

# 딥러닝 오픈소스 프레임워크의 사례연구를 통한 도입 전략 도출\*

**최은주**  
㈜LG전자 CTO부문  
([ejunjo.doris.choi@gmail.com](mailto:ejunjo.doris.choi@gmail.com))

**이준영**  
한국기술교육대학교 산업경영학부  
([junyeong\\_lee@koreatech.ac.kr](mailto:junyeong_lee@koreatech.ac.kr))

**한인구**  
KAIST 경영대학  
([ighan@kaist.ac.kr](mailto:ighan@kaist.ac.kr))

.....

많은 정보통신기술 기업들은 자체적으로 개발한 인공지능 기술을 오픈소스로 공개하였다. 예를 들어, 구글의 TensorFlow, 페이스북의 PyTorch, 마이크로소프트의 CNTK 등 여러 기업들은 자신들의 인공지능 기술들을 공개하고 있다. 이처럼 대중에게 딥러닝 오픈소스 소프트웨어를 공개함으로써 개발자 커뮤니티와의 관계와 인공지능 생태계를 강화하고, 사용자들의 실험, 적용, 개선을 얻을 수 있다. 이에 따라 머신러닝 분야는 급속히 성장하고 있고, 개발자들 또한 여러가지 학습 알고리즘을 재생산하여 각 영역에 활용하고 있다. 하지만 오픈소스 소프트웨어에 대한 다양한 분석들이 이루어진 데 반해, 실제 산업현장에서 딥러닝 오픈소스 소프트웨어를 개발하거나 활용하는데 유용한 연구 결과는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 딥러닝 프레임워크 사례연구를 통해 해당 프레임워크의 도입 전략을 도출하고자 한다. 기술-조직-환경 프레임워크를 기반으로 기존의 오픈 소스 소프트웨어 도입과 관련된 연구들을 리뷰하고, 이를 바탕으로 두 기업의 성공 사례와 한 기업의 실패 사례를 포함한 총 3 가지 기업의 도입 사례 분석을 통해 딥러닝 프레임워크 도입을 위한 중요한 5가지 성공 요인을 도출하였다: 팀 내 개발자의 지식과 전문성, 하드웨어(GPU) 환경, 데이터 전사 협력 체계, 딥러닝 프레임워크 플랫폼, 딥러닝 프레임워크 도구 서비스, 그리고 도출한 성공 요인을 실현하기 위한 딥러닝 프레임워크의 단계적 도입 전략을 제안하였다. 프로젝트 문제 정의, 딥러닝 방법론이 적합한 기법인지 확인, 딥러닝 프레임워크가 적합한 도구인지 확인, 기업의 딥러닝 프레임워크 사용, 기업의 딥러닝 프레임워크 확산. 본 연구를 통해 각 산업과 사업의 니즈에 따라, 딥러닝 프레임워크를 개발하거나 활용하고자 하는 기업에게 전략적인 시사점을 제공할 수 있을 것이라 기대된다.

**주제어** : 딥러닝 프레임워크, 딥러닝 오픈소스 소프트웨어, 오픈소스 소프트웨어 도입, 기술-조직-환경 프레임워크

.....

논문접수일 : 2020년 11월 18일    논문수정일 : 2020년 12월 12일    게재확정일 : 2020년 12월 16일  
원고유형 : 급행논문                      교신저자 : 이준영

## 1. 서론

머신러닝 분야는 급속히 성장하고 있고, 개발자들은 다양한 학습 알고리즘을 재생산하여 각 영역에 활용하고 있다. 머신러닝 알고리즘의 가치는 실제 현장에 존재하는 문제를 얼마나 잘 해결할 수 있는지로 판단되기에, 새로운 영역의 과제

를 해결하기 위한 알고리즘 복제 및 응용은 머신러닝 분야에서 매우 중요한 문제이다(Sonnenburg et al., 2007). 구글, 페이스북, 마이크로소프트 등의 많은 정보통신기술 기업들은 자체적으로 개발한 인공지능(AI) 기술을 오픈소스로 공개하였다(예. 구글의 TensorFlow 등). 자사 기술을 공개함으로써 인공지능 생태계 진화를 선도하고, 개

\* 이 논문은 2020년도 한국기술교육대학교 교수 교육연구진흥과제 지원에 의하여 연구되었음

발자 커뮤니티와의 관계를 강화하고, 또한, 대중의 무료 이용, 실험, 적용을 통해 개선을 얻고자 한다(Shafto, 2016).

공개적으로 이용 가능한 알고리즘과 이의 구현이 부족하면 과학적 진보와 산업의 발전에 큰 장애물이 된다. 머신러닝 소프트웨어의 오픈소스 형태의 공유는 이러한 장애물을 제거하는데 큰 역할을 할 수 있다. 오픈소스 모델은 실험 결과의 재현성이 높다는 점에서 많은 장점을 갖고 있다. 에러의 빠른 검출, 혁신적인 애플리케이션, 다른 학문이나 산업 분야로의 빠른 적용 등의 장점이 있다(Sonnenburg et al., 2007). 이러한 오픈소스 공유의 장점에도 불구하고, 모든 기업들이 오픈소스 소프트웨어를 개발하거나 이용하는 것은 아니다. 오픈소스 소프트웨어 진입 장벽, 오픈소스 소프트웨어의 성능 및 신뢰성에 대한 잘못된 인식, 기술 지원에 대한 염려, 적절한 오픈소스 소프트웨어의 선택, 저품질의 문서 등의 문제점으로 인해 오픈소스 소프트웨어 도입 및 사용을 꺼려하고 있는 실정이다(Kim & Chae, 2016).

기존 오픈소스 소프트웨어 연구는 오픈소스 소프트웨어의 조직 내 도입과 사용, 그리고 확산이라는 사용자 관점에서의 다양한 연구가 진행되어왔다. 하지만, 표본을 세분화하여 인공지능 분야의 딥러닝 오픈소스 소프트웨어의 도입과 사용에 대한 연구는 미미한 실정이다. 본 연구는 인공지능 오픈소스 소프트웨어에 초점을 맞추어, 딥러닝 프레임워크를 활용하는 기업 내 개발자의 이용 행태에 영향을 미치는 요인을 기반으로 도입 전략을 도출하고자 한다. 본 연구에서 알아보하고자 하는 연구 질문을 요약하면 다음과 같다. 1) 국내 기업이 실제 현장에서 활용하는 딥러닝 프레임워크는 무엇이며, 어떠한 결과를 만

들어 냈는가? 2) 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하고 활용하기 위해서 어떤 프로세스를 운영하고 있는가? 3) 기업의 딥러닝 프레임워크 성공 요인과 도입 전략은 무엇인가? 이에 답하기 위해 본 연구는 국내 기업의 딥러닝 프레임워크 도입 사례들을 분석하여, 딥러닝 오픈소스 소프트웨어를 개발하거나 이용하고자 하는 기업에게 전략적인 시사점을 제공하고자 한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 딥러닝 프레임워크의 개념 및 분류

최근 딥러닝 분야의 연구가 활발해짐에 따라, 더욱 다양한 종류의 딥러닝 프레임워크(Deep Learning Framework)가 오픈소스 소프트웨어의 형태로 공유되고 있다. 딥러닝 프레임워크란 딥러닝 모형을 쉽고 빠르게 개발할 수 있도록 도움을 주는 소프트웨어를 말하며(Chung et al., 2017), 딥러닝 소프트웨어, 딥러닝 라이브러리, 머신러닝 라이브러리, 딥러닝 툴, 오픈소스 AI 툴 등 다양한 이름으로도 불린다. 딥러닝 프레임워크는 심층 신경망(DNN, Deep Neural Network) 모델 구현을 단순화하여, 다양한 심층 아키텍처를 쉽게 만들고 테스트할 수 있게 한다. 이 프레임워크의 대표적인 기능으로는 크고 깊은 DNN 컴퓨팅 모델을 만드는 것(모델 구축), 컴퓨팅 모델 안에서 기울기(gradients)를 계산하는 것(자동 미분), cuDNN, cuBLAS 등을 포함하여 GPU에서 효율적으로 실행이 가능하게 하는 것(GPU 활용) 등이 있다. 오픈소스 소프트웨어로 공유되는 딥러닝 프레임워크의 대표적인 예로는, 엠엑스넷(MXNet, Amazon), 텐서플로(TensorFlow, Google), 씨엔터케

이(CNTK, Microsoft), 패들패들(PaddlePaddle, Baidu), 카페2(Caffe2, Facebook), 파이토치(PyTorch, Facebook) 등이 있다.

딥러닝 방법론이 많은 응용 분야에서 인기를 얻게 됨에 따라, 여러 학문 기관과 산업 그룹이 딥러닝 소프트웨어 프레임워크 개발에 높은 관심을 보였다(Bahramipour, Ramakrishnan, Schott, & Shah, 2016). 딥러닝 학습을 위해 널리 사용되는 딥러닝 오픈소스 프레임워크들의 예로, 학문 기관에서 개발된 버클리 대학(U.C. Berkeley)의 Caffe, 뉴욕대(NYU)의 Torch, 몬트리올(Montreal) 대학의 Theano 등이 있고, 산업 그룹에서 개발된 Google의 TensorFlow, Facebook의 PyTorch, Microsoft의 'CNTK' 등이 있다. 이러한 프레임워크 중 상당수는 현재까지 계속 발전해왔으며, 강력한 쿠다(CUDA) 백엔드 덕분에 매우 빠르게 수십억 개의 매개변수로 심층 네트워크를 학습시킬 수 있다. 오늘날 거의 모든 그룹의 학습 심층 네트워크는 GPU를 사용하여 트레이닝 프로세스를 가속화하였고, 학문 기관(예: U.C. Berkeley, NYU)과 산업 그룹(예: Nvidia) 간 소프트웨어 라이브러리(예: cuDNN)를 공동 개발할 수 있게 되었다.

이렇게 딥러닝 프레임워크들이 다양하게 개발되어 적용되어 온 것은 각 프레임워크가 가지고 있는 장점과 단점이 서로 다르기 때문이다. 예를 들어, Torch는 알고리즘 모듈화가 잘 되어 있어 사용이 용이하고, 다양한 데이터 전처리 및 시각화 유틸리티를 제공하고 간단한 루아(Lua) 프로그래밍 구문으로 이용이 가능하며, 명령형(Imperative) 프로그래밍 모델 기반의 직관적인 API와 OpenCL을 지원하고 모바일을 지원한다는 장점이 있다. 반면에, Python 인터페이스가 없어서 PyTorch가 별도 존재하고, 문서화가 잘 안되어 있고 사용자 커뮤니티가 작으며, 심볼릭 모델을 미제공하고 상

용 어플리케이션보다는 연구용으로 적합하다는 단점이 있다. TensorFlow의 경우는 추상화된 그래프 모델을 지원하며 학습 디버깅을 위한 시각화 도구인 텐서보드(TensorBoard)를 제공하며, 모바일을 지원하고 하위 레벨, 상위 레벨 API를 모두 제공하며 사용자 커뮤니티가 매우 크다는 장점이 있다. 반면에, 정의 후 실행(Define-and-Run) 모델로 런타임에 그래프 변경이 안되며, Torch에 비해 느리다는 단점이 있다. CNTK는 처리 성능의 선형 스케일링(linear scaling)이 가능하나, 사용자 커뮤니티가 작다. (Song, 2017). 이처럼 각 프레임워크의 특성은 다르기 때문에, 각 회사 상황에 맞는 적합한 프레임워크를 찾아 도입하는 것이 중요하다.

## 2.2 기술-조직-환경 프레임워크 기반 IT의 도입 성공 요인 선행연구

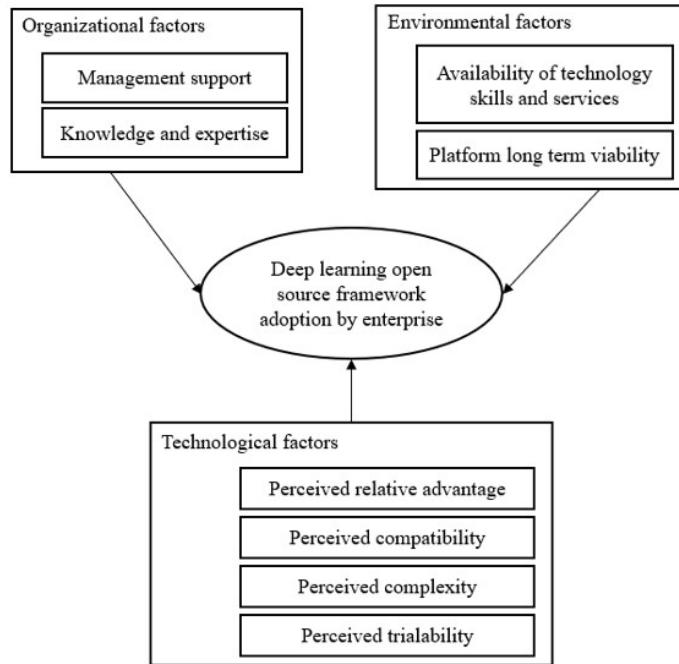
기술-조직-환경 프레임워크(Technology-Organization-Environment Framework, TOE Framework)는 Rocco et al. (1990)에 의해 설명되었다. 기업이 기술 혁신을 도입하고 실현하는 과정은 기술적 맥락, 조직적 맥락, 환경적 맥락에 영향을 받는다. 기술적 맥락에는 회사와 관련된 내부 및 외부 기술이 포함되며, 기술에는 프로세스뿐만 아니라 장비가 모두 포함될 수 있다. 조직적 맥락은 회사의 규모, 중앙 집중화 정도, 공식화 정도, 경영 구조, 인적 자원, 여유 자원의 양 및 직원들 간의 연계를 포함하여 회사의 특성과 자원을 가리킨다. 환경적 맥락은 산업의 크기와 구조, 회사의 경쟁자, 거시 경제 상황 및 규제 환경을 포함한다. 이 세 가지 요소는 기업이 신기술의 필요성을 인식하고 검토하고 도입하는 방식에 영향을 준다 (Rocco et al., 1990). TOE 모델은 조직간 정보시

시스템의 도입(Mishra et al., 2007), e-business 의 도입(Zhu & Kraemer, 2005; Zhu et al., 2006), EDI(Electronic Data Interchange) 시스템의 도입(Kuan & Chau, 2001), 오픈소스 소프트웨어의 도입(Chau & Tam, 1997), 클라우드 컴퓨팅의 도입(Low et al., 2013)등 같은 정보기술(IT) 혁신 도입에 영향을 주는 요인을 설명하는 많은 연구들에 사용되어 왔다. 또한, 해당 연구들은 대체로 설문 조사를 통해서 진행되어 왔으나 (Mishra et al., 2007; Zhu & Kraemer, 2005; Zhu et al., 2006; Low et al., 2013), 본 연구와 같이 사례 연구를 사용하거나 (Zhang et al. 2017; Hachicha & Mezghani, 2018) 또는 둘을 같이 활용하기도 하였다 (Kuan & Chau, 2001).

TOE 모델을 본 연구 컨텍스트인 오픈소스 소프트웨어 도입에 활용한 기존 문헌들을 몇 가지 살펴보면, Chau & Tam (1997)은 89개 회사를 대상으로 인터뷰를 실시한 결과, 기술적 요인(지각된 장벽, 지각된 호환성), 조직적 요인(기존 시스템 만족도)가 오픈소스 소프트웨어 도입에 영향을 미치는 것으로 나타났다. Jaafar & Yahya (2012)는 124개 회사의 124명의 매니저를 대상으로 설문조사를 실시하여 오픈소스 소프트웨어 시스템 도입 요인을 확인한 결과, 기술적 요인(인지된 상대적인 이점, 인지된 호환성, 인지된 복잡성, 인지된 시험 가능성), 조직적 요인(경영진의 지원, 지식 및 전문지식)이 오픈소스 소프트웨어 시스템 도입에 영향을 미치는 것으로 나타났다. Kim & Chae (2016)는 오픈소스 소프트웨어를 활용하여 소프트웨어 연구개발을 수행한 경험이 있는 소프트웨어 개발자 103명을 대상으로 설문을 실시하여, 소프트웨어 연구개발 과정에서 오픈소스 소프트웨어를 활용하는 정도에 영향을 미치는 기술적, 조직적, 환경적 요인을

식별하였다. 자료 분석 결과, 오픈소스 소프트웨어가 가져다주는 기술적 혜택(이점, 능숙도)은 오픈소스 소프트웨어의 활용도에 영향을 주는 반면, 기술적 위험은 오픈소스 소프트웨어의 활용도에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 또한, CEO의 지원은 오픈소스 소프트웨어의 활용도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 외에도, TOE 모델을 오픈 소스 소프트웨어 도입에 활용한 사례 연구들도 있었다. 예를 들어, Ven & Verelst (2012)는 열 개의 벨기에 기업을 대상으로 오픈 소스 서버 소프트웨어 도입에 영향을 미치는 요인에 관한 사례 연구 결과, 비용 우위(cost advantage), 전환 비용, 신뢰성, 경계 확장자(boundary spanner), 외부 지원 가능성, 라이선스 관리, 시험 가능성, 소스 코드 유효성 등이 주요한 요인임을 확인하였고, 해당 요인들이 기업 크기와 도입 정도에 따라 달라지는 것을 보였다.

