Chowdhury, G.G., “Natural Language Processing”, *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol.37, No.1, 2003, 51-89.
- Dowlati, M., M. de la Guardia, and S.S. Mohtasebi, “Application of Machine-vision Techniques to Fish-quality Assessment”, *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Vol.40, 2012, 168-179.
- Framingham, M., “Worldwide Spending on Cognitive and Artificial Intelligence Systems Will Grow to \$19.1 Billion in 2018, According to New IDC Spending Guide”, IDC. 2018a. Available at <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS43662418>.
- Framingham, M., “Worldwide Spending on Arti-

- ficial Intelligence Systems Will Grow to Nearly \$35.8 Billion in 2019, According to New IDC Spending Guide”, Business Wire, 2018b. Available at <https://www.businesswire.com/news/home/20190311005093/en/Worldwide-Spending-Artificial-Intelligence-Systems-Grow-35.8>.
- Han, J., M. Kamber, and J. Pei, *Data mining : Concepts and Techniques Third Edition*, Morgan Kaufmann, 2011
- Jiang, F., Y. Jiang, H. Zhi, Y. Dong, H. Li, S. Ma, Y. Wang, Q. Dong, H. Shen, and Y. Wang, “Artificial Intelligence in Health-care : Past, Present and Future”, *Stroke and Vascular Neurology*, Vol.2, No.4, 2017, 230-243.
- Kim, J.K., J.C. Choi, and I.Y. Choi, “Development of Korean Green Business/IT Strategies Based on Priority Analysis”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol.20, No.3, 2010, 191-204.
- Li, B.H., B.C. Hou, W.T. Yu, X. B. Lu, and C.W. Yang, “Applications of Artificial Intelligence in Intelligent Manufacturing : A Review”, *Frontiers of Information Technology and Electronic Engineering*, Vol.18, No.1, 2017, 86-96.
- Moro, S., P. Cortez, and P. Rita, “Business Intelligence in Banking : A Literature Analysis from 2002 to 2013 Using Text mining and Latent Dirichlet Allocation”, *Expert Systems with Applications*, Vol.42, No.3, 2015, 1314-1324.
- Pavlidis, T. *Structural Pattern Recognition*, Springer, 2013.
- Pfeifer, R. and F. Iida, “Embodied Artificial Intelligence : Trends and Challenges”, *In Embodied Artificial Intelligence*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2004, 1-26.
- Saaty, T.L., “How to Make a Decision : the Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, Vol.48, No.1, 1990, 9-26.
- Statist, “Revenues from the Artificial Intelligence(AI) Market Worldwide from 2016 to 2025(in Million U.S. Dollars)”, 2019. Available at <https://www.statista.com/statistics/607716/worldwide-artificial-intelligence-market-revenues>.
- Strong, A.I., “Applications of Artificial Intelligence and Associated Technologies”, In *Proceeding of International Conference on Emerging Technologies in Engineering, Biomedical, Management and Science [ETEBMS-2016]*, 2016.
- The White House, “Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence”, 2019. Available at <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/executive-order-maintaining-american-leadership-artificial-intelligence>.
- Tussyadiah, I.P., F.J. Zach, and J. Wang, “Attitudes toward Autonomous on Demand Mobility System : The Case of Self-driving Taxi”, *In Information and Communication Technologies in Tourism 2017*, Springer, Cham, 2017, 755-766.
- Zhang, S., L. Yao, A. Sun, and Y. Tay, “Deep Learning based Recommender System : A Survey and New Perspectives”, *ACM Computing Surveys(CSUR)*, Vol.52, No.1, 2019, 1-38.

## ◆ About the Authors ◆



**장 해 각 (hktel@naver.com)**

경희대학교에서 경영학 학사, 동 대학원에서 경영학전공으로 경영학석사 학위를 취득하였으며, 동대학원에서 박사과정 재학 중이며 빅데이터를 전공하고 있다. 현재 (주)HK 대표이사로 재직 중이다. 주요 관심분야는 빅데이터 분석, IoT분야이다.



**최 일 영 (choice102@khu.ac.kr)**

경희대학교에서 경제학 학사, 동 대학원에서 경영정보시스템 전공으로 경영학 석사, 박사 학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 빅데이터 분석, 딥러닝, 추천 시스템, 그린 비즈니스/IT, 비즈니스 인텔리전스, 사회네트워크분석 등이며 Information Technology and Management, International Journal of Information Management, Online Information Review, 경영과학회지, 경영과학, 정보관리학회지, 지능정보연구 등 다수의 학술지에 논문을 게재하였다.



**김 재 경 (jaek@khu.ac.kr)**

서울대학교에서 산업공학학사, 한국과학기술원에서 경영정보시스템 전공으로 석사 및 박사학위를 취득하였으며 현재 경희대학교 경영대학 교수로 재직하고 있다. 미국 미네소타 주립대학교 그리고 텍사스 주립대학교(달라스)에서 교환교수를 역임하였다. 주요 관심 분야로는 비즈니스 인텔리전스, 추천시스템, 유비쿼터스 서비스 등이다. IEEE Transaction on Services Computing, IEEE Transaction on SMC-A, International Journal of Human- Computer Studies, International Journal of Information Management, Technological Forecasting and Social Change, Information and Management 등 다수의 학술지에 논문을 게재하였으며, 또한 한국지능정보시스템학회 회장, 국가과학기술위원회 서비스 R&D 전문위원, 경희대학교 경영대학 BK21 사업단장, Information Technology and Management(SSCI) AE(Associate Editor)를 역임하였다.