

디지털 트랜스포메이션을 위한 인공지능 비즈니스 생태계 연구: 다행위자 네트워크 관점에서

Understanding the Artificial Intelligence Business Ecosystem for Digital Transformation: A Multi-actor Network Perspective

황 윤 민 (Yoon Min Hwang) 충북대학교 경영학부 조교수, 교신저자
홍 성 원 (Sung Won Hong) 충북대학교 경영학부

요 약

알파고로 대변되는 딥러닝 기법의 등장으로 인공지능은 기업 경쟁우위 확보를 위한 디지털 트랜스포메이션의 핵심 주제로 급부상했다. 산업 내 인공지능 기반 디지털 트랜스포메이션 방향을 이해하기 위해서는 현재 진행 중인 인공지능 비즈니스 생태계 참여자들 유형 및 활동에 대한 명확한 이해가 선행되어야 한다. 따라서 본 연구는 다행위자 네트워크(Multi-actor network) 관점에서 인공지능 비즈니스 생태계 내부와 외부 참여자들의 활동을 분석하고 플랫폼 전략 유형을 규명하였다. 인공지능 비즈니스 생태계 내부 세 개 계층(인프라스트럭처 & 하드웨어, 소프트웨어 & 애플리케이션, 서비스 & 데이터 계층)에서 사업자들은 네 가지 플랫폼 전략 유형으로(기술수직×비즈니스수평, 기술수직×비즈니스수직, 기술수평×비즈니스수평, 기술수평×비즈니스수직) 인공지능 비즈니스가 진행되고 있다. 인공지능 비즈니스 생태계 외부에는 다섯 행위자들이(사용자, 투자자, 정부 정책가, 학계 등 컨소시엄, 시민단체) 공존 및 지속가능한 인공지능 비즈니스 생태계를 지원하고 있다. 본 연구는 학술적으로 인공지능 비즈니스 생태계 분석 프레임워크 및 인공지능 플랫폼 전략 모델을 제시하였고, 실무적으로 플랫폼 관점의 인공지능 디지털 트랜스포메이션 전략 방향과 지속가능한 인공지능 비즈니스 생태계 조성을 위한 정부, 학계 등의 역할을 제시했다.

키워드 : 인공지능, 비즈니스생태계, 디지털 트랜스포메이션, 플랫폼 전략

I. 서 론

알파고로 대변되는 딥러닝 기법의 등장으로 인공지능은 급변하는 경영환경의 핵심 동인이 되었

고 기업 경쟁우위 확보를 위한 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation)의 핵심 주제로 급부상하였다(Makridakis, 2017). 비즈니스 영역의 디지털 트랜스포메이션은 신규 디지털 기술을 활용해 비즈니스 모델과 프로세스 상 보다 혁신적이고 창의적인 변화와 성과를 창출하는 것을 의미한다

* 이 논문은 2018학년도 충북대학교 학술연구지원 사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

(Westerman *et al.*, 2011). 사람의 지능을 그대로 구현해내는 인공지능 기술이 최근 정확도와 효율성 측면에서 기존 빅데이터 접근법을 능가하며 비즈니스 환경을 다각도로 변화시키며(Helbing, 2019), 인공지능 기반 디지털 트랜스포메이션에 대한 관심이 커지고 있다.

Forrester(2018)에서 산업계 대상 인공지능 활용에 대한 설문 결과를 실시한 결과 응답자의 86%가 인공지능이 자신의 산업내 디지털 트랜스포메이션의 핵심동력이 될 것이라고 답했다. 하지만 아직까지 본인이 속한 산업에서 인공지능생태계가 어떻게 확산될지 모르겠다는 의견이 많았고(54%), 아직 정립되지 않은 인공지능 활용사례(42%)와 어디에 사용되는지 불분명하다는 응답 역시 많았다(39%). 인공지능 자체에 대해 모르겠다는 응답 역시 있었다.

이러한 설문결과를 고려해볼 때 아직 인공지능 비즈니스 생태계(Business ecosystem)가 형성되어 가는 초기 단계에서 산업내 인공지능 기반 디지털 트랜스포메이션 방향을 알기 위해서는 현재 진행 중인 인공지능 비즈니스 생태계에 대한 이해가 선행되어야 한다. 이는 산업분야의 축적된 데이터 학습에 바탕을 둔 인공지능 비즈니스 특성상 현재 인공지능 생태계 네트워크의 참여자들 간 주요 유형 및 비즈니스 활동 이 인공지능 활용 디지털 트랜스포메이션 방향을 내포하고 있기 때문이다.

아직까지 학술적으로 인공지능 비즈니스 생태계에 대한 체계적 규명이 부족하기 때문에 본 연구는 다행위자 네트워크(Multi-Network)관점 하에 인공지능 비즈니스 생태계 프레임워크를 설계하여 인공지능 비즈니스 생태계를 분석한다. 다행위자 네트워크는 사회적 현상을 다양한 네트워크 상의 여러 행위자들 간 동태적 관계로 파악하는 접근으로, 기업 및 협력사들처럼 비즈니스 내부 관계자들 뿐만 아니라 정책가, 학계 관계자 등 비즈니스 외부의 보다 다양한 비즈니스 생태계 행위자들을(Actors) 분석한다(Tsujimoto *et al.*, 2018).

특히 본 연구는 현재 인공지능 비즈니스 생태계

의 동태적 관계를 주도하고 있는 플랫폼 사업자들의 플랫폼 전략 유형을 비즈니스 사례 기반으로 분석해 인공지능 기반 디지털 트랜스포메이션 주요 방향을 제시한다.

II. 이론적 배경

2.1 인공지능과 디지털 트랜스포메이션

인공지능은 사람의 인식·학습·추론 등의 지능을 기계로 구현하여 다양한 분야의 문제 해결, 의사결정, 창의성 발현 등을 수행하는 범용목적기술이다(Brynjolfsson *et al.*, 2018). 최근 신경망 기반 딥러닝 기술이 패턴인식을 비롯한 여러 해결과제에서 인간의 역량을 넘어서면서 다시 주목 받기 시작했다(LeCun *et al.*, 2015). 딥러닝 기술이 작업 기억(Working memory)을 토대로 한 심층추론(Deep reasoning) 기술로 확장되며 보다 논리적인 추론이 필요한 과제 역시 빠르게 해결해가고 있다(Jaeger, 2016; 강영식 등, 2018).

딥러닝 기술은 종전의 머신러닝(Machine learning) 접근법과 달리 입력으로부터 추론이 복수 개의 신뢰할당경로(Credit assignment paths)에 따라 이루어져 고도로 추상화된 표상이 단대단(End to end) 방식으로 모델링 된다(Schmidhuber, 2015). 따라서 원천 데이터로부터 분석 대상의 속성을 추출 및 정제하고 이로부터 추상적 표상을 포착해내는 일련의 과정이 심층신경망 모델에 의해 자율적으로 이루어져 더욱 다양한 비즈니스 환경에 딥러닝 기술 적용이 활발히 진행되고 있다(Kolbjørnsrud *et al.*, 2016).

특히 감성분석 분야에서 대두된 도메인 적응(Domain adaptation)은 지도학습 하에서 레이블(Label)을 확보하기 어려운 작업을 레이블 확보가 용이한 도메인의 데이터를 활용해 해결하는 준지도 또는 비지도학습 접근법이다(Glorot *et al.*, 2011). 최근 도메인 적응 연구가 자연어처리, 이미지 분류, 동영상 깊이 범위 적응 등의 과제로 확장되며 기존

방법으로 처리가 어려웠던 비정형 데이터를 인공지능 기술로 분석하고 있다(Edge *et al.*, 2018; Zellinger *et al.*, 2019). 또한 분석 정확성과 효율성 면에서 압도적인 성능을 보이며 기존의 데이터 분석 접근법을 빠르게 대체하고 있다.

이처럼 인공지능이 지닌 데이터 중심 모델링과 의사결정 차별성은 산업 전반적으로 영향을 미쳐 기업내부 비즈니스 프로세스와 기업들 간 상호협력 방식을 변화시키고, 새로운 비즈니스 모델을 창출하며 디지털 트랜스포메이션의 강력한 동인이 되고 있다(Lindgren *et al.*, 2019). 비즈니스 영역에서 디지털 트랜스포메이션은 새로운 디지털 기술을 활용해 신규 비즈니스 모델을 창출하거나 내부 비즈니스 프로세스를 혁신하는 등 디지털 기술을 통한 비즈니스 변혁과 이를 지원하는 디지털 비즈니스 생태계를 포괄적으로 의미한다(Liu *et al.*, 2011; Nambisan *et al.*, 2019). 현재 딥러닝 기술 중심으로 사람의 지능 역량을 구현해 가고 있는 인공지능은 4차 산업혁명 시대 비즈니스를 재편성할 디지털 트랜스포메이션의 핵심 주제로 대두되고 있다(Ransbotham *et al.*, 2017).