본 연구에서는 TOE 프레임워크를 오픈소스 소프트웨어 시스템 도입에 활용한 연구 중에서 Jaafar & Yahya (2012)가 제안한 모델을 사례 분석 도구로 활용하였다. 해당 연구는 오픈소스 소프트웨어 시스템을 도입할 때 문헌에서 입증된 성공 요인이 실제 기업에서도 유효한지 확인하는 실증적 연구이기 때문에 본 연구의 목적과 잘 맞는다. Jaafar & Yahya (2012)가 제시한 8가지 성공 요인과 연구 프레임워크 그리고 측정 변수를 기반으로, 본 연구에서는 국내 3개 기업의 실제 수행 활동 및 딥러닝 오픈소스 소프트웨어 도입에 영향을 미치는 요인에 대해 심층적으로 기업 사례 분석을 실행하였다. Jaafar & Yahya (2012)의 연구 프레임워크를 본 연구의 컨텍스트에 적용하면 아래 <Figure 1> 과 같다.



〈Figure 1〉 A framework to study the success factors of adopting deep learning open source software framework by enterprise (adapted from Jaafar & Yahya (2012))

### 2.3 오픈소스 소프트웨어의 도입 성공 요인 선행연구

앞선 TOE 프레임워크 외에도 오픈소스 소프트웨어 도입 성공 요인과 관련하여 여러 연구들이 진행되어 왔다. 개인 또는 기업의 행동을 이해하기 위한 연구들은 주로 최종 소비자(end-user) 입장에서 상용 소프트웨어의 대체제로 오픈소스 소프트웨어를 도입하기 위한, 도입 결정 요인과 도입 효과 등을 주제로 수행되었다(Kim & Chae, 2016). 이를 통해, 커뮤니티 서비스 품질 (Lee & Lee, 2012), 개발 도구, 적절한 팀, 테스트 형식화, 웹 서비스 발행/출판물, 유지보수 (Moreno Jr & Gomes, 2012), 지식 장벽, 레거시(Legacy) 통

합, 포킹(Forking), 매물비용, 기술적인 미성숙 (Nagy et al., 2010), 개방형 IT 기반 네트워크 여부 (Qu et al., 2011) 등이 오픈소스 소프트웨어 시스템의 도입에 영향을 미친다고 하였다. 이 외에도, 기업의 5년 자본 성장률, 5년 평균 매출총이익, 수익, 수입과 (Spinellis & Giannikas, 2012), 트레이닝과 지원, 숙련된 직원, 도구와 인프라 등의 자원, 라이선스 비용, 지원 서비스, 법적 비용, 데이터 포맷 호환성, 특정한 다른 소프트웨어 버전과의 호환성, 새로운 출시(release)를 따르는데 생기는 문제, 커뮤니티 협력을 위한 전략과 절차의 정의, 올바른 제품을 고르는데 어려움, 회사의 전략을 집행하는 지적 재산권 보호, OSS 관련 이슈와 연결되는 명확한 비즈니스 모델의

정의, 기존 커뮤니티에 영향을 미치는 제한된 기회 등이 (Ayala et al., 2011) 오픈소스 소프트웨어를 도입할 때 고려해야 할 이슈라고 정의했다.

### 3. 개별 사례 소개

본 연구에서 사용된 개별 사례는 총 3가지로, 성공 사례 2건, 실패 사례 1건으로 구성되어 있다. 사례 연구 대상으로 선정한 3개 기업은 모두 2016~2017년 머신러닝/딥러닝 프로젝트를 진행하였고, 이를 통해 딥러닝 기법과 딥러닝 프레임워크의 이점을 이해하고 딥러닝 프레임워크의 도입을 고려했던 경험이 있어 사례로 적합하다고 판단하였다. 성공과 실패의 판단 기준은 해당 프로젝트의 각 핵심 성과 지표(Key Performance Indicator)를 만족하기 위해 딥러닝 프레임워크의 이점이 충분하여 도입이 우선시되는 도구라는 것을 인식하고 도입을 진행하여 지속적으로 사용하였는지 여부로 평가하였다. 이에 따라 사례 연구 시점(2017~2018년)을 기준으로, 딥러닝 프레임워크를 적합한 도구로 판단하고 활용하여 해당 프로젝트 업무를 진행하고 있었던 기업인 A, B사는 성공 사례로, 딥러닝 프레임워크의 이점을 알고 도입하려 했지만, 더 이상 프로젝트에는 적합한 도구로 고려하지 않고, 결국 활용하지 못한 기업인 C사는 도입에 실패한 사례로 선정하게 되었다. 자료 수집은 사례별 5~12년 경력을 보유한 딥러닝 연구 개발자와의 설문 및 인터뷰와 문헌 조사를 통해 이루어졌다. 각 개별 사례는 배경 소개, 주요 활용 내용, 딥러닝 프레임워크 도입 성공 요인 분석, 사례 설문 결과와 사례 요약으로 구성된다. 사례 분석 내용은 Jaafar & Yahya (2012)의 TOE 프레임워크 기반 오픈소스

도입 성공 요인 8가지로 구성된 설문과, 문헌 연구로부터의 오픈소스 소프트웨어 도입 성공 요인에 대한 심층 인터뷰에 기반한다. 설문 및 인터뷰는 개발자 당 약 1시간 30분 정도 소요하여 총 8번 수행하였다. (A사: 3명, B사: 2명, C사: 3명)

#### 3.1 A사 성공 사례

A사는 플랫폼 기업으로, 주요 서비스에는 인터넷포털과 글로벌 모바일 플랫폼이 있다. 인터넷 서비스를 기반으로 검색광고, 디스플레이광고, 공식 계정, 타임라인 광고 등의 광고 사업과 디지털 아이템 유료화와 같은 콘텐츠 사업 등을 통해 매출을 창출하고 있다. 인터넷 검색 포털을 통해 검색의 정확성과 편의성을 높여 지식의 보편화에 앞장서고 있으며 미래 경쟁력 강화를 위해 기술 개발의 속도를 높이고 있다. 특히, 대화시스템, 자율주행차, 로봇틱스, 통번역앱 등 여러 가지 인공지능 기반의 R&D 성과물로서 미래의 변화를 주도하고 새로운 성장 기회를 제공할 것으로 기대된다. A사는 생활환경지능을 구현하기 위해 지속적인 연구개발 투자를 진행하고 있으며, 다양한 R&D를 통해 시너지를 확대하며 의미 있는 기술 성과에 대해 학회 등을 통해 기술을 적극적으로 공유하며 AI 발전에 기여해 나가고 있다. A사의 딥러닝 연구 영역은 컴퓨터비전, 자연어 처리, 대화, 추천, 음성인식/합성, 신경인지과학 등으로, CVPR, NIPS 등 국제 컨퍼런스에서 여러 논문을 발표하고 연구 개발력 수준을 인정받고 있다. 이렇듯 A사는 AI 기술 생태계 활성화에 대한 의지가 강하기 때문에 딥러닝 연구 개발자를 적극 채용하고 있고, A사의 많은 딥러닝 연구 개발자들이 딥러닝 프레임워크를 활용하고

있다.

A사에서 R&D 연구를 수행하고 있는 딥러닝 연구 개발자 3명을 심층 인터뷰하였다. 그들은 모두 딥러닝에 기반한 연구를 하는 것이 주요한 업무이며, 구체적인 연구 분야는 자연어 처리(NLP, Natural Language Processing), QA(Question Answering), 챗봇(Chatbot), 추천 시스템 등이었다. 그들은 매일 새로운 알고리즘을 연구하고 실험하기 위해 딥러닝 프레임워크를 활용하였다. 그들이 사용해본 딥러닝 프레임워크는 TensorFlow, PyTorch, MXNet, Theano, Keras이며, 현재 사용하고 있는 딥러닝 프레임워크는 PyTorch와 MXNet이었다. 그들은 딥러닝 프레임워크에 대한 정보를 주로 팀 동료들로부터 얻거나, Google 검색, 온라인 커뮤니티(예: StackOverflow, PyTorch Community, TensorFlow KR), GitHub 등으로부터 얻고 있었다. 인터뷰 대상자 중 한 명은 A사의 텍스트 리뷰 데이터를 바탕으로 트레이닝하여, 리뷰를 입력(input)으로 넣으면 수치화 된 스코어가 출력(output)으로 나오는 실시간 스코어 예측 모델을 설계하였다. 해당 모델에 대한 연구를 ACML(Asian Conference on Machine Learning) 2017에서 발표하였다. 이러한 방식으로 A사는 기존 논문의 내용을 구현하고 새로운 모델을 연구하여 트레이닝하고 테스트하는데 딥러닝 프레임워크를 적극 활용하고 있다.

### 3.2 B사 성공 사례

B사는 콘텐츠 기업으로, 인터넷포털에 제공하는 웹툰이 주요 서비스다. 전 세계에서 B사의 서비스 이용자는 2017년 3분기 기준 국내 1천800만명, 해외 2천200만명 등 글로벌 월간순사용자(MAU)가 4000만명 정도 된다. 특히 서비스 시작

3년여 만에 북미 이용자가 300만명을 넘어서는 등 영어권에서도 본격적인 성과가 나고 있고, B사의 앱은 코믹스 분야 다운로드 1위를 기록했다. 신작 소개에는 5만4천 편 이상 작품이 올라왔으며 주간 연재작도 1600편을 넘어섰다. 2017년 기준 B사의 매출 증가율은 전년 대비 40%를 넘는 실적을 갖고 있다. B사는 글로벌 1위 웹툰 플랫폼의 영향력을 발휘하고 생태계를 조성하기 위한 전략을 펼치고 있고, 경쟁력 있는 현지 콘텐츠를 확보하고 새로운 서비스와 포맷을 테스트해 사용자를 지속적으로 확보할 계획이다. 이를 통해 창작자에게는 2차 창작물 등으로 함께 성장할 수 있는 수익모델을 지속적으로 제공함으로써 상생할 수 있는 플랫폼이 되고자 한다. B사는 콘텐츠 플랫폼을 운영하는 개발 팀을 갖고 있으며, 다양한 기술적 필요에 의해 워터마크, AR(Augmented Reality), VR(Virtual Reality), 제작 과정 시스템, 이미지 캡셔닝 등 여러가지 연구 개발을 진행하고 있다. 최근 B사는 콘텐츠 제작 과정 중 작가의 반복적인 작업의 노고를 덜어주기 위한 채색 및 스케치 자동화에 관한 연구를 진행 중이다. 이미지 채색(Image colorization), 스케치 단순화(Sketch simplification) 등 컴퓨터 비전(Computer Vision) 영역의 딥러닝 연구를 하고 있으며, B사의 딥러닝 연구 개발자들은 딥러닝 프레임워크를 활용하고 있다.

B사에서 R&D 연구를 수행하고 있는 딥러닝 연구 개발자 2명을 심층 인터뷰하였다. 그들은 모두 딥러닝에 기반한 연구를 하는 것이 주요한 업무이며, 구체적인 연구 분야는 Computer Vision(Image colorization, Sketch simplification 등)이었다. 그들은 거의 매일 새로운 알고리즘을 연구하고 실험하기 위해 딥러닝 프레임워크를 활용하였다. 그들이 사용해본 딥러닝 프레임워크는

TensorFlow, PyTorch, Caffe, Theano, Keras이며, 현재 사용하고 있는 딥러닝 프레임워크는 PyTorch와 TensorFlow였다. 그들은 딥러닝 프레임워크에 대한 정보를 주로 Google 검색, 온라인 커뮤니티(예: Reddit, PyTorch Community, TensorFlow KR), GitHub 등의 인터넷과 논문으로부터 얻고 있었다. 인터뷰 대상자 중 한 명은 B사의 이미지 데이터를 바탕으로 트레이닝하여, 채색되지 않은 스케치를 입력(input)으로 넣으면 채색된 이미지가 출력(output)으로 나오는 채색(colorization) 모델을 설계하였다. 해당 논문은 NIPS(Neural Information Processing Systems) 2017에서 발표되었다. 이러한 방식으로 B사는 기존 논문의 내용을 구현하고 새로운 모델을 연구하여 트레이닝하고 테스트하는데 딥러닝 프레임워크를 적극 활용하고 있다.

### 3.3 C사 실패 사례

C사는 IT서비스 기업으로, 주요 사업 분야는 컨설팅(비즈니스 전략 수립, 프로세스 혁신, 최신 IT솔루션 도입 등), 시스템 통합, 아웃소싱, ERP/BI, IT인프라솔루션, IT컨버전스 등이며, 빅데이터 솔루션, 에너지관리 스마트그린솔루션, 스마트 교통 시스템, 현금자동입출금기(ATM) 시스템, 간편 솔루션 등을 자체 개발해 공급하고 있다. C사는 다양한 산업에서의 프로젝트 경험, 글로벌 기업 현장업무 경험과 ICBM(IoT, Cloud, Bigdata, Mobile), 인공지능, 최적화 알고리즘 등 최신 IT 기술을 융합한 산업 분야 IT 솔루션에 대한 연구 개발을 수행한다. 정형/비정형 대용량 데이터에 대한 수집/저장/관리 기술과 함께 의미 있는 정보 추출을 위한 실시간, 고성능 분석 기술, CNN(Convolutional Neural Networks) 등 주요

딥러닝 알고리즘 최적화 기술과 데이터 처리 기술, AI 응용 영역과 관련 시스템에 대한 연구 개발을 수행한다. C사는 멀티 클라우드 기반 AI 빅데이터 플랫폼을 출시하고 AI 빅데이터 사업 확대에 본격 나서고 있다. 데이터 수집부터 분석, 시각화까지 일련의 빅데이터 처리와 분석이 즉시 가능하고, 인공지능을 활용한 신규 서비스 개발 환경을 제공하는 플랫폼으로, 사용자가 분석 업무를 빠른 시간 내 효과적으로 수행할 수 있어 업무 효율성 증대와 함께 데이터 기반의 의사결정을 지원한다. 또한, 국내 대학과 인공지능 빅데이터 분야 공동연구와 교육을 위한 업무협약을 체결하여 산학 과제를 공동발굴, 수행하기로 하였다. C사는 딥러닝 기반 이미지 인식, 사물인식 및 검출 알고리즘, 강화학습(Reinforcement Learning) 알고리즘, 자연어 이해, 감성인식 알고리즘 등의 분야에 대해 AI 연구를 진행 중이며, C사의 많은 연구 개발자들이 딥러닝 프레임워크를 활용하고 있다.

C사에서 R&D 연구를 수행했던 연구 개발자 3명을 심층 인터뷰하였다. 그들은 2015~2016년 연구 프로젝트 당시 영상인식 관련 연구를 하는 것이 주요한 업무였으며, 구체적인 연구 개발 분야는 Computer Vision(이미지 인식, 문자 인식), 펌웨어 개발 등이었다. 2016년 당시 C사 개발자들이 진행한 프로젝트에서는 딥러닝 프레임워크를 도입하는데 실패하였다. 기계 내에서 일련번호를 인식하는 프로젝트에 딥러닝 기술을 활용하려 하였지만, 하드웨어 환경(인식 속도, 펌웨어 용량 제한), 기존 언어와 도구 호환 불가 등의 이유로 딥러닝 프레임워크 도입에 실패하였다. 그들은 현재 각자 다른 프로젝트에서 새로운 알고리즘을 연구하고 실험하기 위해 일주일에 3~5회 정도 오픈소스 또는 딥러닝 프레임워크를 활용



용하고 있다. 그들이 사용해본 딥러닝 프레임워크는 TensorFlow, Caffe, Keras이며, 현재 주로 사용하고 있는 딥러닝 프레임워크는 TensorFlow였다. 그들은 딥러닝 프레임워크에 대한 정보를 주로 Google 검색, 온라인 커뮤니티(ex. PyTorch Community, TensorFlow KR), GitHub 등의 인터넷 또는 논문, 학술지로부터 얻고 있었다. 인터뷰 대상자들의 C사 프로젝트 연구는 결국 딥러닝 알고리즘과 딥러닝 프레임워크를 사용하지 못하고 자체 개발을 통해 얇은 층의 신경망 알고리즘을 구현하였다. 개발자는 C사의 이미지 데이터를 바탕으로 트레이닝하였고, 이미지를 입력(input)으로 넣으면 일련번호가 출력(output)으로 나오는 일련번호 인식 모델을 설계하였다.

## 4. 통합 사례 분석

국내 기업의 3가지 개별 사례를 Jaafar & Yahya (2012)이 제안한 오픈소스 도입 성공 요인 8가지 요소에 기반하여 딥러닝 프레임워크 도입 시 활동들이 얼마나 잘 수행되었는지 분석하고, 또한 문헌 연구로부터의 오픈소스 소프트웨어 도입 성공 요인들이 어떠한지도 같이 확인하였다. 3가지 사례의 자세한 설문 및 인터뷰 결과는 부록 A-F에 기술되어 있다 (기술적 맥락 요인은 <부록 A>, 조직적 맥락 요인은 <부록 B>, 환경적 맥락 요인은 <부록 C>와 같다. 이 외에 추가적인 인터뷰 결과는 부록 D, E, F에 기술되어 있다.). 그리고 아래 설문 결과에서 각 사례별 평균으로 제시되는 점수들은 소수의 연구 개발자(A사:3명, B사:2명, C사:3명)의 의견을 평균한 값이긴 하나, 점수 자체가 의미를 가지긴 어려울 것이라 생각하였다. 이에 따라 이들의 점수를 기

반으로 연구자가 High-Mid-Low로 판단하여 평가 지표로 제시하였고 참고를 위해 점수 또한 같이 표기하였다. 판단 기준은 5.0점 만점으로 구성된 모든 질문에 대해, 평균 4.0이상인 경우 “High”, 평균 3.0이상 4.0미만인 경우 “Mid”, 평균 3.0미만인 경우 “Low”로 평가하였다. 해당 기준은 각 표의 참고에도 작성되어 있다.

8가지 요인에 대한 결과를 보면, ‘인지된 복잡성(Perceived Complexity)’과 ‘인지된 시험가능성(Perceived Trialability)’ 외에 나머지 6가지 요인에 대하여 C사(실패 사례)는 A, B사(성공 사례)보다 점수가 낮았다. 그런데 ‘인지된 복잡성’은 점수가 낮을수록 더 긍정적인 것이므로, ‘인지된 시험가능성’을 제외한 7가지 요인에 대하여 A, B사가 성공 요인을 충족시킨 것으로 볼 수 있다. C사는 성공 요인들을 제대로 충족하지 못하였고 실증적으로 실패한 사례임을 확인하였다. 이에 Jaafar & Yahya (2012)이 제안한 8가지 요인들이 실제적으로 딥러닝 프레임워크 도입에 중요한 요소임을 확인하였다. ‘인지된 시험가능성’ 요소에 대해 A사가 성공 사례임에도 불구하고 결과가 다른 성공 사례인 B사와 실패 사례인 C사보다 낮게 나온 이유에 대해서는 아래 4.1.4 인지된 시험가능성(Perceived Trialability)에서 설명하고자 한다.

### 4.1 각 요인별 사례 비교: 기술적 요인

#### 4.1.1 인지된 상대적인 이점(Perceived Relative Advantage)

A, B, C사 개발자들이 설문에서 공통된 의견을 보인 요인은 인지된 상대적인 이점(Perceived Relative Advantage)이다 (A사 평균 3.9 (Mid), B사 평균 3.6 (Mid), C사 평균 3.4 (Mid)). A, B, C

사 개발자 모두 소프트웨어와 라이선스 비용이 낮다고 하였고, 하드웨어 비용이 높은 편이라고 하였다. 딥러닝 프레임워크는 오픈소스로 제공되기 때문에 전혀 비용이 들지 않지만, 딥러닝 프레임워크를 활용하여 딥러닝 연구 개발을 진행하려면 GPU 서버가 필요하고 이를 부담하는 하드웨어 비용은 낮지 않은 편이라고 인지한 것이다.

#### 4.1.2 인지된 호환성(Perceived Compatibility)

A, B사 개발자들이 딥러닝 프레임워크에 대해 인지한 호환성(Perceived Compatibility)은 C사 개발자들이 인지한 호환성보다 높다 (A사 평균 3.8 (Mid), B사 평균 3.3 (Mid), C사 평균 2.3 (Low)). A, B사 연구 개발자들은 GPU 지원이 충분한 PC에서 다른 제한 조건 없이 딥러닝 프레임워크를 활용하면 되지만, C사 프로젝트의 경우 GPU 지원이 안 되는 기계의 펌웨어에서 여러가지 인식 기능이 실현되어야 하는데, 도입 목적인 일련번호 인식은 많은 과정 중 하나일 뿐이었다. 또, C사는 A, B사와 다르게 기존에 사용하던 개발 도구가 Windows MFC였기 때문에 딥러닝 프레임워크와 공존이 가능하지 않고, 기존 IT 아키텍처에 잘 맞지 않았다. C사의 개발자들은 딥러닝 프레임워크가 실시간 시스템 기반의 보안이 중요한 기계 펌웨어 비즈니스 요구에는 잘 맞지 않는 편이고, 하드웨어 비용과 인식 시간을 줄이고자 하는 조직의 요구에도 잘 맞지 않는다고 인지한다.

#### 4.1.3 인지된 복잡성(Perceived Complexity)

A, B사 개발자들이 딥러닝 프레임워크에 대해 인지한 복잡성(Perceived Complexity)은 C사 개

발자들이 인지한 복잡성보다 낮다 (A사 평균 1.8 (Low), B사 평균 2.8 (Low), C사 평균 3.4 (Mid)). C사의 개발자들은 A, B사와 다르게 딥러닝 프레임워크가 사용하기 어려운 편이고, 작동하는 법을 배우기 어려운 편이며, 이용하는데 상호작용(Interaction)이 혼란스럽다고 생각한다. C사는 딥러닝 프레임워크마다 독립적으로 존재하기 때문에, 서로 다른 설계를 바탕으로 구현되어 있는 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 사용하는데 오랜 시간이 걸리는 편이라고 생각한다. 하지만 같은 조건에서도 A, B사 개발자들은 복잡성에 대한 평가가 C사와 다르다. 각 딥러닝 프레임워크마다 설계가 달라서 구현 코드가 다르지만, 딥러닝 연구 개발을 해온 개발자라면 각기 다른 프레임워크를 이해하고 익숙해지는데 오랜 시간이 걸리진 않는다는 입장이다. 하지만 A사와 B사 사이에서도 차이가 있다. A사 개발자들은 딥러닝 프레임워크가 사용하기 쉽고, 작동하는 법을 배우기 쉬운 편이라고 인지하는데 반해, B사 개발자들은 사용하기 쉬운 편이지만, 각기 다른 딥러닝 프레임워크를 작동하는 법을 배우기 어려운 편이라고 인지한다.

각 회사 개발자 마다 딥러닝 프레임워크에 대해 인지한 복잡성 차이는 그들의 딥러닝 프레임워크 경험과 노하우, 활용 능력과 연관성이 있다. 현재 다양한 종류의 딥러닝 프레임워크가 출시되어 있지만, 이들에 대한 경험이 쌓이면, A사 개발자들처럼 많은 딥러닝 프레임워크의 체계가 GitHub로 되어 있고, OS는 리눅스 바탕으로, 언어는 대부분 Python으로 되어 있기 때문에 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 사용하는데 오랜 시간이 걸리지 않는 편이라 여길 것이다. 인지된 복잡성은 프로젝트 개발자들의 딥러닝 프레임워크 경험과 노하우, 활용 능력을 체크해볼 수 있

는 주요 요소이다.

#### 4.1.4 인지된 시험가능성(Perceived Trialability)

A사의 개발자들은 인지된 시험가능성이 높은 편이라고 답하였고, B사의 개발자들은 인지된 시험가능성이 높다고 답하였다 (A사 평균 3.2 (Mid), B사 평균 4.3 (High), C사 평균 3.8 (Mid)). 두 성공 사례의 차이가 생긴 것은 A사 개발자가 딥러닝 프레임워크 시험가능성 기능 발전 여지에 대한 의견을 표현했기 때문이다. A사 개발자들도 딥러닝 프레임워크가 다른 소프트웨어보다 시험적으로 사용해보기 덜 어려운 편이라고 인지하였고, 소프트웨어를 시험적으로 사용해 보는 것이 유리한 편이라고 생각한다. 다만 A사의 어떤 개발자는 조금 낮은 점수를 주었는데, 그 이유는 현재 딥러닝 프레임워크를 시험적으로 사용해볼 수 있는 도구나 기능은 따로 없고, 유저들과 같이 소프트웨어를 사용한다는 전제로 모두 다운로드 받고 코드로 실행해봐야 테스트가 가능한 환경이기 때문이다. 각 딥러닝 프레임워크마다 주요한 함수를 시도해볼 수 있는 맛보기 트라이얼 기능이나 도구가 있으면 좋을 것 같다는 의견이 있었다. 딥러닝 프레임워크의 종류가 다양하게 출시되어 있는 만큼, 다운로드 전에 새로운 유저가 해당 프레임워크의 주요 함수를 가볍게 시도해보고 체험해볼 수 있는 기능이 생긴다면 개발자들에게 유용한 기능이 될 것이다. 이러한 아이디어가 오픈소스로 구현되고 실현된다면 딥러닝 프레임워크의 발전을 만들고 또 새로운 서비스를 만드는 선순환을 이루게 될 것이다. 단, 실패 사례인 C사의 경우 A, B 회사의 사이에 있는데 이는 본 요인이 성공에 있어서 직결되는 요인은 아닐 것이라 판단된다.

## 4.2 각 요인별 사례 비교: 조직적 요인

### 4.2.1 경영진의 지원(Management Support)

A, B사 개발자들은 딥러닝 프레임워크에 대한 경영진의 지원(Management Support)이 높거나 높은 편이라고 생각하지만, C사는 경영진의 지원이 낮았다고 생각한다 (A사 평균 4.0 (High), B사 평균 3.5 (Mid), C사 평균 1.7 (Low)). C사의 개발자들이 지적하기에 프로젝트 경영진은 A, B사와 다르게 딥러닝 프레임워크 도입에 열정적이지 않은 편이었다. 또, C사의 당시 프로젝트의 최고 경영진(Top management)이 투자할 의지가 작다고 느꼈다. 프로젝트 당시 C사 프로젝트의 경영진은 총 비용을 줄이면서 성과를 내길 원했고, 하드웨어 비용을 더 줄여야 했다. 반면, A, B사의 경영진은 지원의 의지가 있었다. A사의 경영진은 AI 관련 업계 최고 수준의 연구개발을 통해 A사를 기술 플랫폼으로 변화시킬 것이라고 강조한 바 있을 정도로 투자할 의지가 크고 딥러닝 프레임워크 계획을 적극 지원했다. B사의 경영진은 딥러닝 연구에 대해 투자할 의지가 큰 편이었지만, 투자 규모와 비즈니스 관련성에서 A사에 못 미쳤다. AI 분야는 규모의 경제가 작용하여 방대한 데이터와 하드웨어 지원 비용, 인적 자원에 대한 투자가 뒷받침되어야 한다. A사는 플랫폼에서 확보된 데이터를 바탕으로 하드웨어와 인적 자원에 대한 공격적인 투자로 AI 생태계를 선도할 목표를 갖고 있었던 것에 비해 B사는 콘텐츠 회사로서 자사 데이터를 바탕으로 콘텐츠 제작 과정에 딥러닝 기술을 활용하여 제작 비용을 줄이거나 새로운 서비스에 딥러닝 기술을 적용하는 시도를 하는 정도로 접근하였다. 이러한 경영진의 접근 및 투자 규모 차이가 딥러닝 프레임워크 도입에 꼭 필요한 연구 개발자,

하드웨어(GPU), 전사 데이터 지원 등의 차이를 만든다.

#### 4.2.2 지식 및 전문지식(Knowledge & Expertise)

A, B사 개발자들이 생각하기에 딥러닝 프레임워크에 대한 지식 및 전문지식(Knowledge & Expertise) 수준은 C사 개발자들이 지각한 지식 및 전문지식 수준보다 높다 (A사 평균 3.5 (Mid), B사 평균 3.4 (Mid), C사 평균 2.3 (Low)). C사의 개발자들은 프로젝트를 진행했던 당시 A, B사와는 다르게 딥러닝 프레임워크를 실행하는데 올바른 전문 지식이 없는 편이라고 생각했다. C사 개발자들은 충분한 교육 및 인식이 없는 편이라고 대답하였고, 딥러닝 프레임워크 시스템과 제품 지식에 대한 이해가 없는 편이라고 생각했으며, 딥러닝 프레임워크 지원에 대한 올바른 전문 지식 또한 없는 편이라고 지각했다.

### 4.3 각 요인별 사례 비교: 환경적 요인

#### 4.3.1 기술적인 기량 및 서비스의 이용가능성 (Availability of Technology Skills & Services)

A, B사 개발자들이 생각하기에 딥러닝 프레임워크에 기술적인 기량 및 서비스의 이용가능성 (Availability of Technology Skills & Services)은 C사 개발자들이 지각한 기술적인 기량 및 서비스의 이용가능성보다 높다 (A사 평균 3.5 (Mid), B사 평균 3.5 (Mid), C사 평균 2.5 (Low)). C사의 개발자들은 프로젝트 당시 A, B사와는 달리 조직의 딥러닝 프레임워크 기업 시스템을 지원할 수 있는 충분한 숙련된 지원(온라인 커뮤니티)이 없는 편이라고 지각했다. C사는 프로젝트 당시 딥러닝 프레임워크에 대한 기술적인 정보가 이

용 가능하지 않은 편이었고, 딥러닝 프레임워크에 숙련된 직원이 이용 가능하지 않은 편이었다. A, B사처럼 C사도 딥러닝 프레임워크를 활용하는 팀원들이 주위에 있거나, 관련 서비스 팀으로부터 정보를 활발히 얻을 수 있었다면 딥러닝 프레임워크 도입 시 올바른 정보를 얻고 활용하는데 시행착오와 어려움을 덜 겪어서 시간과 비용을 낭비하지 않았을 것이다.

#### 4.3.2 플랫폼 장기 실행가능성(Platform Long Term Viability)

A, B사는 플랫폼 장기 실행가능성(Platform Long Term Viability)이 높은 편이라고 생각하지만, C사는 플랫폼 장기 실행가능성이 낮았다고 생각한다 (A사 평균 3.9 (Mid), B사 평균 3.8 (Mid), C사 평균 1.9 (Low)). C사는 프로젝트 당시 딥러닝 프레임워크를 활용하기 위한 기준 플랫폼을 갖고 있지 않았다. A사는 이와 달리 기준 플랫폼을 만들었고, B사는 A사의 플랫폼을 도입하고자 한다. C사의 개발자들은 A, B사와는 달리 딥러닝 프레임워크 보안 또한 적절하지 않았다고 대답했다. C사의 개발자들은 보안이 매우 중요한 기계에 대한 펌웨어를 만들어야 했기 때문에 오픈소스를 활용하는 것 자체도 조심스러웠다. 또한, 당시 보안이 검증되지 않은 프레임워크를 실시간 시스템 기계 펌웨어에 적용하기는 쉽지 않았다.

### 4.4 각 요인별 사례 비교: 오픈소스 소프트웨어 도입 성공 요인

TOE 프레임워크에 기반하여 본 8가지 성공 요인에 더하여, 기존 연구를 바탕으로 오픈 소스 소프트웨어 도입과 관련한 성공 요인들에 대해

<Table 1> Opinions on deep learning framework

Positive opinion	Negative opinion
- Low licensing cost	- Legacy integration is not easy
- The quality of community service is high	- The definition of strategies and procedures for community collaboration is not adequate
- Web service publication/ publication is appropriate	- A lot of problems with following new releases
- Many opportunities to influence the existing community	- Many problems in ensuring backward maintenance
- Support services are adequate	
- The compatibility of the data format is high	
- Highly compatible with specific versions of other software	

<Table 2> Evaluation of Company

Case	Success			failure
	A	B	Average	C
Company				
Firm age	Low (1.7)	Low (1.0)	<b>Low (1.3)</b>	<b>Mid (3.7)</b>
Firm size	High (4.3)	Low (2.5)	<b>Mid (3.4)</b>	<b>High (4.0)</b>
Industry	High (4.0)	Mid (3.5)	<b>Mid (3.8)</b>	<b>Mid (3.7)</b>
Capital spending 5 year growth rate	High (4.0)	High (4.0)	<b>High (4.0)</b>	<b>Low (1.3)</b>
Gross margin 5 year avg.	High (4.3)	Mid (3.5)	<b>Mid (3.9)</b>	<b>Low (1.3)</b>
Positive profits	High (4.3)	Mid (3.5)	<b>Mid (3.9)</b>	<b>Low (1.7)</b>
Revenues	High (4.3)	Mid (3.5)	<b>Mid (3.9)</b>	<b>Low (2.3)</b>
Protection of intellectual property rights to enforce company strategies	High (4.3)	High (5.0)	<b>High (4.7)</b>	<b>High (4.0)</b>
Definition of business model in line with OSS-related issues	Mid (3.0)	Low (2.0)	<b>Low (2.5)</b>	<b>Mid (3.3)</b>

\*Evaluation criteria: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0]

서도 사례간 비교를 진행하였다.