2.2 비즈니스 생태계와 플랫폼 전략

비즈니스 생태계는 서로 다른 속성, 의사결정 원칙, 신뢰를 갖는 다수의 참여자들로 구성된 다계층 구조 형태의 비즈니스 네트워크이다(Pappas *et al.*, 2018). Graça and Camarinha-Matos(2017)는 비즈니스 생태계를 장기적 관점의 전략적 협력 네트워크의 한 범주로 봤다. 또한 기업 등 경제활동 주체들 간의 진화 생태적 양상을 보이는 사회적 멀티 에이전트 시스템으로 그 성격을 규명했다. Russell and Smorodinskaya(2018)는 비즈니스 네트워크 유형이 협업 중심의 단편적인 비즈니스생태계, 긴밀한 협력이 이루어지는 혁신 생태계, 마지막으로 기업, 대학, 정부 간 삼중나선(Triple-helix) 구조가 형성되는 지속적 혁신생태계로 발전한다고 주장하며 비즈니스생태계의 지속적 혁신성을 강조했다.

Rong *et al.*(2018)은 비즈니스 생태계에서 플랫폼을 통한 네트워크 효과(Network externality)는 폭발적으로 창출될 만한 내재된 자원(Embedded resource)이 기반이 되어야 발현된다고 주장했다. 플랫폼이란 다양한 참여자들이 오고 가는 공간을 의미하는데, 최근 디지털 비즈니스에서 애플 앱스토어, 에어비엔비와 같은 플랫폼 기업들이 다양한 참여자들 간의 디지털 네트워크 공간을 구축해 중심기업(Focal firm)으로 활동하며 비즈니스 생태계의 폭발적 성장을 주도하고 있다(Kim, 2016; 신건호 등, 2017).

Tsujimoto *et al.*(2018)은 1995부터 2014년까지 발간된 비즈니스 생태계 관련 90편 문헌분석을 바탕으로 비즈니스 생태계 프레임워크를 구성했다. 특히 다행위자 네트워크(Multi-actor Network) 관점에서 비즈니스 생태계를 분석하는 프레임워크를 제시했는데, 다행위자 네트워크는 사회 네트워크 이론(Social network theory) 기반으로 다양한 네트워크 상의 여러 행위자들 간의 동태적 관계를 분석하는 관점이다(Autio *et al.*, 2014).

Autio *et al.*(2014)은 기업의 혁신을 기업 등 사적 행위자(Private actors)와 정부 등의 공적 행위자들로(Public actors) 구분해 기업 혁신의 맥락적 상호성(Context interaction)을 분석해야 한다고 주장했다. Alberti and Pizzurno(2015)는 이태리 항공산업 혁신을 다양한 행위자들 간의 혁신 네트워크 관점으로 분석했고, Ojasalo and Kauppinen(2016)은 스마트 시티의 효과적 혁신을 위해 외부 행위자들과의 오픈 혁신의 중요성을 강조했다. 다행위자 네트워크 관점이 혁신 연구에서 주로 논의된 반면, Tsujimoto *et al.*(2018)은 다행위자 관점에서 비즈니스 생태계를 규명했다. 그는 먼저 비즈니스 생태계를 생태계 내부의 하드웨어, 소프트웨어, 애플리케이션, 서비스 각 계층 플랫폼 기업들과 공급자, 구매자, 경쟁자, 협력자 간의 상호작용 네트워크로 규명한 후, 생태계 외부의 서비스 사용자, 투자자, 정책결정자, 학계 등 컨소시엄과의 확장된 상호 작용 네트워크로 규명했다.

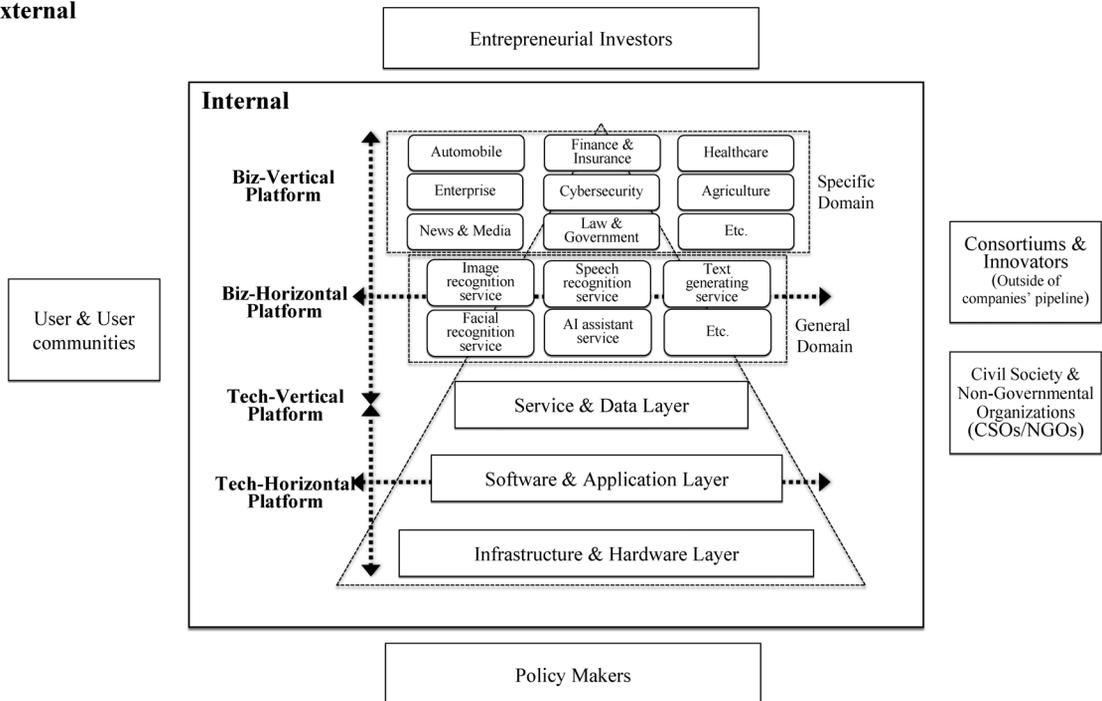
비즈니스 관점에서 인공지능 생태계 논의는 아직 시작 단계인데, *Metelskaia et al.*(2018)은 비즈니스 모델 캔버스 관점에서 인공지능 비즈니스에 대해 논의했고, *Lindgren et al.*(2019)은 딥러닝 기술을 활용한 비즈니스 모델 설계 가능성을 논의했다. *Quan and Sanderson*(2018)은 인공지능 비즈니스 생태계 네 가지 주요 요소로 오픈소스 소프트웨어 플랫폼, 인공지능 핵심 기술들, 인공지능 오픈 플랫폼, 인공지능 애플리케이션을 제시했다. 또한 인공지능 활용 계획 중인 경영자들에게 명확한 서비스 시나리오 설계, 데이터 확보, 인공지능 비즈니스 생태계 상황파악을 중점적으로 고려할 것을 제시했다. 하지만 아직 인공지능 비즈니스 생태계의 다양한 참여자들과 특히 인공지능 플랫폼을 선도하고 있는 주요 참여자들의 활동에 대한 체계적인 규명 연구가 부족하다.

Ⅲ. 인공지능 비즈니스 생태계 프레임워크 설계 및 분석

본 연구는 인공지능 비즈니스 생태계를 보다 통합적이고 유기적으로 파악하기 위해 다행위자 네트워크 기반으로 비즈니스 생태계 내부 기업들 간 상호작용과 외부 행위자들과의 상호작용을 규명한다. 이를 위해 본 연구는 *Tsujimoto et al.*(2018)가 제시한 비즈니스 생태계 프레임워크의 다행위자들을 인공지능 비즈니스 생태계 상황에 맞게 수정 발전시켜 <그림 1>의 인공지능 비즈니스 생태계 프레임워크를 설계하여 분석을 진행했다.