방향으로 아이디어를 생각해볼 수 있다.

#### 4.4.1 딥러닝 프레임워크에 대한 평가 및 의견

A, B, C사 8명의 개발자들의 딥러닝 프레임워크에 대한 긍정적인 의견과 부정적인 의견을 나누어 <Table 1>에 정리하였다. 딥러닝 프레임워크를 사용하고 있는 딥러닝 연구 개발자의 의견을 참고하여, 딥러닝 프레임워크를 활용한 새로운 서비스를 고려하고 있는 기업은 부정적 의견을 개선하는

#### 4.4.2 회사에 대한 평가 및 의견

A, B, C사 중에서 기업 연령이 가장 높은 회사는 C사(1987년 설립)이고, 그 다음으로 A사(1999년 설립), 마지막으로 B사(2017년 설립)이다. B사는 서비스를 2005년부터 시작했지만, 모회사로부터 분리하여 하나의 사업부에서 자회사가 된 지는 얼마 되지 않은 신생 기업이다. A사의

직원은 약 2600여명이며, B사는 약 200여명, C사는 6600여명이 근무하고 있다. A사의 매출액은 2016년 기준 4조 226억원이며, C사의 매출액은 2016년 기준 3조370억원이다. B사는 2017년에 분사했기 때문에 2016년 기준 매출은 없고, 2017년 3분기만 고려한 매출액은 267억원이다. A, B, C사를 고려했을 때 기업의 연령이나 규모는 딥러닝 프레임워크 도입의 성공에 영향을 미치지 않는다. 대신, 성공 사례와 실패 사례 사이에 확연한 차이를 보이는 요소는 5년 자본 성장률, 5년 평균 매출총이익, 수익, 수입 등이다. 이러한 요인들이 경영진의 공격적인 투자 여부를 결정하기 때문에 중요한 지표가 된다. A사 개발자들은 A사의 5년 자본 성장률, 5년 평균 매출총이익, 수익, 수입이 모두 높다고 대답하였고, B사 개발자들은 높은 편이라고 답한 반면에, C사 개발자들은 낮거나 낮은 편이라고 답하였다. 지난 5년 간의 경영 성과 지표는 연구 개발 투자 지원과 연결되어서, 경영진이 딥러닝 프레임워크 도입 지원에 얼마나 열정적인가와 매칭이 되는 부분이라고 할 수 있다 (Table 2 참고).

#### 4.4.3 팀에 대한 평가 및 의견

A, B사 개발자들은 모두 팀워크에 대해 적절

하다고 평가했고, C사 개발자들도 적절한 편이라고 평가했다. 하지만, 기술적 성숙도, 내부 IT 전문 지식 면에서 A, B사 개발자들은 높은 편이라고 답한 반면에, C사 개발자들은 낮은 편이라고 답하였다. A, B사는 딥러닝 프레임워크에 대해 직원의 전문성이 높다고 인지하는 반면에 C사는 직원의 전문성이 낮았다고 인지한다. 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서는 팀 내에 전문성이 보장되어야 한다는 점을 알 수 있다. 또, A사 개발자들은 딥러닝 프레임워크에 대한 혁신 오리엔테이션(방향 결정, 예비 교육)이 있는 편이라고 대답하였지만, B, C사 개발자들은 없거나 없는 편이라고 대답하였다. B, C사 개발자들은 각 프레임워크에 대한 오리엔테이션 및 교육 프로그램 등이 있으면 매우 좋을 것 같다는 의견을 표현하였다 (Table 3 참고).

#### 4.4.4 자원에 대한 평가 및 의견

A, B사 개발자들은 회사의 딥러닝 프레임워크 인프라가 매우 적절하다고 평가하였지만, C사 개발자들은 인프라가 적절하지 않은 편이라고 평가하였다. 개발 도구에 대해서도 A, B사는 적절하다고 대답했지만, C사는 그렇지 않은 편이라고 답했다. 이것은 딥러닝 프레임워크를 도입

〈Table 3〉 Evaluation of Team

Case Team	Success			Failure
	A	B	Average	C
Teamwork	High (4.0)	High (4.0)	<b>High (4.0)</b>	<b>Mid (3.3)</b>
Technology maturity	Mid (3.7)	Mid (3.0)	<b>Mid (3.3)</b>	<b>Low (2.0)</b>
Internal IT expertise	Mid (3.3)	High (4.0)	<b>Mid (3.7)</b>	<b>Low (2.7)</b>
Skilled personnel	High (4.0)	High (4.0)	<b>High (4.0)</b>	<b>Low (2.7)</b>
Innovation orientation	Mid (3.7)	Low (2.0)	<b>Low (2.8)</b>	<b>Low (1.3)</b>
Difficulties in selecting the right product	Low (2.7)	Low (2.5)	<b>Low (2.6)</b>	<b>Low (2.3)</b>

\* Evaluation criteria: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0]

〈Table 4〉 Evaluation of Resource

Case Resource	Success			failure
	A	B	Average	C
Infrastructure	High (5.0)	High (5.0)	<b>High (5.0)</b>	<b>Low (2.0)</b>
Development tools	High (4.3)	High (5.0)	<b>High (4.7)</b>	<b>Low (2.3)</b>
Test formalization	Mid (3.7)	Low (2.0)	<b>Low (2.8)</b>	<b>Low (1.3)</b>
Incremental maintenance	Mid (3.7)	Low (2.5)	<b>Mid (3.1)</b>	<b>Mid (3.7)</b>
Training and support	High (4.3)	Mid (3.5)	<b>Mid (3.9)</b>	<b>Low (2.0)</b>

\* Evaluation criteria: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0)

할 때 인프라(GPU 하드웨어) 지원과 개발 도구가 매우 중요한 요소임을 보여준다. 또, 테스트 형식화에 대해서 A사는 기준이 있는 편이라고 답한 반면에 B사는 없는 편, C사는 없다고 답하였다. B, C사 개발자들은 테스트에 대한 형식화 부분이 있으면 업무 과정이 더욱 효율적일 것 같다는 의견 또한 피력하였다. 딥러닝 프레임워크에 대한 훈련과 지원 부분에 대해서는 A사는 적절하다고 평가하였고, B사는 적절한 편, C사는 적절하지 않은 편이라고 답하였다. 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서는 GPU 하드웨어 인프라에 대한 지원 뿐 아니라, 개발 도구, 테스트 형식화, 훈련에 대한 지원도 아끼지 않아야 할 것이다 (Table 4 참고).

A, B, C사 세 개의 사례는 각 사례 별로 모두 시사하는 바가 크다. 딥러닝 프레임워크 도입을 위해 여러가지를 시도했지만 실패한 C사 사례는 딥러닝 프레임워크 적합성 판단의 중요성을 알려주고, 딥러닝 프레임워크 도입에 성공한 B사 사례는 프레임워크를 통해 비용 절감 및 신규 서비스를 고안하려는 기업에게 시사점을 준다. A사 사례는 딥러닝 프레임워크 도입 성공은 물론, 딥러닝 프레임워크를 활용하는 단계에서 새로운 플랫폼을 제시하고자 하는 기업에게 시사점을 준다. A사는 오픈소스 소프트웨어로써 딥러닝

프레임워크를 더 효율적으로 활용하기 위해 불편한 점을 개선하여 플랫폼을 만들어 사용하고 또 서비스로 제공할 수 있는 가능성을 보여준다.

#### 4.5 각 사례에 대한 시사점

##### 4.5.1 A사 사례 시사점 - 딥러닝 프레임워크 활용이 용이한 머신러닝 플랫폼 설계

A사가 인공지능 분야의 다양한 연구가 가능한 이유는 A사 플랫폼에서 축적된 다양한 데이터(텍스트, 이미지, 음악 등)가 있고, A사 경영진의 전폭적인 하드웨어(GPU) 지원이 있기 때문이다. 또한 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위한 기본적인 환경이 갖춰진 상태에서 채용 인원의 증가에 따라 A사에 근무하는 NLP(Natural Language Processing), QA(Question Answering), 챗봇(Chatbot), 추천 시스템, Computer Vision, 음성인식/합성, 로봇틱스 등 각 분야의 전문성을 갖춘 연구 개발자들이 점점 많아졌다. A사는 GPU를 함께 사용하는 연구 개발자가 많아지면서 딥러닝 프레임워크를 효율적으로 활용하기 위해 원칙과 체계가 필요했고, 하나씩 구축해 왔다.

A사는 AI 연구개발 그룹 내에 GPU를 사용하는 매뉴얼을 만들었고, 다른 팀과의 데이터 교류

와 데이터 처리를 맡는 데이터 매니저 역할을 만들었다. 팀 내/외 세미나를 활발히 하여 연구 개발 정보를 공유하고, 팀원들과 수시로 딥러닝 프레임워크에 대한 정보를 공유했다. 하지만, GPU를 공유하는 과정에서 각 서버마다 GPU를 특정 사용자에게 수동 분배할 때마다 불편을 느꼈고, 재분배가 어렵고 유휴 시간이 길며 환경이 충돌하는 문제점이 발생했다. A사 개발자들은 딥러닝 프레임워크를 함께 활용하는 과정에서 이러한 문제점을 개선하기 위해 새로운 플랫폼을 설계하고 구현하게 되었다. 기존 GPU 정적 배분을 통한 문제점을 해결하기 위해 최대한 짧은 사용 시간 동안 정확히 리소스를 사용할 시간만큼만 자원을 배정할 수 있는 플랫폼을 만들었다. ‘Session’ 프로그램을 통해 GPU를 할당 받아 한 시적으로 작동하여 필요한 시간 동안만 점유하도록 하고, 모델의 실험 결과를 자동 정량화하여 검증(validation)을 거쳐 별도의 저장 공간(storage)에 보관하도록 설계하였다. ‘Scheduler’를 통해 진행 경과에 따라 실험이 베스트 모델을 갱신할 가능성을 기준으로 우선순위를 계산하여 변화하는 우선 순위에 따라 자원을 배정하도록 하였고, ‘Containerization’을 통해 환경 충돌 문제를 해결하였다. 이렇게 새롭게 구현한 머신러닝 플랫폼으로 자유로운 GPU 할당이 가능해졌고, 더 많은 GPU로 더 빠른 실험이 가능해졌다. A사 개발자들은 해당 플랫폼을 사내용으로만 사용하지 않고 클라우드 플랫폼 형태로 대중에게 서비스로 오픈하였다. 2017년에 베타 테스트를 진행하였다. 이러한 딥러닝 프레임워크 활용이 가능한 플랫폼은 전세계 딥러닝 개발자에게 서비스를 제공할 수 있다는 점에서 확장 가능성과 잠재 가치가 매우 크다. A사 외에도 다른 ICT 기업인 Amazon에서 ‘SegaMaker’라는 머신러닝 플랫폼

(기존 데이터를 이용해 학습한 모델을 서비스로 만들고, 만든 서비스로 새로운 데이터를 확보하여 다시 모델을 업데이트하는 파이프라인 구성에 중점을 둔 플랫폼)을 출시하였으며, 머신러닝 플랫폼 경쟁은 더욱 치열해질 것이다. 앞으로도 플랫폼 선점을 위하여 딥러닝 프레임워크를 이용하는 개발자들과 조직들을 위해 새로운 플랫폼을 제시하고 개선해나가는 작업은 계속될 것이다. 따라서 A사 성공 사례는 단순히 딥러닝 프레임워크를 이용하는데 그치지 않고 더 나아가서 프레임워크 이용의 불편함을 보완하는 머신러닝 플랫폼을 고민하고 만들어가는 이들에게 시사하는 바가 크다.

#### 4.5.2 B사 사례 시사점 - 딥러닝 프레임워크 도입을 통한 비용 절감 및 신규 서비스 고안

B사는 콘텐츠 기업으로서, 딥러닝 기술을 적용하여 콘텐츠 제작 과정에서 비용을 절감하거나 고객에게 가치를 주는 새로운 서비스를 출시하고자 한다. 이에 따라 기존 개발자들을 위해 딥러닝 기술 스터디 모임을 지원하고, Computer Vision 분야 연구 개발자 채용을 늘리고 있다. 대학과의 산학 협력과 외부 연구진과의 협력도 늘려서 딥러닝 분야 연구 전문성을 보완하고자 한다. B사는 A사처럼 데이터 종류가 다양하지 않지만, 자사 콘텐츠 이미지 데이터가 있기 때문에 Computer Vision 분야의 새로운 연구와 서비스를 고안할 수 있다. 또한, A사처럼 GPU 서버 대수가 많지는 않지만, 현재 B사 딥러닝 연구 개발자에게 충분히 지원하고자 노력하고 있고 계속 하드웨어 지원을 늘려갈 계획이다. B사는 그동안 콘텐츠 제작자와의 미팅을 통해 데이터 협력을 진행해왔다. 그리고 이러한 데이터 협력 프로세



스를 조금 더 체계화하기 위한 과다기에 있다. 지금까지 진행된 연구 개발은 소수 관련자와의 미팅을 통해 진행되었지만, 더 확장하고 협력 시스템을 갖추고자 콘텐츠 제작 과정에서 발생하는 문제를 정의하고, 데이터를 표준화하고자 한다. 딥러닝 연구를 진행하기 위해서는 양질의 데이터가 필수인데, 연구 개발자가 매번 프로젝트마다 데이터를 구하기 위해 여러 명의 제작자들과 미팅을 하는 것은 비효율적이다. 연구에 필요한 데이터를 각 콘텐츠 제작자가 제작 과정에서 스스로 업로드하는 시스템이 갖춰진다면 번거로운 작업들이 많이 줄어들 것이다. 물론 이러한 시스템의 필요성에 대한 논의와 어떤 데이터들이 중요하고 남겨져야 하는지에 대한 논의가 사전에 반드시 필요하다.

B사는 A사에 비해 투자 규모도 작고, 기업 연령도 낮지만 경영진의 딥러닝 연구에 대한 지원으로 연구 개발자에 대한 채용 및 외부 협력 지원, GPU 서버 지원, 데이터 협력 지원이 잘 이루어지고 있다. 이렇게 중요한 기본기에 충실하였기 때문에 딥러닝 연구 개발자들은 적은 인원에도 채색 자동화 주제로 NIPS 컨퍼런스에 논문을 발표하는 성과를 만들었고, Computer Vision 기술을 활용한 새로운 서비스를 출시할 예정이다. 연구 개발자가 A사처럼 점점 많아질 것을 대비하여, 연구 효율성을 위해 데이터 협력 체계와 머신러닝 플랫폼 도입을 고려하고 있다. B사는 딥러닝 프레임워크를 이용하는 기업으로서 도입 초기에 어떤 요인을 선택하여 집중해야 성공할 수 있는지를 잘 보여준다. 적은 인원이더라도 지식을 갖춘 연구 개발자가 주축이 되어 외부 협력을 통해 전문성을 보완하고, 경영진의 GPU 지원과 데이터 지원을 통해 성과를 만들어냈다. 그리고 효율성을 바탕으로 한 확장을 위해 다음 단계

를 꾸준히 준비 중이다.

#### 4.5.3 C사 사례 시사점 - 딥러닝 프레임워크 적합성 판단의 중요성

C사는 IT서비스 기업으로서, 금융 기계 문자 인식 펌웨어의 인식률 향상 프로젝트에서 딥러닝 적용을 고려하였다. 문자 인식 문제는 인공지능 경향을 기반으로 하는 딥러닝 알고리즘이 잘 해결할 수 있다고 알려져 있기 때문에 프로젝트 문제에 대해 딥러닝 방법론이 적합한 솔루션이라는 확신이 있었다. 하지만, C사 프로젝트의 연구 개발자들은 여러가지 대안 중 딥러닝 프레임워크를 시도하는 과정에서 기존 개발 환경에서는 딥러닝 프레임워크가 적합한 도구가 아님을 깨달았다. 프로젝트 당시 영상처리 전공 출신 개발자들로 이루어진 C사 프로젝트 팀은 딥러닝 알고리즘 적용 연구를 협력하기 위해 C사의 타 사업부, 외부 대학과 함께 비용과 시간을 들여 딥러닝 오픈소스 소프트웨어를 도입하기 위한 시도를 했다. 외부 대학이 제작한 트레이닝 코드는 모델 수정이 불가능하여 도입하지 못했고, 타 사업부가 오픈소스 소프트웨어를 바탕으로 제작한 코드는 Python으로 되어 있어서 C 코드로 수정하는 작업이 필요했다. 결정적으로 C사는 하드웨어 환경을 극복하지 못하고 심층 네트워크가 아닌 은닉층(Hidden layer) 수가 적은 네트워크의 신경망 알고리즘을 자체 개발하였다. 시간과 비용을 많이 할애하며 시행착오를 겪었던 위 과정에서 딥러닝 알고리즘과 딥러닝 프레임워크를 도입하기 위해서는 사전에 프로젝트에 딥러닝 프레임워크 활용이 적합한지를 판단하는 것이 매우 중요하다는 것을 알게 되었다.

C사는 A, B사처럼 GPU가 연동되는 하드웨어 환경에서 인식 과정을 테스트할 수 없었다. 트레

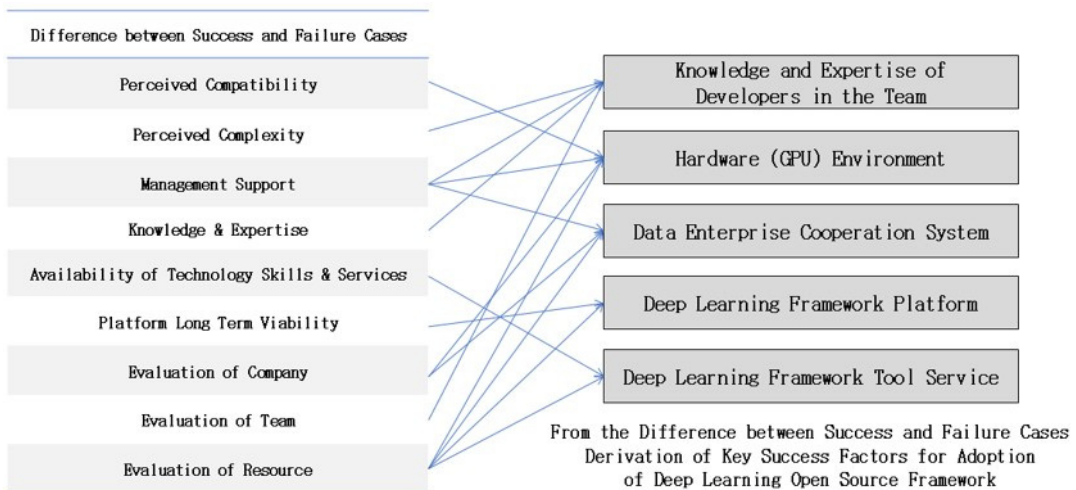
이닝 과정은 PC에서 가능했지만, 인식 테스트 과정은 기계 내에서 펌웨어 형태로 이루어져야 했다. 하드웨어 비용 절감, 빠른 인식 속도, 가벼운 펌웨어 용량이 우선순위에 환경에서 GPU 연동은 엄두도 내지 못했다. GPU 연동이 되지 않는다면 딥러닝 전용 칩이나 최적화 알고리즘 등을 대안으로 생각해야 했는데, 딥러닝 전용 칩은 비용 면에서 적절하지 못했고 최적화 알고리즘은 전문성을 고려할 때 기회비용이 너무 컸다. 또 보안이 중요한 금융 기계에 오픈소스 소프트웨어를 바로 적용하는 의사결정을 하는 것이 쉽지 않았다. 이 외에도 OS와 개발자의 주 개발 프로그래밍 언어를 고려했을 때 딥러닝 프레임워크 도구를 바로 적용하기에는 무리가 있었다. 이러한 C사의 시행 착오는 딥러닝 프레임워크 도입 시 프로젝트와 딥러닝 프레임워크의 어떤 요인들을 중요하게 고려해야 하는지를 알려준다. 개발자의 전문성, 하드웨어 환경, OS, 프로그래밍 언어, 전환 비용, 보안 이슈 등의 요인들이 잘 맞는지를 알기 위해서는 프로젝트의 목적과 팀

의 상황을 잘 알아야 할 뿐 아니라, 딥러닝 프레임워크의 특징에 대해서도 잘 알아야 판단이 가능하다. 다양한 종류의 딥러닝 프레임워크가 각각 어떤 장점과 기능이 있고, 어떤 환경에서 적용이 가능한 도구인지를 알아야 프로젝트 상황과의 적합성을 판단한 후에 성공적으로 프레임워크를 도입할 수 있다. 이렇듯 C사의 실패 사례는 성공적인 도입을 위해서는 프로젝트 팀에 대한 검토와 딥러닝 프레임워크에 대한 검토가 동시에 진행되어야 한다는 시사점을 준다.

## 5. 기업의 딥러닝 프레임워크의 도입 성공 요인 및 전략

### 5.1 딥러닝 프레임워크의 도입 성공 요인 분석

앞서 제안한 TOE 프레임워크와 기존 오픈 소스 소프트웨어 도입 연구를 바탕으로 진행된 성



〈Figure 2〉 Derivation of Key Success Factors for Adoption of Deep Learning Framework

공 사례들과 실패 사례에 대한 통합 사례 분석을 통해 딥러닝 오픈 소스 프레임워크 도입을 위한 주요한 성공 요인을 위 <Figure 2>와 같이 도출하였다. 이후 도출한 다섯 가지 성공 요인에 대하여 하나씩 구체적으로 설명하였다.

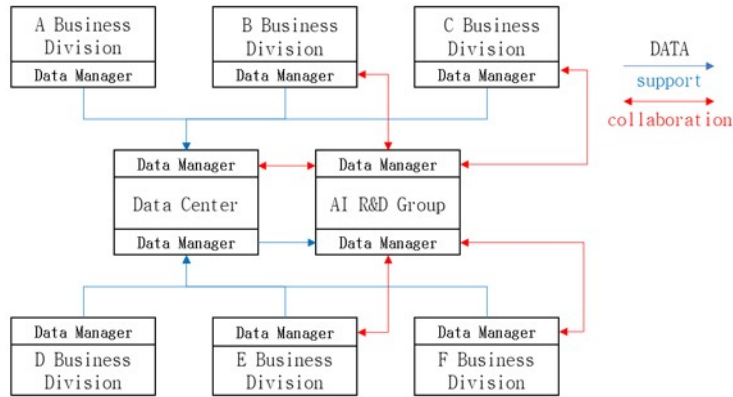
### 5.1.1 팀 내 개발자의 지식과 전문성

사례 분석을 통해 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서 가장 중요한 성공 요인은 팀의 딥러닝 및 딥러닝 프레임워크 관련 지식과 전문성이다. 실제로 인터뷰를 진행한 A사 개발자들은 딥러닝 프레임워크 오픈소스 소프트웨어 커뮤니티 개발자로 활동하는 전문가이거나, 국제 AI 관련 학회에 논문을 발표할 정도로 전문지식을 갖춘 연구 개발자들이었다. 이에 A사 개발자들은 관련 배경지식 덕분에 조직이 딥러닝 프레임워크를 도입하는데 중추적인 역할을 할 수 있었고, 조직에서 함께 딥러닝 프레임워크를 이용할 때 발생한 문제점을 개선하는 플랫폼을 만드는 작업까지도 해낼 수 있었다. B사 개발자들은 딥러닝 프레임워크 오픈소스 소프트웨어 커뮤니티 개발자로 활동하지는 않지만, 국제 AI 관련 학회에 논문을 발표할 정도의 전문지식을 갖추었고 딥러닝 개발 경험을 통해 배경지식을 쌓았기에 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하여 성과를 낼 수 있었다. 반면 C사 개발자들은 프로젝트 당시 딥러닝 프레임워크 경험이 없어서 배경지식과 전문성이 떨어졌기 때문에 도입 시 외부 협력에 의존하여 시간과 비용을 많이 낭비하게 되었다. 이처럼 프로젝트를 진행하는 팀 내부의 딥러닝 프레임워크와 딥러닝에 관한 지식과 전문성을 갖춘 개발자는 도입을 성공시키는데 핵심적인 역할을 한다. 외부 대학 및 연구

소와의 협력이 이루어지더라도 기본적으로 팀 내 핵심 개발자가 있어야 균형을 잡고 원활히 소통할 수 있기 때문에 좋은 성과를 낼 수 있다. 이를 위해 기업은 딥러닝과 딥러닝 프레임워크에 대해 전문성을 갖춘 인재를 채용하는 것이 가장 중요하며, 기업 내에서 연구 개발자들이 세미나 발표, 실패 및 성공한 프로젝트 노하우 공유 등 사내/외 연구 협력을 통해 끊임없이 이 분야에서 지식과 전문성을 향상시킬 수 있도록 육성 제도를 마련해야 한다.

### 5.1.2 하드웨어 (GPU) 환경

또한, 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서 하드웨어 환경이 중요하다. 딥러닝 심층 네트워크의 막대한 연산량을 빠르게 처리하기 위해서는 병렬 방식의 GPU 연동이 필수인데, C사는 열악한 기계 하드웨어 환경에서 인식 테스트를 진행해야 했고, 결국 딥러닝 프레임워크를 도입하지 못했다. 반면, A, B사는 다른 기계 하드웨어 내에서 구현되는 펌웨어를 만드는 것이 아니고, GPU 연동이 되는 하드웨어 환경에서 새로운 모델을 구축하고 트레이닝하고 테스트하는 것이기 때문에 하드웨어 환경으로 문제될 부분은 없었다. A사에서는 B사보다 더 더 많은 GPU 서버를 보유하고 있어, 개발자들이 빠른 시간 내에 많은 실험을 동시에 진행할 수 있어서 좋은 결과를 낼 수 있었다. 하지만, 하드웨어 비용 측면을 고려할 때 연구 개발자들이 느끼기에 충분한 만큼 최적으로 지원하는 것이 중요하다. 실제로 B사의 경우, 상대적으로 적은 GPU 수도 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하여 연구 성과를 내는데 무리가 없었기 때문이다. 또한, A사처럼 GPU를 함께 사용하는 연구 개발자



(Figure 3) Enterprise data cooperation system

가 많아질수록 유한한 GPU의 효율적인 사용이 중요한 이슈가 된다. 이 때 기업에서는 사용 원칙과 규칙을 마련하여서 연구 개발자들에게 매뉴얼을 제공해야 한다. 조직의 역할은 단순히 GPU 하드웨어 제공에서 끝나지 않고, 어떻게 하면 구성원들이 다같이 최적의 GPU 환경에서 불편함 없이 딥러닝 연구 개발을 진행할 수 있을지를 함께 고민해야 한다.

### 5.1.3 데이터 전사 협력 체계

딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서 데이터 전사 협력 체계도 중요한 요인이라는 것을 확인하였다. 딥러닝 알고리즘은 많은 양의 데이터를 학습시켜서 오차를 줄여가는 방식을 따르기 때문에 데이터가 없다면 모델을 만들 수 없다. A, B, C사 사례는 모두 기업 내 데이터가 존재하였기 때문에 딥러닝 프레임워크 도입을 논의할 수 있었던 것이다. 데이터의 존재만큼 중요한 것이 바로 데이터 협력 체계이다. 기업의 AI 연구개발 그룹은 서비스 사업부가 아니기 때문에 데이터가 발생하는 사업부에서 데이터를 지원받아서 사용해야 한다. A사에는 데이터센터

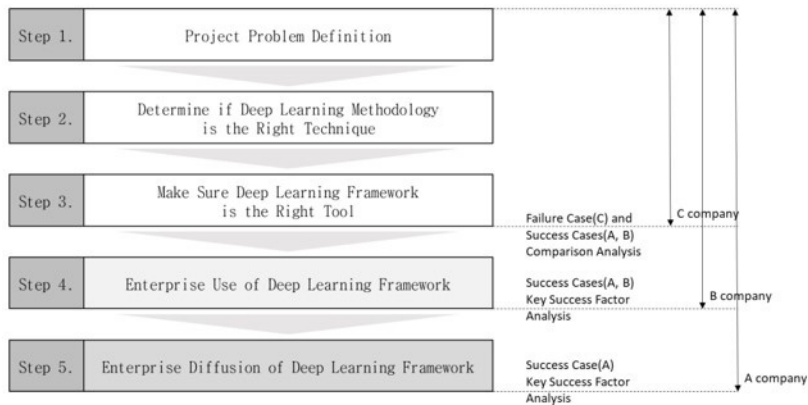
가 존재하고 AI 연구개발 그룹에 데이터 담당자가 존재한다. 연구 개발자는 데이터 협력을 진행하기 위해서 팀 리더와 데이터 담당자와 먼저 협의한다. 반대로 사업부에서 아이디어를 갖고 데이터 협력을 진행하기 위해 연구 개발 그룹의 팀 리더와 데이터 담당자에게 협의를 요청하는 경우도 있다. 팀 리더의 동의 하에 데이터 담당자는 다른 사업부의 담당자와 데이터 교류 안전에 대해 논의를 시작한다. 사업부가 연구 개발 그룹에게 주어야 할 데이터가 구체화되면 교류가 진행되고, 연구 개발자는 데이터를 받아서 학습을 진행한다. 트레이닝, 테스트 과정을 거쳐서 새로운 모델을 완성시키면 성과를 논문으로 공유하고, 서비스로 발전시킬 수 있는 부분은 사업부와 다시 논의한다. 이렇듯 A사는 비교적 체계적인 데이터 협력 시스템을 갖추고 있다. B사는 데이터 협력 체계의 필요성을 느끼고, 체계를 보완하고자 하는 과도기에 있다. 현재는 연구 개발자가 팀 리더를 통해 콘텐츠 담당자와의 미팅을 하여 개별적으로 진행하지만, 조금 더 프로세스가 체계적인 모습으로 진화하는 과정에 있다. A, B사 연구 개발자들이 생각하는 이상적인 데이터 전

사 협력 체계의 모습은 위 <Figure 3>과 같다.

데이터센터 담당자는 각 사업부의 팀들이 어떤 데이터를 갖고 있는지 알고 그들이 보관하고 싶어하는 대량의 축적된 데이터들을 데이터센터에 이관하여 저장하는 역할을 한다. 기본적으로 모든 사업부의 직원들은 데이터의 중요성을 알고, 자신의 팀에서 어떤 데이터들이 발생하는지, 무엇이 축적되는지, 어디에 무엇을 보관해야 하는지 시스템으로 자동화하든 저장하는 습관을 갖는다. 각 사업부 팀 내부에 공유된 데이터 저장 공간이 있어야 하는 것은 물론이고, 팀 내에서 어떤 데이터를 수집하고 관리해야 하는지 논의를 충분히 거쳐야 한다. 이렇게 각 사업부는 지속적으로 데이터를 관리한다. 사업부에서 데이터를 기반으로 AI 기술을 적용한 새로운 아이디어가 있는 경우, AI 연구개발 그룹과 협의하여 아이디어를 발전시키고 데이터 협력을 논의한다. 또는 AI 연구 그룹의 연구 개발자가 아이디어가 있는 경우, 각 사업부에게 협력을 요청할 수 있다. AI 연구개발 그룹은 사업부에서 데이터를 직접 지원받거나, 데이터센터에 보관된 형태로 지원받을 수 있다. AI 연구개발 그룹의 데이터 매니저는 다른 사업부, 데이터센터와 데이터 중개 협력을 진행할 뿐 아니라, 연구 개발자가 원하는 포맷의 데이터의 형태로 가공하고 처리하는 역할을 한다. 이처럼 데이터 전사 협력 체계는 연구 개발자가 필요한 데이터(이미지, 텍스트, 영상, 음악 등)를 구하거나 처리하는데 불필요한 시간을 추가적으로 낭비하지 않도록 도와준다. 또, 협력 체계는 데이터의 원활한 교류를 통해 연구 그룹과 사업부의 협력을 용이하게 만들어준다.