먼저 인공지능 비즈니스 생태계 내부의 경우 인공지능 비즈니스의 직접적인 참가자들의 네트워크 계층을 비즈니스 관점과 기술 관점에서 구분했다. 비즈니스 관점에서 인공지능 서비스와 그 핵심인 인공지능 학습용 도메인 지식(Domain

External



<그림 1> 인공지능 비즈니스 생태계(Multi-actor Network)

knowledge)의 데이터 계층이 있고, 기술 관점에서 이러한 데이터 학습 및 서비스를 지원하기 위한 인공지능 응용 소프트웨어와 애플리케이션 계층이 있다. 또한 실시간으로 정형·비정형 빅데이터의 획득과 전송, 인공지능 학습과 추론을 처리할 인프라스트럭처 및 하드웨어 계층으로 분류했다.

다음으로 인공지능 비즈니스 생태계 외부에는 직간접적으로 인공지능 비즈니스와 관련된 네트워킹 그룹을 설정했다. 먼저, 인공지능 서비스의 직접적인 사용자 그룹과 혁신적인 인공지능 기술 사업화에 필요한 자금을 지원하는 기술 투자자 그룹을 설정했다. 또한, 인공지능 산업 조성 및 사회 거버넌스를 구축하는 정책가 그룹, 인공지능 기술 및 산업 혁신을 지원하는 학계와 산업 관계자들 컨소시엄 그룹, 마지막으로 사회적으로 인공지능이 잘못 사용되지 않도록 감시하며 의견을 제시하는 시민 그룹을 설계했다.

Tsujimoto *et al.*(2018)의 프레임워크에서는 외부 행위자 네트워크로 사용자 그룹, 기술 투자자 그룹, 정책가 그룹에 더해 학계 컨소시엄 그룹과 외부의 혁신가 그룹을 모호하게 분류했다. 이에 본 연구는 인공지능 생태계의 기술 발전을 주도하고 있는 학계, 산업 컨소시엄과 자율적인 인공지능 개발자 커뮤니티 등을(Li *et al.*, 2017) 포괄하는 컨소시엄 & 혁신가 그룹을 하나로 설계했다. 이에 더해 인류와 사회 모두를 위해 인공지능이 올바르게 사용되도록 감시하고 의견을 제시하는 시민사회단체 그룹의 역할이 증가함에 따라(Cath *et al.*, 2018) 외부 행위자로 추가했다.

3.1 인공지능 비즈니스 생태계 내부: 플랫폼 전략과 오픈혁신

이와 같이 개발된 인공지능 비즈니스 생태계 프레임워크에 따라 생태계 내부를 분석하면 가장 하부에는 인프라스트럭처와 하드웨어 계층이 있다. 현재 인공지능을 주도하고 있는 딥러닝, 강화학습 같은 머신러닝 기법은 통계적으로 대량의 데

이터를 기반으로 무수한 다단계 반복 최적화 연산 수행을 통해 솔루션을 찾아낸다. 따라서 이러한 반복 최적화 연산을 효율적이고 안정적으로 지원하는 GPU(그래픽 연산용 프로세서) 등의 하드웨어가 필수적으로 지원되어야 한다(남충현, 2016). 현재 인텔, 삼성, NVIDIA, AMD 등 글로벌 반도체, 통신장비 업체들이 이 계층에서 인공지능 하드웨어 생태계 혁신을 주도하고 있다.

인공지능은 막대한 데이터 획득을 바탕으로 고속의 연산량이 수반된다. 따라서 하드웨어들이 결합된 인프라스트럭처는 실시간 빅데이터 획득과 저장 관리 서비스를 제공해온 기존 클라우드 산업들이 IaaS(Infrastructure as a Service) 형태로 인공지능 서비스에 필요한 서버, 통신 등 인프라 장비 지원을 주도하고 있다(Metelskaia *et al.*, 2018; 김기태, 김종우, 2015). 글로벌 IT 산업 선도 기업으로 클라우드 서비스 인프라에 대규모 R&D 투자를 진행해온 Amazon, Google, IBM, Microsoft 사가 기존 클라우드 인프라에 인공지능 서비스 지원 인프라를 추가해 플랫폼 형태로 제공하며 비즈니스 생태계 발전을 주도하고 있다.

이들은 자사의 인공지능 클라우드 인프라 플랫폼을 기반으로 상위 계층인 인공지능 소프트웨어와 애플리케이션 계층 생태계까지 주도하고 있다. 인공지능 애플리케이션 개발을 위해서는 인공지능 학습에 활용할 대량의 데이터들을 수용할 대용량 저장장치와 무수히 진행되는 다단계 반복 최적화 연산 처리 프로세서 인프라가 필수이다. 따라서 인프라 플랫폼에 참여한 개발자들은 자연스럽게 인프라 플랫폼 회사들이 제공하는 인프라 위에서 인공지능 애플리케이션을 개발하고 있다. 최근 인공지능 인프라 기업들은 머신러닝의 복잡한 통계 알고리즘을 소프트웨어 모듈로 구현해 인공지능 라이브러리로 제공함으로써 개발자들이 자세한 내부 로직을 몰라도 필요한 라이브러리 사용으로 인공지능 기술을 활용하도록 제공한다(남충현, 2016). 결론적으로 Amazon, Google, IBM, Microsoft 사와 같은 인프라스트럭처 플랫폼 기업들은 이를 바탕

으로 소프트웨어 애플리케이션 계층에서 라이브러리 형태로 인공지능 소프트웨어 개발 및 운영 플랫폼을 제공하며(예: Amazon AWS, Microsoft Azure) 상위 계층 생태계까지 선도하고 있다.

한편 인공지능 소프트웨어 애플리케이션 계층에서는 인공지능 알고리즘 개발을 위한 오픈 혁신이 진행되며 인공지능 비즈니스 생태계의 빠른 발전이 진행되고 있다. 불특정다수의 엔지니어가 협력적으로 인공지능 문제를 해결하는 집단지성 플랫폼 Kaggle을 시작으로(Brynjolfsson and McAfee, 2017), 인공지능 플랫폼의 주된 구성요소인 Tensorflow, Torch, Chainer 등의 딥러닝 프레임워크(Tokui et al., 2015), H₂O를 비롯한 오픈소스 딥러닝 플랫폼까지(Simon, 2019), 인공지능 개발에 필요한 핵심 알고리즘이 일반 데이터 사용자들도 쉽게 참여하여 활용할 수 있는 오픈소스 형태로 제공되고 있다.

인공지능의 기술 특성상 학습 알고리즘보다는 학습에 필요한 도메인 지식 데이터가 더 중요한 상황에서 인공지능 개발자와 플랫폼 사업자 모두 자신만의 역량으로 데이터 확보가 어렵다. 따라서 이들은 자신이 개발한 인공지능 알고리즘을 오픈소스로 제공하는 대신 여러 분야의 도메인 지식에 대한 접근성을 확보해 자사의 인공지능 역량을 빠르게 향상시키는데 힘쓴다. 이러한 인공지능 오픈소스 전략으로 인공지능 기술개발이 빠르게 진행되며 생태계가 빠르게 발전하고 있다.

인공지능 비즈니스 경쟁은 소프트웨어 계층에서의 독점적 알고리즘 개발이 아닌 서비스 계층에서의 데이터 확보에 달려 있다(Bostrom, 2017). 서비스 계층에서 인공지능 학습 데이터들을 빠르게 확보해 자사의 인공지능으로 학습시켜 상황 별 개인별 지능역량을 향상시키며 지속적으로 서비스 완성도를 높여가는 것이 인공지능 비즈니스의 핵심 경쟁우위 전략이기 때문이다.

현재 서비스 생태계 계층 역시 앞서 소개한 인프라, 소프트웨어 대형 플랫폼 기업들이 자신들이 구축한 인공지능 애플리케이션 개발과 운영 플랫폼 위에서 다양한 범용 서비스를 제공하며 주도하고

있다. 이들은 이미지 인식 기술 기반의 얼굴 인식 서비스와 웹페이지 사진 자동 태깅·분류 서비스, 음성 인식 기술 기반의 인공지능 비서 서비스 등 실제 사용자 대상 인공지능 기반 범용 서비스를 제공하며 주도하고 있다. 이러한 범용 서비스는 대량의 실시간 데이터에 대한 효율적인 학습 연산 처리 인프라와 개발 역량을 갖추었기 때문에 가능하다.

하지만 비즈니스 생태계 내부의 모든 행위자들이 Amazon, Google과 같이 계층 간 연계된 통합 플랫폼 전략을 구사하는 것은 아니다. 다른 플랫폼 전략 유형들을 체계적으로 규명하기 위해 본 연구는 <그림 2>와 같이 기술관점과 비즈니스 관점의 2×2 매트릭스로 플랫폼 유형을 분류했다. 기존 문헌들에서 디지털 플랫폼 기반 생태계는 과정상 기술 파트와 비즈니스 파트로 구분됐는데(Adner, 2017), 혁신적인 디지털 기술이 개발되는 부분과 개발된 기술이 비즈니스 환경 내 수익성 있는 서비스 또는 제품으로 판매되는 비즈니스 개발로 구성되었다(Evans and Schmalensee, 2016). 특히 이 두 가지 파트가 플랫폼으로 상호 연계되는 형태로 디지털 플랫폼의 발전이 진행된다(Isckia et al., 2018).

이를 바탕으로 본 연구는 먼저 기술 파트에서 인프라 계층과 소프트웨어 애플리케이션 계층을 통합적으로 운영하는 ‘수직적 플랫폼’ 형태와 인프라스트럭처 계층 또는 소프트웨어 애플리케이션 계층 하나에만 집중하는 ‘수평적 플랫폼’ 형태로 구분했다. 비즈니스 파트는 특정 산업이나 특정 분야의 구분 없이 모든 사용자 대상 범용 서비스를 제공하는 ‘수평적(범용적) 플랫폼’ 형태와 특정 산업 또는 분야에 집중된 인공지능 특화 서비스를 제공하는 ‘수직적(특화적) 플랫폼’ 형태로 구분했다. 이러한 인공지능 전략 플랫폼 유형은 인공지능 플랫폼 기업 사례분석을 통해 진행되었다.

먼저 첫 번째 유형은 인프라 계층과 소프트웨어 개발 계층까지 기술 수직형(Tech-Vertical) 플랫폼을 구축하고 비즈니스 수평형(Biz-Horizontal) 플랫

폼 형태의 범용 서비스를 제공하는 ‘기술 수직×비즈니스 수평’ 유형이다. 앞서 설명한 아마존, 구글, 마이크로소프트사가 이 유형에 해당한다. 이들은 사전에 구축해 놓은 클라우드 인프라스트럭처 플랫폼을 인공지능 대용량 연산처리가 지원되도록 보장하고 인공지능 모듈을 라이브러리 형태가 추가된 소프트웨어 개발 및 운영 플랫폼 서비스를 제공한다. 클라우드 패러다임 하에 IaaS(Infras-structure as a Service), SaaS(Software as a Service), PaaS(Platform as a Service)를 주도해 온 이들이 이제 통합된 AlaaS(AI as a Service) 형태로 인공지능 비즈니스 생태계를 선도하고 있다(Lee et al., 2014; Metelskaia et al., 2018). 비즈니스 관점에서 이들은 인공지능 인프라, 애플리케이션 개발 역량을 기반으로 모두가 사용가능한 범용 서비스를 출시하며 비즈니스 생태계를 주도해가고 있다. 대표적 서비스로 인공 지능 음성인식 서비스인 Amazon ‘Alexa’와 Google의 ‘Home’이 있다(Karcz, 2019). 각 가정에 음성 인식 틀을 설치하고 사용자들의 대용량 대화 데이터들을 획득해 자사 인공지능에게 학습시키며 데이터 축적에 집중하고 있다.

두 번째 유형은 첫 번째 유형처럼 기술적으로 인프라 계층과 소프트웨어 개발 계층까지 클라우드 형태의 기술 수직 플랫폼을 제공하지만 서비스적으로는 범용서비스 보다 의료, 금융, 제조설비 등 특화된 영역에 집중하는 비즈니스 수직 플랫폼 형태의 ‘기술 수직×비즈니스 수직형’이다. 대표적 기업으로 IBM과 GE가 있는데, IBM의 경우 기존 사업 형태가 아마존, 구글처럼 일반 사용자 대상 B2C가 아닌 기업들 대상 컨설팅, 서버 판매 등 B2B였다. 따라서 이러한 역량을 바탕으로 금융, 의료 등 특정 영역의 사업자 고객에게 특화된 인공지능 서비스를 제공하고 있다. 인공지능 초기 단계인 현재, 정보 중요성이 높아 전통적으로 IT 투자가 많고, 차별화된 고객 서비스 부가가치가 높은 의료업계와 금융업계를 타겟으로 인공지능 인프라, 애플리케이션 플랫폼을 제공하고 있다(Roberts, 2019). 타겟 산업의 주요 고객사들을 자

사의 인공지능 플랫폼에 참여시켜 도메인 지식 데이터들을 획득하며 의료 질병 진단 서비스, 금융 시장 예측 서비스 등 특화된 분야 인공지능 서비스 시장을 선도하는 플랫폼 전략을 진행 중이다.

GE는 전통적인 제조업체였는데 서비타이제이션(Servitization) 관점에서 제조산업과 서비스산업 간 생태계 장벽이 허물어지는 상황에서 경쟁력을 잃지 않기 위해 플랫폼 전략을 수행하고 있다. 특히 산업사물인터넷(industrial internet of things, IIoT)을 주창하며 Predix라는 제조업 빅데이터 플랫폼을 클라우드 형태로 제공하기 시작했다(Winnig, 2016). 기존에 구축된 Predix 플랫폼에서 설비 운영 최적화 모듈, 설비 이상 예측 등에 머신러닝 분석 모듈을 제공해 인공지능 알고리즘이 연동되도록 지원하고 있다. 또한 자사의 플랫폼에서 개발자들이 다양한 제조업 운영 서비스 애플리케이션을 개발하도록 지원하며 제조산업에 특화된 인공지능 비즈니스 생태계를 주도하고 있다.

세 번째 유형은 Amazon, Microsoft 등 기존 클라우드 플랫폼 서비스를 활용하며 서비스 & 데이터 계층의 플랫폼 서비스에 집중하는 ‘기술 수평×비즈니스 수직’ 형태이다. 각 산업 분야별 다양한 인공지능 서비스 기업들이 이러한 형태로 생태계를 형성해가고 있다. 대표적인 기업으로 공유숙박업체 Airbnb가 숙박 장소 추천, 가격 추천 등을 머신러닝 기반으로 개발한 소프트웨어 에어로솔브(Aerosolve)를 오픈소스로 공개하고 공유숙박업계 데이터 플랫폼을

	Biz-Vertical (Specific domain)	Biz-Horizontal (General domain)
Tech-Vertical	<ul style="list-style-type: none"> • IBM • GE 	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon • Google • Microsoft
Tech-Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> • Airbnb • Nuro • Butterfly Network 	<ul style="list-style-type: none"> • Facebook • Intel • NVIDIA

〈그림 2〉 인공지능 비즈니스 생태계 플랫폼 전략유형

구축하며 인공지능 활용 서비스를 창출해가고 있다(Badger, 2015). 자동차업계의 스타트업 Nuro는 자율주행차량 기반 배송 서비스를 시작하여 서비스 이용 고객들의 배송 데이터들을 수집하고 학습하여 최적화된 자율주행 배송 서비스를 제공하고 있다(Korosec, 2019). 헬스케어 업계의 Butterfly Network는 애플리케이션 플랫폼에 환자들의 다양한 초음파 촬영 이미지 데이터폴을 구축하고 딥러닝 기반 이미지 인식 기술로 의료 진단 서비스 분야를 주도해가고 있다(Parmar, 2019). 이외에도 다양한 산업의 여러 영역에서 기술 수평×비즈니스 수직형 플랫폼 사업자들이 특정 분야에서 도메인 지식 데이터들을 확보하는 데이터 플랫폼을 구축해 차별화된 서비스를 제공하며 인공지능 비즈니스 생태계에서 자신들만의 영역을 형성해가고 있다.

마지막 유형은 하나의 계층에서 기술 역량 확보에 집중하고 어느 산업이든 활용 가능한 범용 서비스 또는 기술을 제공하는 ‘기술 수평×비즈니스 수평’ 유형이다. 대표적으로 페이스북이 있는데 소프트웨어 애플리케이션 계층에서 클라우드 인프라 서비스 제공 없이 범용 얼굴 인식 서비스, 인공지능 비서 서비스를 플랫폼 형태로 제공하고 있다(Wiggers, 2019). 페이스북의 경우 아마존, 구글과 달리 클라우드 인프라 서비스 사업에 진출하지 않은 대신 자사의 대규모 소셜 네트워크서비스 사업을 고려해 커뮤니케이션 관련 인공지능 범용 서비스 플랫폼을 제공하고 있다. 하드웨어 계층에서는 인텔, NVIDIA 등 Edge AI, Autonomous vehicle GPU 등 신규 분야 R&D에 클라우드 플랫폼 서비스 업체들, 신규 인공지능 서비스 업체들의 요구를 반영하는 시장 표준화 플랫폼 전략 하에 범용 반도체를 개발하며(Desai, 2019; Jhonsa, 2019) 인공지능 비즈니스 하드웨어 생태계를 선도하고 있다.