#### 5.1.4 딥러닝 프레임워크 플랫폼

A사의 사례를 통해 딥러닝 프레임워크 플랫폼이 딥러닝 프레임워크의 도입과 활용에 있어 중요하다라는 것을 확인하였다. 기업에 GPU를 사용하는 연구 개발자의 인원이 많아질수록 모두가 불편함 없이, 또 유휴 자원의 발생 없이 최적의 연구 개발 환경을 만드는 것이 중요하다. 딥러닝 프레임워크를 활용하는 조직은 플랫폼을 통해 효율적인 연구 개발 환경을 구축할 수 있다. A사는 머신러닝 플랫폼을 직접 만들어서 서비스를 출시하였다. A사의 딥러닝 프레임워크 플랫폼을 통해 연구 개발자들은 번거로운 수작업을 하는 시간을 줄일 수 있다. GPU 할당, 트레이닝 상태 추적, 다양한 하이퍼 매개변수 세팅을 통한 모델 비교 등의 작업을 연구 개발자가 아니라 시스템이 하도록 플랫폼을 설계하였다. 이를 통해 연구 개발자들은 자신이 연구하는 모델에 더욱 집중할 수 있다. 이렇게 딥러닝 프레임워크의 활용을 돕는 플랫폼으로 Amazon의 ‘SegaMaker’라는 플랫폼이 있다. SegaMaker는 기존 데이터를 이용해 학습한 모델을 서비스로 만들고, 만든 서비스로 새로운 데이터를 확보해 다시 모델을 업데이트하는 파이프라인 구성에 중점을 둔 플랫폼이다. 앞으로 ICT 기업은 딥러닝 프레임워크를 더 효율적이고 효과적으로 활용할 수 있도록 돕는 플랫폼 서비스를 더 많이 출시할 것이다. 딥러닝을 적용하고자 하는 일반 기업들은 효율적인 개발 환경을 위하여 조직의 니즈에 맞는 플랫폼 도입을 고려하고, A사처럼 딥러닝 프레임워크를 활용한 새로운 서비스를 출시하고자 하는 기업은 딥러닝 프레임워크 이용 시 문제점과 개선점을 반영한 플랫폼을 고안해야 한다. 딥러닝 연구 개발자가 딥러닝 프레임워크 이용 시 느꼈던 문



<Figure 4> Enterprise procedures for adopting deep learning framework

제점에 대해서는 딥러닝 프레임워크에 대한 의견 내용 중 부정적 의견을 참고할 수 있다 (Table 1 참고).

### 5.1.5 딥러닝 프레임워크 도구 서비스

그리고 딥러닝 프레임워크 도구 서비스도 딥러닝 프레임워크 도입에 중요한 요인이다. A사는 사내 개발자들을 대상으로 딥러닝 프레임워크 관련 교육과 세미나를 진행하고, 연구개발 팀 내 프레임워크 정보 공유도 활발하다. B사도 딥러닝 프레임워크 관련 스터디 모임을 지원하고, 연구개발 팀 내 정보 공유가 활발하다. 반면, C사는 프로젝트 당시 딥러닝 프레임워크에 대한 기술적인 정보가 이용 가능하지 않은 편이었고, 딥러닝 프레임워크에 숙련된 직원이 이용 가능하지 않은 편이었다. A, B사처럼 C사도 딥러닝 프레임워크를 활용하는 팀원들이 주위에 있거나, 관련 서비스에 대해 원하는 정보를 내부에서 활발히 얻을 수 있었다면 딥러닝 프레임워크 도입 시 올바른 정보를 얻고 활용하는데 어려움을 덜 겪었을 것이다. 결과적으로 도입을 위해 투자했던 추가적인 시간과 비용을 아낄 수 있었을 것

이다. 이렇듯 딥러닝 알고리즘의 지식 외에도 딥러닝 프레임워크에 대한 기량과 서비스가 회사에서 이용 가능할 때 기업은 딥러닝 프레임워크의 도입 시 시간과 비용을 절약하고 성공 확률을 높일 수 있다. 기업은 AI 연구개발 그룹의 딥러닝 프레임워크의 전문성을 보완하고, 사내 개발자의 재교육을 위해서 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 팀을 별도로 운영할 필요가 있다. 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 팀은 다양하게 존재하는 외부의 딥러닝 프레임워크 오픈소스 커뮤니티의 정보를 취합하여 사내 개발자에게 공유하고, 정기적으로 교육 및 세미나 세션을 주최하는 역할을 한다. 이들은 사내 연구개발자들이 딥러닝 프레임워크 이용 시 겪게 되는 문제점들을 공유하는 장을 마련하고, 개선해나가는 역할을 한다.

## 5.2 딥러닝 프레임워크의 도입 전략

### 5.2.1 기업의 딥러닝 프레임워크 도입 전략을 위한 고려사항

딥러닝 프레임워크의 성공 요인 분석에서 제

시한 성공 요인 5가지를 실현하기 위해서는 기업이 사전에 따라야 할 절차가 있다. 위 <Figure 4>는 기업이 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해 수행해야 하는 절차를 설명하며, Step 1 부터 3까지는 사전 고려 사항이며 Step 4 와 5는 도입 과정에서 고려해야 할 부분이다.

### Step 1. 프로젝트 문제 정의

기업에서 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하기 위해서 가장 첫번째로 수행해야 할 단계는 프로젝트 문제 정의다. 풀어야 할 문제가 무엇인지, 구체적으로 문제의 의미와 내용을 먼저 파악할 필요가 있다. 문제 정의와 목표가 명확해야 다음 단계들을 진행할 수 있다. 어떻게 해결할 수 있는지 해결 방안을 모색하고, 무엇으로 해결할 수 있는지 해결 도구를 선택하기 위해서 가장 중요하고 먼저 수행되어야 하는 절차는 프로젝트 문제 정의이다. A사의 경우, 플랫폼에서 축적된 텍스트 데이터를 바탕으로 리뷰 스코어링 시스템을 프로젝트 문제로 정의하기도 하고, 고객의 음악 데이터를 바탕으로 추천 시스템을 문제로 정의하여 고객에게 새로운 가치를 제공하는 것을 목표로 한다. B사의 경우, 자사 이미지 데이터를 바탕으로 콘텐츠 제작 과정의 효율화를 문제 정의하기도 하고, 기존에 없던 새로운 아이디어가 기반이 된 서비스 출시를 프로젝트로 선정하기도 한다. C사의 프로젝트는 지폐의 일련번호인 문자 및 숫자 인식 문제에서 인식률을 높이는 과제였다. 이렇게 프로젝트의 문제를 명확히 정의하고 목표를 확실하게 하는 것이 성공적인 딥러닝 프레임워크 도입의 시작이다.

### Step 2. 딥러닝 방법론이 적합한 기법인지 확인

프로젝트 문제를 정의한 후, 두 번째로는 딥러

닝 방법론이 프로젝트에 적합한 기법인지 확인해야 한다. 딥러닝 기법을 포함한 머신러닝 기법이 많은 문제를 해결할 수 있다고 하지만, 모든 문제를 해결할 수는 없다. 딥러닝 알고리즘을 활용하기 위해서는 우선적으로 프로젝트 문제의 해결 방안들 중 기존 솔루션 중에 딥러닝 또는 머신러닝 알고리즘이 있는지를 알아보아야 한다. 기존에 딥러닝 또는 머신러닝 방법론을 활용한 솔루션이 있다면 결과는 어떠했는지 어떠한 방식으로 시도했는지 자세히 분석해볼 필요가 있다. 같은 문제에 대한 기존 모델의 결과는 실험의 출발점을 제시해주기 때문에 선행 연구 결과는 연구 개발자의 시행착오를 줄여준다. 또, 프로젝트 문제에 대한 기존 솔루션 중에 딥러닝 또는 머신러닝 방법론이 없다면 왜 시도하지 않았는지 알아볼 필요가 있다. 기존에는 딥러닝 연구 개발자, 하드웨어(GPU), 방대한 양의 데이터 활용이 가능하지 않아서 시도하지 못했던 이유라면 합리적인 이유이지만, 그 외에 다른 이유가 있다면 함께 살펴보아야 한다. 그리고, 시도하지 않았던 다른 이유가 해결되지 않는다면 딥러닝 방법론 채택을 다시 검토해보아야 한다. 최근 많은 양의 데이터 수집이 가능해지면서 기존의 문제들을 새롭게 딥러닝 방법론으로 실험해보려는 시도들이 늘고 있다. 이 경우, 딥러닝 모델을 구축할 입력(input) 데이터와 출력(output) 데이터를 정의하고, 데이터의 존재 유무와 양과 질을 확인해야 한다. 데이터를 현재 갖고 있는지, 혹은 구할 수 있는지, 제작할 수 있는지 확인하고, 데이터가 충분히 많은지, 다양한지, 가공이 필요한지 데이터의 상태를 확인해야 한다. 또한, 사용 가능한 데이터의 이미지, 텍스트, 영상 등의 데이터 포맷과 파일 확장자를 확인하여 딥러닝 방법론에 활용할 수 있는 데이터인지를 확인하는 절

차가 필요하다.

### Step 3. 딥러닝 프레임워크가 적합한 도구인지 확인

딥러닝 방법론이 프로젝트에 적합한 기법인지 확인한 후, 세번째로는 딥러닝 프레임워크가 프로젝트에 적합한 도구인지 확인해야 한다. 먼저 프로젝트 문제를 풀기 위한 트레이닝 및 테스트 하드웨어 환경이 GPU 연동이 가능한 환경인지 확인해야 한다. GPU 지원이 가능하지 않다면, 딥러닝 전용 칩, 최적화 알고리즘 보완 등의 차선택이 가능한지 알아보아야 한다. 만약 하드웨어 문제가 해결되지 않는다면 주어진 하드웨어 환경에 맞는 연산량이 더 적은 다른 머신러닝 알고리즘을 고려해야 한다. 다음으로, Step 2.에서 확인했던 사용 데이터 포맷을 딥러닝 프레임워크가 지원하는지 확인해 보아야 한다. 다양한 딥러닝 프레임워크 도구를 모두 고려해 보고, 보유 데이터 포맷을 지원하지 않는다면 데이터 포맷 변환을 시도할 수 있다. 다음으로, 딥러닝 프레임워크의 지원 OS(Operating System)를 확인하고, 개발 환경이 Windows 등 해당 딥러닝 프레임워크와 다른 OS 환경이라면 딥러닝 프레임워크 기능이 제한되는 부분이 없는지 확인해 보아야 한다. 또한, 딥러닝 프레임워크 오픈소스 언어는 주로 Python, 종류에 따라 C++, Lua 등도 있으니 확인한 후 프로젝트 기존 코드의 언어가 아닌 경우 새로 구현할 때 개발자와 기회비용을 함께 고려해보아야 한다. 이와 같이 프로젝트와 딥러닝 프레임워크가 잘 맞는지, 어떤 프레임워크가 프로젝트와 더 잘 맞는지 확인하기 위해서는 프레임워크의 기능과 주요 특성을 알고 비교해볼 필요가 있다.

딥러닝 프레임워크의 특성과 해당 프로젝트의 환

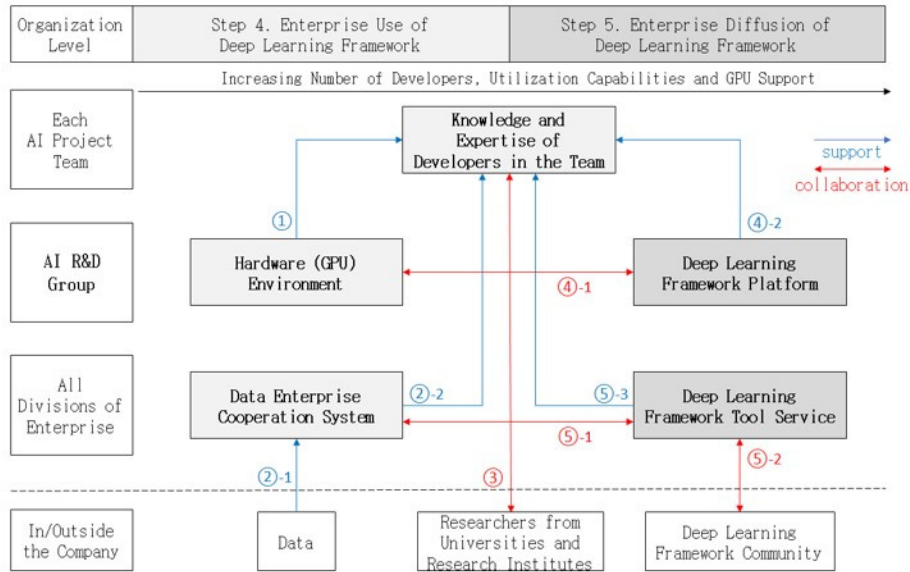
경과 요구사항이 잘 맞는지 확인하는 요인으로는 인지된 상대적인 이점(Perceived Relative Advantage)과 인지된 호환성(Perceived Compatibility)이 있다. 개발자가 기존 코드를 새로운 코드로 전환했을 때, 혹은 기존 도구를 딥러닝 프레임워크 도구로 전환했을 때 전환 비용은 없는지 살펴보고, 기존 주요 어플리케이션과 공존이 가능한지, 기존 IT 아키텍처에 잘 맞는지, 비즈니스 요구와 조직의 요구에 잘 맞는지 면밀히 검토해 보아야 한다. 또 보안 문제는 없는지 회사 내 오픈소스 소프트웨어 팀과 논의해 보아야 한다. 딥러닝 프레임워크 이용 뿐 아니라, 연구 외 서비스화 및 상품화를 시도하는 경우라면 기준, 이슈 등을 살펴볼 필요가 있다.

#### 5.2.2 기업의 딥러닝 프레임워크 도입 전략

앞서 기업의 딥러닝 프레임워크 전략을 위한 고려사항에서 Step 1, Step 2, Step 3에 대한 내용을 살펴보았다. 기업의 딥러닝 프레임워크 도입을 위해서 성공 요인이 실현되기 위해서는 사전에 첫번째 절차로 프로젝트 문제가 정의되어야 하고, 두번째로, 딥러닝 방법론이 프로젝트에 적합한 알고리즘인지 확인해보아야 한다. 세번째로 딥러닝 프레임워크가 프로젝트에 적합한 도구인지 확인하는 절차가 필요하다. 세 절차가 확실히 진행되면 이후에 Step 4, Step 5를 수행할 수 있다. Step 4, Step 5를 통해, 앞서 제안한 5가지 성공 요인을 실현시키는 과정을 <Figure 5>에 설명하였다.

Step 4. 딥러닝 프레임워크의 사용과 Step 5. 딥러닝 프레임워크의 확산 절차에서 주축이 되는 성공 요인은 팀 내 개발자의 지식과 전문성이다. 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 중심으로,





(Figure 5) Enterprise strategy for adopting deep learning framework

Step 4에서는 3가지 요인(팀 내 개발자의 지식과 전문성, 하드웨어(GPU) 환경, 데이터 전사 협력 체계)이 실현되고, Step 5에서는 5가지 요인(팀 내 개발자의 지식과 전문성, 하드웨어(GPU) 환경, 데이터 전사 협력 체계, 딥러닝 프레임워크 플랫폼, 딥러닝 프레임워크 도구 서비스)이 실현된다. 조직 내부는 프로젝트 진행 팀, AI 연구개발 그룹, 기업 전체 사업부 단위로 분류하였고, 기업 내부 뿐만 아니라 외부에서도 가능한 내용은 점선을 그려서 기업 내/외부로 표시하였다. Step 4에서 AI 연구 개발자 인원 및 딥러닝 프레임워크 활용 역량, GPU 지원이 증가할수록 확산 단계인 Step 5를 수행할 필요성이 증가한다. 파란색 단 방향 화살표는 지원(support)을 의미하고, 빨간색 양 방향 화살표는 협력(collaboration)을 의미한다.