3.2 인공지능 비즈니스 생태계 외부: 공존과 지속가능성

다음으로 인공지능 비즈니스 생태계 외부에는

<그림 1>에서 보듯 실제 지식도메인 데이터를 제공하거나 그러한 데이터 기반의 인공지능 서비스를 사용하는 사용자 그룹과 다양한 분야의 인공지능 스타트업을 지원하는 창업 투자자들, 인공지능 산업이 성장하도록 촉진하며 사회적 이슈에 대한 제도적 가이드라인을 마련하는 정부 정책가 그룹이 있다. 또한 다양한 형태의 인공지능 관련 기술, 서비스, 정책들을 연구하는 학계, 산업계의 컨소시엄 그룹과 자율적인 인공지능 개발자 커뮤니티 같은 외부 혁신가들이 있다. 마지막으로 사회적으로 인공지능이 잘못 사용되지 않도록 감시하며 의견을 제시하는 시민 그룹들이 있다.

지속적인 혁신을 통한 인공지능 비즈니스 생태계 확장 관점에서 인공지능 서비스 사용자는 인공지능 기반 서비스를 직접 소비하는 것을 넘어 Kaggle이나 H₂O와 같은 개방된 플랫폼에 참여해 인공지능 기술이나 서비스를 생산해내기도 한다(Simon, 2019). 사용자는 생태계 내부의 플랫폼 기업에게 인공지능이 학습할 사용자 데이터를 제공하거나, 엔지니어 역량을 보유한 사용자의 경우 오픈 혁신 과정에 직접 동참하는 등 인공지능 비즈니스 생태계에서 플랫폼을 통한 네트워크 효과가 폭발적으로 창출될 만한 내재된 자원가치를 제공한다(Rong *et al.*, 2018).

다른 한편 인공지능 생태계 외부의 창업 투자 등 민간 부문이 갖는 주된 특징 중 하나는 인수합병이나 컨소시엄 구성 등의 플랫폼 흡수 전략을 통한 시장확대 시도가 많다는 점이다. 인공지능 기반 자연어 처리 스타트업 Next IT Corporation을 인수해 미디어, 관광, 금융, 헬스케어, 엔터테인먼트 분야로 진출한 Verint Systems가 대표적이다(Metelskaia *et al.*, 2018). 아직까지 전형적인 벤처투자 목적으로 인공지능 스타트업에 투자하는 Softbank나 기존 비즈니스 프로세스의 효율성 향상을 위한 전략적 제휴 차원의 투자자 그룹이 많지만(Acquisdata, 2019), Verint Systems 사례와 같이 인공지능 스타트업을 인수합병해 시장에 직접적인 진출을 모색하는 잠재적 시장진입자 그룹 또한 나타나고 있다.

인공지능 컨소시엄의 경우 Amazon, Google, IBM 등 거대 플랫폼 기업들이 참여하는 PAI(Partnership on AI)가 대표적이며(Simon, 2019), 전미인공지능학회(American Association for Artificial Intelligence)를 비롯한 다양한 인공지능 연구 단체들은 인공지능 업체들에게 인공지능 최신 기술이나 사례들을 제공 또는 공유하는 동시에 컨퍼런스를 통한 협력사 네트워킹 및 고객접점 채널의 역할을 하고 있다(Metelskaia et al., 2018). 전략적 제휴 네트워크의 경우 인공지능 기업 iCarbonX를 중심으로 7개 헬스케어 기업이 참여하는 Digital Life Alliance와 같이 지분투자에 크게 의존하지 않고 단순 사업전략의 공유 차원에서 제휴 네트워크를 맺는 사례 또한 늘고 있다(Acquisdata, 2019).

다음으로 사회안에서 인공지능 비즈니스 생태계의 지속 가능성을 살펴보면, 인공지능은 기존의 빅데이터 경우와 같이 데이터 통제권(Data stewardship)에 대한 논란이 있다(Simon, 2019). 인공지능이 제시한 결과값의 이유 해석이 안되는 블랙박스(Black box) 문제는 정보 사용자의 불신을 일으킬 수 있고(Takaoka et al., 2018), 인공지능 기반의 의사결정 조종기술(Manipulative technology)은 기계의 압도적인 성능을 내세우며 추천 시스템 형태로 의사결정이 지원됨에 따라 기존 대중의 지혜를 대체하며 오히려 구성원의 다양한 관점이나 사회적 가치를 훼손할 수 있다(Helbing, 2109).

또한 학습되는 데이터 자체의 편향성으로 인해 발생 가능한 인공지능 편향성(Biased AI) 문제와, 단편적인 개인정보 침해 이슈나 인공지능 발전으로 사회적 일자리 감소 등 부작용들이 인공지능 지속가능성을 위해 해결해야할 사회 이슈들로 등장하고 있다. 이러한 부분들은 단순히 기술 또는 비즈니스 문제를 넘어 사회적인 이슈로 대두되기 때문에 인공지능이 인간과 공존하며 지속가능한 인공지능 생태계가 형성되기 위해 정책 입안자들의 역할이 무엇보다 중요하다. 인공지능 비즈니스 생태계를 활성화하되 사회적 피해를 최소화하기 위한 명확한 인공지능 정책 방향과 가이드라인 설

계가 필요하다.

아직까지 인공지능 비즈니스 생태계 초기단계에서 개별 국가의 인공지능 정책보다는 국제사회 주요 기관과 인공지능 전문가들 주도로 지속가능한 인공지능을 위한 가이드라인들이 마련되고 있다. 2018년 세계경제포럼은 다양성, 안전성 등 인공지능 규범(AI code) 5개 원칙 가이드라인을 발표했고, OECD도 2019년 인공지능이 추구해야할 투명성, 책임성 등의 가치를 담아 ‘AI 발전 권고안’을 발표했다(이은광, 2019). 학계에서는 IEEE에서 다양한 분야 100인 이상 전문가들이 참여해 편향되지 않고 인류에 혜택을 주는 인공지능 ‘윤리적 디자인’ 보고서를 발표했다(전종홍, 이승윤, 2017).

플랫폼 기업들도 비즈니스 생태계를 선도하기 위한 지속가능전략 차원에서 인공지능 윤리현장을 발표하고 있는데 ‘구글의 AI: 우리의 원칙’, ‘마이크로소프트 AI 윤리적 디자인 가이드’ 등이 있다(김정민, 2019). 지속 가능한 인공지능 비즈니스 생태계 발전을 위해서는 누구보다 인공지능 서비스의 시작점인 지식 도메인 데이터 제공자인 사용자 그룹이 자신들의 데이터가 올바르게 투명하게 학습되고 사용되는지에 대해 직접적인 목소리를 내야 한다. 이 부분에서 시민단체의 역할이 중요하다.

IV. 인공지능 기반 디지털 트랜스포메이션의 전략적 시사점

이와 같이 생태계 내부의 다양한 유형의 인공지능 플랫폼 사업자들은 외부의 인공지능 서비스 사용자, 정책결정자, 투자자, 학계 등 컨소시엄들과 긴밀하게 협력하며 인공지능 기반의 산업 전반적인 디지털 트랜스포메이션을 주도하기 위한 전략적 경쟁을 치열하게 진행하고 있다.

이러한 비즈니스 생태계 네트워크 내부 외부의 상호 작용을 분석한 결과 첫째, 현재 초기 단계에서 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업들이 인공지능 비즈니스 생태계를 주도해가고 있다. 초기 단계 기술적으로 대용량 정형·비정형 데이터 반

복 학습 연산 처리 역량이 인공지능 비즈니스의 핵심이다. 따라서 이를 지원하기 위한 인프라 계층의 클라우드 인프라 플랫폼과 상위 소프트웨어 계층의 인공지능 애플리케이션 개발 지원 플랫폼을 통합적으로 제공하고 일반 사용자 범용 서비스를 제공하는 기업들이 자연스럽게 생태계를 주도하고 있다.

이들은 다양한 분야에서 도메인 지식 데이터를 확보한 신규 인공지능 사업자들이 자사의 인프라와 소프트웨어 개발 플랫폼을 사용하는 B2B 고객이 되도록 인공지능 음성인식, 얼굴인식 모듈 등을 범용 서비스로 지원하고 있다. 이들의 기술 수직형 플랫폼에 참여한 B2B 사업자들은 결국 자신들의 데이터를 이들의 인프라에 축적하기 때문에, 다양한 분야의 지식도메인 데이터를 더 많이 확보하며 비즈니스 생태계 주도권을 계속 확장하게 된다.

또한 서비스 계층에서 소프트웨어 애플리케이션 계층의 B2B 고객사들의 분야와 겹치지 않도록 인공지능 스피커와 같이 모든 사람들이 이용할 만한 B2C 범용 서비스를 제공하는 비즈니스 수평형 플랫폼 전략을 진행하며 일반 사용자들 일상의 다양한 데이터들을 확보하며 대규모 사용자들에 대한 데이터 확보 경쟁우위를 확장해가고 있다. 이러한 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업들은 기존 클라우드 시장에서의 경쟁우위를 바탕으로 막대한 인공지능 인프라와 R&D 투자가 필요하기 때문에 아마존, 구글, 마이크로소프트사와 같은 소수 거대 IT 기업만이 생태계를 장악해가고 있다. 따라서 후발주자들의 경우 이들과의 플랫폼 경쟁보다는 이들과의 협력 또는 틈새시장을 공략해야 한다(Taneja and Maney, 2018).

둘째, Amazon, Google 등 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 서비스의 확장으로 이들의 인프라를 활용해 특정 분야 대고객 서비스를 개발하여 제공하는 ‘기술 수평×비즈니스 수직형’ 신규 플랫폼 사업자들이 각 분야별로 다양하게 등장하고 있다. 헬스케어, 법률, 미디어, 자동차, 농업 등 다양한 분야에서 사용자와 상황(Context) 데이터들을 인공

지능으로 학습하여 보다 개인화된(personalized) 맞춤형 서비스를 제공하거나 자율주행배송 같은 새로운 형태의 서비스들이 등장하고 있다. 이러한 비즈니스는 인공지능 인프라나 기술에 대한 이해가 부족하더라도 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업들이 제공하는 인공지능 라이브러리를 효과적으로 비즈니스 환경에 맞도록 응용하여 특정 도메인 지식 데이터 플랫폼 구축에 집중한다. 이를 통해 축적된 데이터 인공지능 학습 기반 차별화된 서비스 제공이나 데이터 활용 비즈니스 프로세스를 혁신 모델을 설계하는 전략적 접근이 중요하다.

셋째, 기술 수직 플랫폼을 바탕으로 특정 산업에 집중하는 비즈니스 수직형 기업들의 경우 고객사로부터 서둘러 인공지능 학습 데이터를 확보하고 데이터 확보량과 질, 그리고 자사 인공지능 학습 역량에서 확실한 경쟁우위를 확보하는데 집중해야 한다. 특히 축적된 고객 데이터 학습 기반 개별화된 맞춤형 인공지능 서비스를 제공해 고객사가 중장기적으로 자사의 서비스에서 이탈하지 못하도록 락인(Lock-in)전략을 서둘러 진행해야 한다. 아직까지 인공지능 비즈니스 생태계 초기 단계라 아마존, 구글과 같은 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업들이 자사 기술 수직 플랫폼을 확장하는데 더욱 주력하느라 특정 분야 비즈니스 수직형 플랫폼 시장에 진입하지 않고 있지만 어느 도 시장이 성장하면 특정 산업 타겟 수직형 플랫폼 시장에 진출이 가능하다. 실제 ‘기술 수직×비즈니스 수직형’ 플랫폼 대표기업인 IBM이 헬스케어 분야의 인공지능 진단 분야 서비스 제공에 집중하고 있는데, ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 대표 기업인 Amazon이 인공지능 스피커 알렉사에서 감기나 기침을 판별하는 진단 기능에 대한 특허를 신청했다. 향후 알렉사들에 바이오 센서를 결합하여 몸에 이상이 생겼을 경우 알렉사에게 문의하면 기초적 진단을 통해 병원방문 여부, 약품 구매 등 의료 서비스도 가능할 것으로 예상된다(Bulgaru, 2019).

이처럼 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기

업들이 범용 서비스를 구축한 후에 이를 기반으로 특정 분야 타겟 서비스로 진입하는 것은 시간문제이기 때문에 ‘기술 수직×비즈니스 수직형’ 기업들은 고객 락인(Lock-in) 전략에 대비해야 한다. 다른 한편으로, ‘기술 수직×비즈니스 수직형’ 플랫폼 기업들은 기존 전통적 IT 기업들이 특화해서 제공했던 정보 서비스 분야에 자사의 인공지능 역량을 바탕으로 신규 진입할 가능성 역시 전략적으로 모색해야 한다. 예를 들어 Cybersecurity 분야의 경우 기존 보안 업체들이 자체 개발한 보안 알고리즘을 기반으로 경쟁우위를 가진 마켓이지만 왔지만 기술 수직형 클라우드 플랫폼 사업자가 다양한 인프라 사용 고객들의 보안 문제 발생 지식 도메인을 축적하여 인공지능으로 학습시켜 Cybersecurity 마켓에 진출하여 우위를 점할 수 있다. 이미 IBM의 경우 Cybersecurity 마켓에서 인공지능 보안 서비스 제공에 집중하고 있다(Osborne, 2018).

넷째, ‘기술 수평×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업의 경우 강력한 기술 기반 하드웨어 업체가 아닌 페이스북과 같은 서비스 플랫폼 기업의 경우 자사 서비스 관련 분야에서 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 또는 ‘기술 수직×비즈니스 수직형’ 기업들이 진출하지 못하거나 진출해도 경쟁우위를 잃지 않도록 자사 서비스 관련 인공지능 기술을 지속적으로 확보하도록 노력해야 한다. 한편으로는 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 기업들의 데이터 독과점비즈니스의 사회적 문제점에 대해 비즈니스 생태계 외부의 정부관계자나 학계, 시민단체들과 전략적으로 공론화할 수 있다.

이러한 점들을 살펴볼 때 인공지능 비즈니스 생태계를 안정적으로 활성화하기 위해서는 현재 인공지능 비즈니스 생태계를 주도하는 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 큰 규모의 플랫폼 사업자들을 적극적으로 양성해야 하고, 이를 바탕으로 ‘기술 수직×비즈니스 수직형’ 플랫폼 전략을 추구하는 인공지능 비즈니스 스타트업들을 적극 육성해야 한다. 이미 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 대형 플랫폼 사업자들이 있는 경우 독과점 경쟁이 되지

않도록, ‘기술 수평×비즈니스 수직형’ 대형 플랫폼 사업자들을 양성해 상호간에 효과적인 경쟁 체계가 구축되도록 해야 한다.

마지막으로 인공지능 비즈니스 생태계 외부 관계자들은 생태계 형성 초기 단계 지속적 혁신이 촉진될 수 있도록 인공지능 서비스에서 윤리적 문제가 발생되지 않거나 발생되더라도 사회적 합의 하에 해결 가능하도록 제도적 장치를 잘 마련해야 한다. 또한 비즈니스 생태계가 ‘기술 수직×비즈니스 수평형’ 플랫폼 사용자들 주도로 빠르게 발전하고 있지만 이들로 인한 데이터 독과점과 같은 경쟁 공정성 문제나 개인 데이터 침해와 같은 사회적 이슈가 발생할 수 있기 때문에 지속 가능한 비즈니스 생태계 조성을 위한 사회적 논의들을 정부 주도로 인공지능 사용자, 투자자, 학계, 시민단체 그룹이 참여해 활발히 진행해야 한다. 특히 정부 차원에서 혁신 촉진을 위한 인공지능 공공 학습용 데이터풀 구축과 함께 공공 부문에서 진행될 인공지능 데이터 독점 등의 사회적 부작용 논의 등 지속가능한 인공지능 데이터 거버넌스를 구축해야 한다.

V. 결론

최근 디지털 기술의 발달로 제조업과 서비스업 계간 경계가 사라지는 등 비즈니스 생태의 산업간 경계가 모호해지며 이전보다 더욱 복잡해지고 있다(Pappas *et al.*, 2018). 특히 딥러닝과 같은 인공지능 기술의 비약적 발전으로 디지털 트랜스포메이션이 예상되는 현재(Lindgren *et al.*, 2019) 그 방향성을 명확히 이해하기 위해 인공지능 비즈니스 생태계에 대한 분석이 시급히 필요하다.