#### Step 4. 기업의 딥러닝 프레임워크 사용

##### ① 하드웨어(GPU) 환경 -> 팀 내 개발자의 지식과 전문성

AI 연구개발 그룹의 하드웨어(GPU) 환경은 프로젝트 진행 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 지원한다. 프로젝트를 진행하는 팀은 AI 연구개발 그룹에 소속된 기존 팀일 수도 있고, 사업부에 소속된 기존 팀일 수도 있으며, AI 연구개발 그룹에 소속된 연구 개발자와 사업부 팀의 개발자가 협력하여 새롭게 만든 프로젝트 조직일 수도 있다. 중요한 것은 프로젝트를 진행하는 팀 내부에 딥러닝 알고리즘에 대한 지식과 딥러닝 프레임워크에 대한 전문성을 갖춘 개발자가 있어야 한다는 것이다. 그리고 그 개발자가 딥러닝 프레임워크를 원활하게 이용하기 위해서 하드웨어(GPU) 환경은 필수적이다. GPU 환경을 지원할 때, 충분한 양적 지원은 기본이고, 질적 지원도 필요하다. 기업에서는 한 명의 개발자만 GPU

서버를 사용하는 것이 아니고, 한 개의 프로젝트만 진행되는 것이 아니다. 때문에 함께 GPU를 사용할 때 지켜야 하는 조직의 규칙이 존재해야 하고, 사용 매뉴얼이 있어야 한다. 딥러닝 알고리즘 기반의 심층망 네트워크는 처리할 연산량이 많기 때문에 시행착오의 기회는 하드웨어의 성능과 시간에 절대적으로 비례한다. 더 많은 하드웨어와 더 많은 시간이 주어진다면, 더 많은 실험을 해볼 수 있다. 기업은 유한한 하드웨어 자원과 유한한 시간을 바탕으로, 개발자가 최대한 많은 실험을 해볼 수 있도록 GPU서버와 최적의 환경을 제공하는 규칙을 마련하여야 한다.

### ②-1 데이터 -> 데이터 전사 협력 체계

기업 내/외부에서 축적된 데이터는 각 사업부의 데이터 전사 협력 체계를 통해 수집되고 저장되며 관리된다. 기업에서 모든 직원은 데이터의 중요성을 알아야 하고, 각 팀은 충분한 논의를 통해 축적되는 데이터가 무엇인지, 어디에 저장되는지, 무엇을 수집하고 관리해야 하는지 알아야 한다. 각 팀에는 일정 기간 동안 하드웨어 및 소프트웨어 데이터를 저장할 공간이 있어야 하고, 원하는 부분을 데이터 센터에 따로 이관하여 보관하는 등의 체계가 있어야 한다. 이렇게 데이터 전사 협력 체계는 다양한 사업부에서 축적된 다양한 포맷의 데이터를 종합 관리하는 역할을 한다.

### ②-2 데이터 전사 협력 체계 -> 팀 내 개발자의 지식과 전문성

기업 내 각 사업부의 데이터 전사 협력 체계는 프로젝트 진행 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 지원한다. 데이터 전사 협력 체계를 통해 연구 개발자들은 프로젝트를 위해 필요한 데이터

를 지원받는다. 딥러닝 프레임워크에 바로 데이터를 트레이닝할 수 있는 포맷의 형태로 데이터를 지원받는다. 추가적으로 연구 내용에 적합한 형태로 데이터를 가공할 필요가 있다면 AI 연구 개발 그룹의 데이터 매니저나 프로젝트 진행 팀의 데이터 담당자의 도움을 얻는다. 이러한 데이터 전사 협력 체계는 프로젝트를 진행하는 연구 개발자들이 데이터를 구하거나 처리하는데 드는 시간을 줄여주어 연구에 더욱 집중할 수 있게 한다. 이것은 연구의 효율을 높이기 때문에 팀 내 개발자의 전문성을 증가시키고 프로젝트의 성공률을 높인다.

### ③ 대학 및 연구소의 연구진 <-> 팀 내 개발자의 지식과 전문성

기업 외부 대학 및 연구소 연구진과의 협력은 프로젝트 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 증가시키고 프로젝트의 성공률을 높인다. 딥러닝 프레임워크를 성공적으로 도입하고 프로젝트를 성공시키기 위해서는 팀 내 개발자의 역할이 가장 중요한데, 외부 학문 기관과의 협력을 통해 팀의 전문성을 보완하여 시너지 효과를 낼 수 있다. A, B사도 팀 내 연구 개발자들을 주축으로 다양한 학문 기관과 외부 연구진들과의 산학 협력을 진행하고 있다. AI 기술을 원하는 글로벌 기업들의 열린 협력을 통한 생태계 경쟁은 이미 몇 년 전부터 시작되었다. Google은 2016년 이세돌을 이겼던 알파고로 유명한 딥마인드(Deep Mind)를 2014년에 인수하였고, Facebook과 Amazon도 AI 벤처에 출자해왔으며, 토요타(Toyota)는 Stanford와 MIT AI 연구소에 출자하였다. Google 내 AI 연구개발 그룹인 구글 브레인(Google Brain) 팀은 딥러닝 전문가인 Geoffrey Hinton(Toronto 대학 교수)을 영입하여 인공지능

을 개발하는데 필요한 기술의 연구 진두지휘를 맡겼고, Facebook 내 AI 연구개발 그룹인 FAIR(Facebook AI Research) 팀은 AI 전문가인 Yann Lecun(NYU 교수)를 2013년에 연구소장으로 영입하여 이듬해에 딥러닝이 적용된 ‘딥 페이스’ 얼굴 확인(verification) 알고리즘을 발표했다. 이외에도 중국의 바이두(Stanford 대학의 Andrew Ng 교수 영입), 일본의 후지쯔(국립정보학연구소와 토다이 프로젝트 진행 중) 등 다양한 형태로 외부 전문가와의 협력을 통해 기업은 지식과 전문성을 확보해 나가고 있다. 팀의 딥러닝 연구 역량과 전문성, 딥러닝 프레임워크 활용 능력을 향상시키기 위해서는 이렇게 사내 협력뿐 아니라, 사외 협력을 통해 생태계를 구축해나가는 것이 필요하다.

### Step 5. 기업의 딥러닝 프레임워크 확산

#### ④-1 하드웨어(GPU) 환경 <-> 딥러닝 프레임워크 플랫폼

기업 내에 딥러닝 프레임워크를 사용하는 개발자들이 많아질수록 GPU를 함께 사용하는 인원이 많아진다. 딥러닝 연구개발자가 많아지면 GPU 하드웨어 환경의 효율성이 더욱 중요해진다. 다수가 GPU를 사용할 때 똑같은 대수의 GPU 서버를 갖고도 어떤 규칙을 갖고 사용하는가에 따라 같은 시간 내에 얼마나 많은 실험을 해볼 수 있는지가 달라지기 때문이다. 딥러닝 프레임워크 플랫폼은 효율적으로 GPU 서버를 활용할 수 있도록 현재의 하드웨어 상태를 기반으로 최적의 환경을 제공하는 역할을 한다. GPU 동적 할당을 통해 개발자들에게 시스템이 GPU를 할당하고, 각 GPU에서 진행 중인 모델의 트레이닝 상태를 추적해서 시각화하여 보여줄 수 있다. 이렇게 딥러닝 프레임워크 플랫폼이 현재

의 GPU 하드웨어 상태를 분석하여, 조직에서 함께 GPU를 사용하는 환경을 최적으로 만들어 준다.

#### ④-2 딥러닝 프레임워크 플랫폼 -> 팀 내 개발자의 지식과 전문성

딥러닝 프레임워크 플랫폼은 프레임워크를 이용하는 연구 개발자가 연구에만 집중할 수 있도록 도와줌으로써 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 지원한다. 장단점이 다르고 추구하는 방향이 각각 다른 다양한 종류의 딥러닝 프레임워크를 잘 사용하기 위해서 플랫폼을 활용하는 것은 연구 개발자에게 큰 도움이 된다. 따라서 딥러닝 프레임워크를 이용하여 새로운 서비스나 플랫폼을 출시하고자 하는 규모가 있는 기업들은 딥러닝에 특화된 높은 레벨의 프레임워크와 개발자 지원 플랫폼 도구들을 더 많이 출시해야 하고, 일반 기업의 개발자들은 출시된 플랫폼들을 이용함으로써 연구에 집중할 수 있는 선순환을 이룬다.

#### ⑤-1 데이터 전사 협력 체계 <-> 딥러닝 프레임워크 도구 서비스

딥러닝 프레임워크 도구 서비스 조직은 데이터 전사 협력 체계 담당자와 끊임없이 의사소통한다. 각각의 딥러닝 프레임워크가 지원하는 데이터 포맷과 형태를 알고, 데이터 전사 협력 체계에서 수집되는 데이터의 형태를 함께 조정하고 관리해 나갈 수 있다. 데이터의 정보 손실 없이 데이터가 보관되고, 최대한 추가적인 가공 과정 없이 바로 활용할 수 있도록 사내 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 조직과 데이터 전사 협력 체계 담당자는 의사소통하며 발전적인 방향으로 데이터 저장 형태와 체계를 조정해 나간다.

### ⑤-2 딥러닝 프레임워크 커뮤니티 <-> 딥러닝 프레임워크 도구 서비스

외부의 딥러닝 프레임워크 오픈소스 개발자 커뮤니티와 사내 딥러닝 프레임워크 커뮤니티는 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 팀과 활발히 협력한다. 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 팀은 다양하게 존재하는 외부의 딥러닝 프레임워크 오픈소스 커뮤니티의 정보를 취합하고 정리하여 사내 개발자들에게 공유하고, 정기적으로 교육 및 세미나 세션을 주최하는 역할을 한다. 또, 이들은 사내 연구개발자들이 딥러닝 프레임워크 이용 시 겪게 되는 문제점들을 공유하는 사내 커뮤니티도 관리하여, 문제점을 개선해나가는 역할을 한다.

### ⑤-3 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 -> 팀 내 개발자의 지식과 전문성

딥러닝 프레임워크 도구 서비스는 팀 내 개발자의 딥러닝 프레임워크 전문성을 향상시킨다. 딥러닝 알고리즘 지식 외에도 딥러닝 프레임워크에 대한 기량과 서비스가 회사에서 이용 가능할 때 딥러닝 프레임워크의 도입 성공 확률을 높일 수 있다. 딥러닝 프레임워크 도구 서비스는 각기 다른 성격의 프로젝트에서 각기 다른 프레임워크를 사용해왔던 딥러닝 연구 개발자들의 프레임워크 전문성을 보완하고, 딥러닝 프레임워크를 사용해본 경험이 없는 개발자를 위한 재교육을 통해 프로젝트 진행 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 지원한다.

## 6. 결론

### 6.1 연구 결과 요약

본 연구는 실제 비즈니스 환경에서 기업이 딥러닝 오픈 소스 프레임워크를 도입할 때 성공에 영향을 미치는 요인들을 알아보기 위해 성공 사례 2건, 실패 사례 1건에 대한 설문, 심층 인터뷰 및 기업의 상세 활동 내역들을 바탕으로 통합 사례 분석을 수행하였다. 이를 통해 다음과 같은 5가지의 딥러닝 프레임워크 도입을 위한 중요한 성공 요인을 도출하였다: ‘팀 내 개발자의 지식과 전문성’, ‘하드웨어(GPU) 환경’, ‘데이터 전사 협력 체계’, ‘딥러닝 프레임워크 플랫폼’, ‘딥러닝 프레임워크 도구 서비스’.

기업이 성공적으로 딥러닝 프레임워크를 도입하기 위해서는 프레임워크 사용 단계에서 첫째, AI 연구개발 그룹의 하드웨어(GPU) 환경이 팀 내 개발자의 지식과 전문성을 지원해야 한다. 둘째, 데이터 전사 협력 체계를 통해 기업 내/외부의 데이터를 수집하고 관리하여 연구 개발자의 딥러닝 프레임워크 활용을 지원해야 한다. 셋째, 대학 및 연구소 등 학문 기관의 연구진과의 협력을 통해 딥러닝 연구 전문성을 보완하여야 한다. 딥러닝 프레임워크의 사용 단계에서 세 가지 과정을 충족시키면서 기업은 딥러닝 연구 개발자의 인원 및 딥러닝 프레임워크 활용 역량, GPU 지원이 증가하게 된다. 기업에서 일하는 딥러닝 연구 개발자가 증가함에 따라, 딥러닝 프레임워크의 확산 단계에서는 넷째, 딥러닝 프레임워크 플랫폼이 하드웨어(GPU) 환경을 자동으로 최적화하는 등의 역할로 연구 개발자의 연구 효율성을 향상시키도록 한다. 다섯째, 딥러닝 프레임워크 도구 서비스 팀이 외부 딥러닝 프레임워크 오

오픈소스 커뮤니티의 정보를 사내 커뮤니티에 공유하고, 개발자 재교육 및 세미나를 활성화시킴으로써 종류 별로 각기 다른 성격을 가진 프레임워크에 대한 개발자의 전문성을 보완해야 한다.

그리고 도출한 5가지 성공 요인들을 잘 실현할 수 있도록 기업의 딤러닝 프레임워크 도입 전략을 설명 및 제시하였다. 먼저, 도입에 앞서 사전에 진행되어야 할 절차로는 프로젝트 문제와 목표를 명확히 정의하고, 딤러닝 방법론이 프로젝트에 적합한 알고리즘인지, 딤러닝 프레임워크가 프로젝트에 적합한 도구인지 충분한 검증이 있다. 이 세 가지 사전 절차가 완료되면 이후 딤러닝 프레임워크의 사용과 확산 단계에 들어설 수 있고, 이 과정을 통해 앞선 성공 요인들이 실현되며 기업의 성공적인 딤러닝 오픈 소스 프레임워크 도입이 가능해질 것이다.

## 6.2 학술적 및 실무적 시사점

본 연구는 다음과 같은 시사점을 갖는다. 첫째, TOE 프레임워크 기반 IT의 도입 성공 요인 연구 중 Jaafar & Yahya (2012)가 오픈소스 소프트웨어 도입 연구에서 제시한 8가지 요인을 기반으로, 설문 및 인터뷰를 통해 딤러닝 오픈소스 소프트웨어에 초점을 맞추어서 도입에 영향을 미치는 요인을 확인하였다. 본 연구의 결과는 기술적 요인(인지된 상대적인 이점, 인지된 호환성, 인지된 복잡성, 인지된 시험 가능성), 조직적 요인(경영진의 지원, 지식 및 전문지식), 환경적 요인(기술적인 기량 및 서비스의 이용가능성, 플랫폼 장기 실행 가능성) 총 8가지 요인들 중에서 인지된 시험 가능성을 제외한 나머지 7가지 요인이 성공 사례와 실패 사례에서 유의미한 차이를 확인하며, 딤러닝 오픈소스 소프트웨어 도입

에 주요한 요인들을 밝혔다. 둘째, 오픈소스 소프트웨어의 도입 성공 요인 연구에 기반한 여러 요인에 대해 소프트웨어, 팀, 회사 자원 측면으로 분류하고, 인터뷰에 보조 측정 도구로 활용하여 요인 별, 사례 간 유의미한 차이를 확인하였다. 이를 통해 딤러닝 오픈 소스 프레임워크와 일반 오픈 소스 소프트웨어의 도입과 관련한 유사점과 차이점을 확인할 수 있었다. 또한, 사례 연구를 활용하여 연구를 수행했기에 실증적으로 확인하기가 힘든 실제 기업의 구체적인 행태, 전략, 기업 내 프로세스를 분석하는 등 실무적인 관점을 학계에 소개하여 설명하였다는 시사점도 제공할 수 있다.

본 연구는 실제 사례 분석을 통해 딤러닝 프레임워크 도입을 위한 성공 요인을 확인하고, 딤러닝 프레임워크 도입 및 확산을 위한 사전 절차 및 실현 방안을 제시하였기 때문에 기업의 매니저와 개발자가 유용한 선행 자료로 활용할 수 있다. 최근 딤러닝 프레임워크에 대한 관심은 나날이 높아지지만, 아직 산업 현장에서는 기업이 딤러닝 프레임워크를 도입하는데 도움이 되는 알려진 이론이나 정보가 없어서 어려움을 겪고 있다. 본 연구 결과는 해당 기업들이 어떻게 딤러닝 오픈 소스 프레임워크를 도입해야 하는지에 대한 전략적 시사점을 제공할 수 있다. 예를 들어, 기업의 경영진은 현재 구성원들이 겪고 있는 상황에 대한 문제점을 인지하고, 성공적으로 딤러닝 프레임워크를 도입하고 효율적으로 딤러닝 프레임워크를 활용할 수 있도록 지원하는 등 도출한 성공 요인들과 단계별 도입 전략을 활용할 수 있을 것이다.