이에 본 연구는 다중행위자 네트워크 이론 기반으로 인공지능 비즈니스 생태계 프레임워크를 생태계 내부 세 개 계층과 외부의 다섯 행위자들 네트워크로 설계하고 이러한 네트워크 하에서 현재 진행되고 있는 네 가지 유형의 플랫폼 전략 유형을 규명하였다. 또한 이를 바탕으로 인공지능 디지털

트랜스포메이션을 위한 전략적 시사점을 도출했다.

학술적으로 본 연구는 다행위자 네트워크 관점 하에 인공지능 비즈니스 생태계 분석 프레임워크를 제시하고, 주요 플랫폼 행위자들의 활동을 기반으로 인공지능 비즈니스 생태계 플랫폼 전략 네가지 유형을 제시했다. 이러한 다행위자 네트워크 관점의 비즈니스 생태계 프레임워크와 플랫폼 전략 유형은 향후 다양한 디지털 기술 비즈니스 생태계와 플랫폼 연구에 적용 가능하다. 실무적으로 본 연구를 통해 산업 전반으로 지속 가능한 인공지능 비즈니스 생태계 조성을 위한 시사점이 제시됐다.

본 연구는 인공지능 프레임워크 설계와 각 플랫폼 전략 유형별 주요 플레이어들의 규모와 내용에 있어 실증 데이터 규명, 인공지능 서비스 사용자 관점에서의 디지털 트랜스포메이션 내용 규명 측면에서 한계점이 있다. 이러한 부분은 추후 연구들을 통해 진행할 계획이다. 이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 최근 국내외 디지털 트랜스포메이션에 있어 가장 중요한 이슈인 인공지능 비즈니스 생태계를 탐색적 차원에서 분석하였다는데 의의가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 강영식, 이현우, 김병수, “프로세스 마이닝과 딥러닝을 활용한 구매 프로세스의 적기 입고 예측에 관한 연구”, *Information Systems Review*, 제20권, 제4호, 2018, pp. 25-41.
- [2] 김기태, 김중우, “클라우드 서비스 생태계 내의 협업 사례 연구: 클라우드 서비스 중개업을 중심으로”, *Information Systems Review*, 제17권, 제1호, 2015, pp. 1-18.
- [3] 김정민, “인공지능 윤리 이슈와 교육 과정 동향”, 월간SW중심사회, 소프트웨어정책연구소, 2019.
- [4] 남충현, “오픈소스 AI: 인공지능 생태계와 오픈이노베이션”, 정보통신정책연구원(KISDI), 2016.
- [5] 신건호, 박규홍, 박용진, 안재현, “C2C 공유경제 서비스 참여자 간의 비대칭적 플랫폼 참여 의도”, *Information Systems Review*, 제19권, 제3호, 2017, pp. 47-67.
- [6] 이은광, “인공지능, 아직 통제·예측 어려워...국내외 산학연 정책 마련에 힘써”, 2019, Available at <http://www.dailybizon.com/news/articleView.html?idxno=12776>.
- [7] 전중홍, 이승윤, “개방적/인간친화적 인공지능 체계 기술 표준화 동향”, *TTA 저널*, 제169권, 2017, pp. 46-54.
- [8] Acquisdata, “Artificial Intelligence Software”, Global Industry Snapshot, GIS000175, ISSN 2208-4568, 2019.
- [9] Adner, R., “Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy”, *Journal of Management*, Vol.43, No.1, 2017, pp. 39-58.
- [10] Alberti, F. G. and E. Pizzurno, “Knowledge exchanges in innovation networks: Evidences from an Italian aerospace cluster”, *Competitiveness Review*, Vol.25, No.3, 2015, pp. 258-287.
- [11] Autio, E., M. Kenney, P. Mustar, D. Siegel, and M. Wright, “Entrepreneurial innovation: The importance of context”, *Research Policy*, Vol.43, No.7, 2014, pp. 1097-1108.
- [12] Badger, E., “WiFi, hot tubs and big data: How Airbnb determines the price of a home”, 2015, Available at [https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/08/27/wifi-hot-tubs-and-big-data-how-airbnb-determines-the-price-of-a-home/?noredirect=on](https://www.washingtonpost.com/news/wonk/wp/2015/08/27/wifi-hot-tubs-and-big-data-how-airbnb-determines-the-price-of-a-home/?hpid=hp_hp-top-table-main-airbnb%3Ahomepage%2Ft&hpid=hp_hp-top-table-main-airbnb%3Ahomepage%2Ft).
- [13] Bostrom, N., “Strategic implications of openness in AI development”, *Global Policy*, Vol.8, No.2, 2017, pp. 135-148.
- [14] Brynjolfsson, E. and A. McAfee, “The business of artificial intelligence”, *Harvard Business Review*, 2017.
- [15] Brynjolfsson, E., D. Rock, and C. Syverson, “Artificial intelligence and the modern pro-

- ductivity paradox: A clash of expectations and statistics”, In *The economics of artificial intelligence: An agenda*, National Bureau of Economic Research, 2018, pp. 23-57.
- [16] Bulgaru, I., “10 Ways alexa is revolutionizing healthcare”, *healthcareweekly*, 2019, Available at <https://healthcareweekly.com/alexa-in-healthcare/>.
- [17] Cath, C., S. Wachter, B. Mittelstadt, M. Taddeo, and L. Floridi, “Artificial intelligence and the ‘good society’: The US, EU, and UK approach”, *Science and Engineering Ethics*, Vol.24, No.2, 2018, pp. 505-528.
- [18] Desai, A. M., *Intel Create 2019 Event Reveals ‘Master Plan’ Involving Open-Source Software With High Performance Kernels For Ray Tracing*, 2019, Available at <https://appuals.com/intel-create-2019-event-reveals-master-plan-involving-open-source-software-with-high-performance-kernels-for-ray-tracing/>.
- [19] Edge, D., J. Larson, and C. White, “Bringing AI to BI: enabling visual analytics of unstructured data in a modern Business Intelligence platform”, In *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2018.
- [20] Evans, D. S. and R. Schmalensee, “Matchmakers: The new economics of multisided platforms”, *Harvard Business Review Press*, 2016
- [21] Forrester, *Industrial AI Development White Paper*, Forrester Consulting, 2018.
- [22] Glorot, X., A. Bordes, and Y. Bengio, “Domain adaptation for large-scale sentiment classification: A deep learning approach,” *Proceedings of the 28th international conference on machine learning (ICML-11)*, 2011, pp. 513-520.
- [23] Graça, P. and L. M. Camarinha-Matos, “Performance indicators for collaborative business ecosystems-Literature review and trends,” *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.116, 2017, pp. 237-255.
- [24] Hemant, T. and M. Kevin, “The end of scale”, *MIT Sloan Management Review*, Vol.59, No.3, 2018.
- [25] Helbing, D., “Societal, economic, ethical and legal challenges of the digital revolution: From big data to deep learning, artificial intelligence, and manipulative technologies”, *Towards Digital Enlightenment*, Springer, Cham, 2019, pp. 47-72.
- [26] Isckia, T., M. De Reuver, and D. Lescop, “Digital innovation in platform-based ecosystems: an evolutionary framework”, *Proceedings of the 10th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, ACM, 2018, pp. 149-156).
- [27] Jaeger, H., “Artificial intelligence: Deep neural reasoning”, *Nature*, Vol. 538, 2016, pp. 467-478.
- [28] Jhonsa, E., *Nvidia and Intel’s Mobileye Both Continue Racking Up Autonomous Driving Deals*, 2019, Available at <https://www.thestreet.com/technology/nvidia-and-intel-s-mobileye-both-continue-racking-up-autonomous-driving-deals-14995698>.
- [29] Karcz, A., *Google Home vs. Amazon Echo: Which Smart Speaker Is Better?*, Forbes, 2019, Available at <https://www.forbes.com/sites/anthonykarcz/2019/08/26/google-home-vs-amazon-echo-which-smart-speaker-is-better/#7078839c5591>.
- [30] Kim, J., “The platform business model and business ecosystem: Quality management and revenue structures”, *European Planning Studies*, Vol.24, No.12, 2016, pp. 2113-2132.
- [31] Kolbjørnsrud, V., R. Amico, and R. J. Thomas, “How artificial intelligence will redefine management”, *Harvard Business Review*, 2016.
- [32] Korosec, K., *SoftBank’s Next Bet: \$940M Into Autonomous Delivery Startup Nuro*, 2019, Available at <https://techcrunch.com/2019/02/11/softbanks->

- next-bet-940m-into -autonomous-delivery-startup-nuro/.
- [33] LeCun, Y., Y. Bengio, and G. Hinton, “Deep learning,” *Nature*, Vol.521, 2015, pp. 436-444.
- [34] Lee, J. U., K. J. Seo, and H. W. Kim, “An exploratory study on the cloud computing services: issues and suggestion for the success”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol.24, No.4, pp. 473-491.
- [35] Li, W., W. J. Wu, H. M. Wang, X. Q. Cheng, H. J. Chen, Z. H. Zhou, and R. Ding, “Crowd intelligence in AI 2.0 era”, *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, Vol.18, No.1, 2017, pp. 15-43.
- [36] Lindgren, P., P. Valter, and R. Prasad, “Advanced business model innovation supported by artificial intelligence, deep learning, multi business model patterns and a multi business model library,” *Wireless Personal Communications*, 2019, pp. 1-15.
- [37] Liu, D. Y., S. W. Chen, and T. C. Chou, “Resource fit in digital transformation: Lessons learned from the CBC Bank global e-banking project”, *Management Decision*, Vol.49, No.10, 2011, pp. 1728-1742.
- [38] Makridakis, S., “The forthcoming artificial intelligence (AI) revolution: Its impact on society and firms”, *Futures*, Vol.90, 2017, pp. 46-60.
- [39] Metelskaia, I., O. Ignatyeva, S. Deneff, and T. Samsonowa, “A business model template for AI solutions,” *Proceedings of the International Conference on Intelligent Science and Technology (ICIST)*, 2018, pp. 35-41.
- [40] Nambisan, S., M. Wright, and M. Feldman, “The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes”, *Research Policy*, Vol.48, No.8, 2019.
- [41] Ojasalo, J. and H. Kauppinen, “Collaborative innovation with external actors: an empirical study on open innovation platforms in smart cities”, *Technology Innovation Management Review*, Vol.6, No.12, 2016.
- [42] Osborne, C., *IBM Brings Artificial Intelligence to the Heart of Cybersecurity Strategies*, ZDNet, 2018, Available at <https://www.zdnet.com/article/why-artificial-intelligence-is-at-the-core-of-ibm-cybersecurity-strategies/>.
- [43] Pappas, I. O., P. Mikalef, M. N. Giannakos, J. Krogstie, and G. Lekakos, “Big data and business analytics ecosystems: Paving the way towards digital transformation and sustainable societies”, *Information Systems and e-Business Management*, Vol.16, 2018, pp. 479-491.
- [44] Parmar, A., *Butterfly Network Wants to do to Ultrasound what Digital Cameras did to Kodak film*, 2019, Available at <https://medcitynews.com/2019/01/butterfly-network-wants-to-do-to-ultrasound-what-digital-cameras-did-to-kodak-film/>.
- [45] Quan, X. I. and J. Sanderson, “Understanding the artificial intelligence business ecosystem”, *IEEE Engineering Management Review*, Vol.46, No.4, 2018, pp. 22-25.
- [46] Ransbotham, S., D. Kiron, P. Gerbert, and M. Reeves, “Reshaping business with artificial intelligence: Closing the gap between ambition and action”, *MIT Sloan Management Review*, Vol.59, No.1, 2017
- [47] Roberts, A., “Global IBM watson services market status by current trend and future plan 2019-2028”, *Westminster News Online*, 2019, Available at <http://westminsternews.com/31893/global-ibm-watson-services-market-status-by-current-trend-and-future-plan-2019-2028>.
- [48] Rong, K., Y. Lin, B. Li, T. Burström, L. Butel, and J. Yu, “Business ecosystem research agenda: more dynamic, more embedded, and more inter-

- nationalized”, *Asian Business & Management*, Vol.17, No.3, 2018, pp. 167-182.
- [49] Russell, M. G. and N. V. Smorodinskaya, “Leveraging complexity for ecosystemic innovation”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.136, 2018, pp. 114-131.
- [50] Schmidhuber, J., “Deep learning in neural networks: An overview”, *Neural Networks*, Vol.61, 2015, pp. 85-117.
- [51] Simon, J. P., “Artificial intelligence: Scope, players, markets and geography”, *Digital Policy, Regulation and Governance*, Vol.22, No.3, 2019, pp. 208-237.
- [52] Takaoka, K., K. Yamazaki, E. Sakurai, K. Yamashita, and Y. Motomura, “Development of an integrated AI platform and an ecosystem for daily life, business and social problems”, In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 2018, pp. 300-309.
- [53] Taneja, H. and K. Maney, “The end of scale”, *MIT Sloan Management Review*, p. 59, 2018
- [54] Tokui, S., K. Oono, S. Hido, and J. Clayton, “Chainer: A next-generation open source framework for deep learning”, *Proceedings of workshop on machine learning systems (LearningSys) in the twenty-ninth annual conference on neural information processing systems (NIPS)*, Vol.5, 2015, pp. 1-6.
- [55] Tsujimoto, M., Y. Kajikawa, J. Tomita, and Y. Matsumoto, “A review of the ecosystem concept-Towards coherent ecosystem design”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.136, 2018, pp. 49-58.
- [56] Westerman, G., C. Calm ejane, D. Bonnet, P. Ferraris, and A. McAfee, “Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations”, *MIT Center for Digital Business and Capgemini Consulting*, Vol.1, 2011, pp. 1-68.
- [57] Wiggers, K., *Facebook founds AI Language Research Consortium to Solve Challenges in Natural Language Processing*, 2019, Available at <https://venturebeat.com/2019/08/28/facebook-founds-ai-language-research-consortium-to-solve-challenges-in-natural-language-processing/>.
- [58] Winnig, L., “GE’s big bet on data and analytics”, *MIT Sloan Management Review*, Vol.57, No.3, 2016.
- [59] Zellinger, W., B. A. Moser, T. Grubinger, E. Lughofer, T. Natschl ager, and S. Saminger-Platz, “Robust unsupervised domain adaptation for neural networks via moment alignment”, *Information Sciences*, 2019.

Understanding the Artificial Intelligence Business Ecosystem for Digital Transformation: A Multi-actor Network Perspective

Yoon Min Hwang* · Sung Won Hong**

Abstract

With the advent of deep learning technology, which is represented by AlphaGo, artificial intelligence (A.I.) has quickly emerged as a key theme of digital transformation to secure competitive advantage for businesses. In order to understand the trends of A.I. based digital transformation, a clear comprehension of the A.I. business ecosystem should precede. Therefore, this study analyzed the A.I. business ecosystem from the multi-actor network perspective and identified the A.I. platform strategy type. Within internal three layers of A.I. business ecosystem (infrastructure & hardware, software & application, service & data layers), this study identified four types of A.I. platform strategy (Tech. vertical x Biz. horizontal, Tech. vertical x Biz. vertical, Tech. horizontal x Biz. horizontal, Tech. horizontal x Biz. vertical). Then, outside of A.I. platform, this study presented five actors (users, investors, policy makers, consortiums & innovators, CSOs/NGOs) and their roles to support sustainable A.I. business ecosystem in symbiosis with human. This study identified A.I. business ecosystem framework and platform strategy type. The roles of government and academia to create a sustainable A.I. business ecosystem were also suggested. These results will help to find proper strategy direction of A.I. business ecosystem and digital transformation.

Keywords: *Artificial Intelligence (A.I.), Business Ecosystem, Digital Transformation, Platform Strategy*

* Corresponding Author, Assistant Professor, School of Business, Chungbuk National University

** School of Business, Chungbuk National University

◎ 저 자 소 개 ◎



황 윤 민 (ymhwang@cbnu.ac.kr)

현재 충북대학교 경영대학 경영학부 조교수로 재직 중이다. KAIST 경영대학 기술경영 박사학위를 취득하였고, Auto-ID Labs 연구위원, University of Cambridge 공대 초빙연구위원, 성균관대 경영대 연구교수 등으로 활동하였다. 주요 관심 분야는 인공지능 경영혁신, 신경생리 빅데이터, 혼합현실/휴먼-로봇 인터페이스 등이다.



홍 성 원 (swhong@cbnu.ac.kr)

현재 충북대학교 경영학부 인공지능 공생혁신 연구실 연구원이자 인공지능 분야 스타트업 디플랜의 대표로 활동하고 있다. 인공지능 디지털 트랜스포메이션을 위한 딥러닝 연구와 비즈니스를 진행하고 있다. 주요 관심 분야는 인공지능 경영혁신, 신경생리 빅데이터, 스타트업 트랜스포메이션 등이다.

논문접수일 : 2019년 08월 31일

게재확정일 : 2019년 11월 20일

1차 수정일 : 2019년 10월 30일