## 6.3 연구의 한계 및 향후 연구

본 연구는 사례 분석을 통해 실제적인 시사점

과 구체적인 관점을 제공하였으나, 통계학적 이론에 근거한 검증이 수행되지 않았기 때문에 일반화하기에는 한계가 있다. 하지만 아직 국내에는 딥러닝 프레임워크를 도입하여 성공과 실패를 경험한 기업이 많지 않았기 때문에 통계 분석을 진행하기에는 한계가 존재했다. 따라서 딥러닝 프레임워크를 도입한 기업의 수가 더 많아지게 된다면, 본 연구에서 제시하는 성공 요인 연구를 통계 분석을 통해 검증해볼 수 있을 것이다. 예를 들어, 딥러닝 프레임워크 도입에 성공한 기업 프로젝트의 딥러닝 연구 개발자를 대상으로 설문 데이터를 취합하여, 요인들의 통계적 유의성을 검정하고 본 사례 연구의 결과를 재확인하거나 본 연구에서 도출하지 못한 다른 새로운 요인의 존재 여부를 검토할 수 있을 것이다.

또한 본 연구는 아직 딥러닝 프레임워크의 도입 초기에 있는 기업을 대상으로 한 사례 연구이기 때문에 제한적인 현상을 다루고 있다. 하지만 기업의 성공적인 딥러닝 프레임워크 도입, 사용 및 확산 및 이후 단계는 딥러닝 연구 개발자들의 노력만으로는 이루어질 수 없고 AI 연구 개발 그룹의 지원, 전사 각 사업부의 데이터 관리자와의 협력, 최고 경영진의 투자, 딥러닝 프레임워크 오픈소스 서비스 팀과의 협력, 외부 연구진과의 협력 등이 필요하다. 이러한 현상을 반영하고 살펴보기 위해 후속 연구들은 딥러닝 연구 개발자 뿐만 아니라, 함께 협력하는 이들의 목소리도 반영하여 성공 요인들에 대해 더욱 깊이 연구할 필요가 있다.

## 참고문헌(References)

- Ayala, C. P., D. S. Cruzes, O. Hauge and R. Conradi, "Five Facts on the Adoption of Open Source Software", *IEEE Software*, Vol.28, No.2, (2011), 95~99.
- Bahrapout, S., N. Ramakrishnan, L. Schott and M. Shah, "Comparative study of Caffe, Neon, Theano, and Torch for Deep learning", *ICLR Workshop*. (2016).
- Chau, P. Y. K. and K. Y. Tam, "Factors Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study", *MIS Quarterly*, Vol.21, No.1, (1997), 1~24.
- Chung, Y., S. Ahn, J. Yang and J. Lee, "Comparison of Deep Learning Frameworks: About Theano, Tensorflow, and Cognitive Toolkit", *Journal of Intelligence Information Systems*, Vol.23, No.2, (2017), 1~17.
- Hachicha, Z. S., & K. Mezghani, "Understanding intentions to switch toward cloud computing at firms' level: A multiple case study in Tunisia", *Journal of Global Information Management*, Vol. 26, No.1, (2018). 136~165.
- Jaafar, N. and S. Yahya, "Open Source System as Innovation in Organizations: A Managerial Perspective on Its Adoption", *The South East Asian Journal of Management*, Vol.8, No.2, (2012), 129~150.
- Kim, Y. and M. Chae, "The Effect on the Job Performance of Open Source Software Usage in Software Development", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.17, No.4, (2016), 74~84.
- Kuan, K. K. and P. Y. Chau, "A Perception-based Model for EDI Adoption in Small Businesses Using a Technology-Organization-Environment Framework", *Information & Management*, Vol.38, No.8, (2001), 507~521.
- Lee, S. M. and S. H. Lee, "Success factors of open-source enterprise information systems

- development”, *Industrial Management & Data Systems*, Vol.112, No.7, (2012), 1065~1084.
- Low, C., Y. Chen and M. Wu, “Understanding the Determinants of Cloud Computing Adoption”, *Industrial Management & Data Systems*, Vol.111, No.7, (2013), 1006~1023.
- Mishra, A. N., P. Konana and A. Barua, “Antecedents and Consequences of Internet Us in Procurement: An Empirical Investigation of U.S. Manufacturing Firm”, *Information Systems Research*, Vol.18, No.1, (2007), 103~120.
- Moreno Jr, V.d.A. and J. C. Gomes, “Benefits and Success Factors of Open-source Web Services Development Platforms for Small Software Houses”, *Journal of Information Systems and Technology Management*, Vol.9, No.3, (2012), 585~606.
- Nagy, D., A. Yassin and A. Bhattacharjee, “Organizational adoption of open source software: barriers and remedies”, *Communications of the ACM*, Vol.53, No.3, (2010), 148~151.
- Qu, W. G., Z. Yang and Z. Wang, “Multi-level framework of open source software adoption”, *Journal of Business Research*, Vol.64, No.9, (2011), 997~1003.
- Rocco, D., E. Wiarda and M. Fleischer, “The Context for Change: Organization, Technology and Environment”, *The processes of technological innovation*. Lexington Books, Lexington, Mass, (1990), 151~175.
- Shafto, P., *Why Big Tech Companies are Open-sourcing their AI Systems*, The Conversation US, 2016. Available at <https://theconversation.com/why-big-tech-companies-are-open-sourcing-their-ai-systems-54437> (Accessed 13 November, 2020).
- Sonnenburg, S., M. L. Braun, C. S. Ong, S. Bengio, L. Bottou, G. Holmes,... and R. C. Williamson, “The Need for Open Source Software in Machine Learning”, *Journal of Machine Learning Research*, Vol.8, (2007), 2443~2466.
- Song, J., *Comparison of deep learning frameworks*, aidentify, 2017. Available at <https://www.slideshare.net/JunyiSong1/ss-75552936> (Accessed 13 November, 2020).
- Spinellis, D. and V. Giannikas, “Organizational adoption of open source software”, *The Journal of Systems & Software*, Vol.85, No.3, (2012), 666~682.
- Ven, K., & J. Verelst, “A qualitative study on the organizational adoption of open source server software”, *Information Systems Management*, Vol.29, No.3, (2012), 170~187.
- Zhang, N., X. Zhao, Z. Zhang, Q. Meng, & H. Tan, “What factors drive open innovation in China's public sector? A case study of official document exchange via microblogging (ODEM) in Haining”, *Government Information Quarterly*, Vol. 34, No.1, (2017). 126~133.
- Zhu, K. and K. L. Kraemer, “Post-Adoption Variations in Usage and Value of E-Business by Organizations: Cross-Country Evidence from the Retail Industry”, *Information Systems Research*, Vol.15, No.1, (2005), 61~84.
- Zhu, K., K. L. Kraemer and S. Xu, “The Process of Innovation Assimilation by Firms in Different Countries: A Technology Diffusion Perspective on E-Business”, *Management Science*, Vol.52, No.10, (2006), 1557~1576.

**\*부록**

〈부록 A〉 Survey items and results of technological factors

[인지된 상대적인 이점] (Perceived Relative Advantage)	A 사 (5 점 만점)	B 사 (5 점 만점)	C 사 (5 점 만점)
-하드웨어 비용이 낮다.	Low (2.0)	Low (2.0)	Low (2.7)
-소프트웨어 비용이 낮다.	High (4.3)	High (4.5)	High (4.7)
-전환비용(Switching Cost)이 낮다.	High (4.7)	High (4.0)	Low (1.7)
-소프트웨어 라이선스 비용이 낮다.	High (4.7)	High (4.0)	High (4.7)
평균	Mid (3.9)	Mid (3.6)	Mid (3.4)
인지된 호환성 (Perceived Compatibility)	A 사	B 사	C 사
-제한 조건 없이 자유롭게 사용할 수 있다.	High (4.0)	High (4.5)	High (4.0)
-기존 주요 어플리케이션과 공존이 가능하다.	Mid (3.7)	Mid (3.0)	Low (2.0)
-기존 IT 아키텍처에 잘 맞는다.	Mid (3.3)	Mid (3.0)	Low (1.7)
-비즈니스 요구에 잘 맞는다.	High (4.0)	Mid (3.0)	Low (2.3)
-조직의 요구에 잘 맞는다.	High (4.3)	Mid (3.0)	Low (1.7)
평균	Mid (3.9)	Mid (3.3)	Low (2.3)
인지된 복잡성 (Perceived Complexity)	A 사	B 사	C 사
-사용하기 어렵다.	Low (1.7)	Low (2.5)	Mid (3.3)
-작동하는 법을 배우기 어렵다.	Low (2.0)	Mid (3.0)	Mid (3.0)
-상호작용(Interaction)이 혼란스럽다.	Low (1.7)	Mid (3.0)	High (4.0)
-성공적으로 사용하는데 오랜 시간이 걸린다.	Low (2.0)	Low (2.5)	Mid (3.3)
평균	Low (1.8)	Low (2.8)	Mid (3.4)
인지된 시험가능성 (Perceived Trialability)	A 사	B 사	C 사
-소프트웨어를 테스트할 수 있는 능력이 있다.	Mid (3.0)	High (4.5)	Mid (3.7)
-다른 소프트웨어보다 시험적으로 사용해보기 덜 어렵다.	Mid (3.3)	High (4.5)	Mid (3.0)
-소프트웨어를 시험적으로 사용해보는 것이 유용하다.	Mid (3.3)	High (4.0)	High (4.7)
평균	Mid (3.2)	High (4.3)	Mid (3.8)

\*설문 결과 평가 기준: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0]

〈부록 B〉 Survey items and results of organizational factors

경영진의 지원 (Management Support)	A 사	B 사	C 사
-딤러닝 프레임워크 도입에 열정적이다.	High (4.0)	High (4.0)	Low (2.0)
-Top management 가 투자할 의지가 크다.	High (4.0)	Mid (3.5)	Low (1.7)
-딤러닝 프레임워크 계획을 지원한다.	High (4.0)	Mid (3.5)	Low (1.3)
-자원 할당이 적절하다.	High (4.0)	High (4.0)	Low (1.7)



-비즈니스에 딥러닝 프레임워크 관련성이 크다.	High (4.0)	Low (2.5)	Low (1.7)
평균	High (4.0)	Mid (3.5)	Low (1.7)
지식 및 전문지식 (Knowledge & Expertise)	A 사	B 사	C 사
-딥러닝 프레임워크를 실행하는데 올바른 전문 지식이 있다.	Mid (3.3)	Mid (3.0)	Low (2.3)
-충분한 교육 / 인식이 있다.	Mid (3.7)	Mid (3.5)	Low (2.7)
-딥러닝 프레임워크 시스템과 제품 지식에 대한 이해가 있다.	Mid (3.3)	Mid (3.5)	Low (2.7)
-딥러닝 프레임워크 지원에 대한 올바른 전문지식이 있다.	Mid (3.7)	Mid (3.5)	Low (1.7)
평균	Mid (3.5)	Mid (3.4)	Low (2.3)

\*설문 결과 평가 기준: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0]

〈부록 C〉 Survey items and results of environmental factors

기술적인 기량 및 서비스의 이용가능성 (Availability of Technology Skills & Services)	A 사	B 사	C 사
-조직의 딥러닝 프레임워크 기업 시스템을 지원할 수 있는 충분한 숙련된 딥러닝 프레임워크 지원 (Online Community) 이 있다.	High (4.0)	Mid (3.0)	Low (1.7)
-기술적인 정보가 이용 가능하다.	Mid (3.7)	High (4.0)	Low (2.7)
-IT 에 숙련된 직원이 이용 가능하다.	Mid (3.3)	High (4.0)	Low (2.3)
-딥러닝 프레임워크 제공자(벤더)에 대한 충속을 피한다.	Mid (3.0)	Mid (3.0)	Mid (3.3)
평균	Mid (3.5)	Mid (3.5)	Low (2.5)
플랫폼 장기 실행가능성 (Platform Long Term Viability)	A 사	B 사	C 사
-소프트웨어 특징들이 적절하다.	High (4.0)	High (4.0)	Low (2.3)
-딥러닝 프레임워크 보안이 적절하다.	Mid (3.3)	Mid (3.0)	Low (1.7)
-기준 플랫폼이 있다.	High (4.3)	High (4.5)	Low (1.7)
평균	Mid (3.9)	Mid (3.8)	Low (1.9)

\*설문 결과 평가 기준: High: [4.0~5.0], Mid: [3.0~4.0], Low: [0.0~3.0]

〈부록 D〉 Interview questions and answers to Company A

딥러닝 프레임워크 필요성	<p><b>딥러닝 프레임워크를 도입한 배경과 이유는 무엇인가?</b>                  많은 데이터를 처리하는 GPU 를 사용하여 딥러닝 연구 개발 업무를 하는데, CUDA 프로 그래밍을 하기에는 난이도가 상당히 높고 개발 자체가 너무 오래 걸리므로 효율적인 연구 개발을 위해 딥러닝 프레임워크를 도입하였다.</p> <p><b>기존 오픈소스 소프트웨어와 딥러닝 프레임워크의 차이점은 무엇인가?</b>                  최근 딥러닝에 대한 관심이 높아지면서 딥러닝 프레임워크에 대한 인기도 높아지고 있어서 기존 오픈소스 소프트웨어보다 훨씬 유지 수 증가나 업데이트가 활발한 것 같다. 딥러닝 프레임워크는 딥러닝 연구 개발에 특화된 오픈소스 소프트웨어라서 업무에 필수적이다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 조직의 역할은 무엇이었는가?</b>                  딥러닝 프레임워크 도입 시 소프트웨어의 설치나 이용에 대해서는 팀원들에게 도움을 받거나 스스로 해결한다. 하드웨어 측면에서 회사는 GPU 를 지원하고 함께 활용하는 팀마다 팀원들에게 할당하는 역할이 필요하며, 다른 팀과의 데이터 교류 역할이 필요하다.</p>
------------------	--

<p>딥러닝 프레임워크 도입 및 활용 방법</p>	<p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 가장 큰 장애물은 무엇이며 개선은 어떻게 했는가?</b>                  연구 개발 인원이 많아지면서 많은 팀원들에게 최적으로 GPU를 할당하는데 어려움을 겪었다. 특정 GPU에 이용자가 많아서 느려지기도 하고, 어떤 GPU가 이용되지 않는지 한번에 파악할 수 없어서 GPU 활용에 비효율이 발생하였다. 이를 해결하는 플랫폼을 만들어서 문제를 해결하였다. 또한, 팀원들이 연구의 성격에 따라 특성에 맞는 다른 종류의 딥러닝 프레임워크를 사용하는데, 협력할 때 딥러닝 프레임워크를 통일하고자 한다면 새롭게 사용하는 프레임워크에 대해서는 새로 배우고 익혀야 한다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 및 활용의 프로세스, 전사 협력체계와 플랫폼이 있는가?</b>                  팀원의 GPU 활용 등 딥러닝 연구 개발자를 위한 매뉴얼이 존재하며, 팀 내에 자신이 개발한 소스 코드를 공유하는 오픈소스 커뮤니티가 있다. 데이터 협력체계와 위에서 언급한 머신러닝 플랫폼을 더욱 강화할 계획이다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 활용 연구 개발 전문가를 어떻게 육성하고 있는가?</b>                  사내/외 전문가 강연이 활발하고, 팀 내/외 세미나를 적극 활용하며, 국내/외 학회에 참여하는 등 연구 개발자의 성장을 돕는다. 인재 육성을 위한 인턴 제도 등 해당 분야 채용이 활발하고 대학, 다른 회사 등과의 외부 협력도 활발하다.</p> <p><b>기존 사업부와의 데이터 협력을 위한 방법은 무엇이었는가?</b>                  회사 내에는 데이터 센터, 데이터 협력체계가 있고 팀 내에는 데이터 담당자가 있다. 팀 내 데이터 담당자를 통해서 기존 사업부와 데이터를 교류한다. 또한, 딥러닝과 관련된 최신 이슈에 대해 사내 커뮤니티를 통해 다른 팀과도 꾸준히 정보를 공유하며 세미나를 주최한다. 이를 통해 사업부에서 아이디어를 제안하여 프로젝트가 진행되기도 하고, AI 연구개발그룹에서 사업부에게 아이디어를 제안하여 데이터 협력을 요청하기도 한다.</p> <p><b>성공을 내기 위한 방법은 무엇인가?</b>                  국내/외 학회에서 연구 논문을 발표하고, 연구 결과를 A사의 서비스와 연결하여 개선된 서비스를 출시한다. 위에서 언급한 머신러닝 플랫폼의 경우, 사내 연구 개발자의 업무 효율성을 위해 만들게 되었지만, 국제 학회에 논문을 발표했고, A사의 다른 서비스와 연계하여 출시할 계획이다.</p>
<p>딥러닝 프레임워크 활용 현황</p>	<p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 활용을 통해 원하는 성과는 무엇인가?</b>                  A사가 AI 생태계를 선도할 수 있도록, 딥러닝 분야에서 뛰어난 연구 성과를 내고 이러한 연구 결과가 고객이 가치를 느끼는 서비스로 연결되는 것.</p> <p><b>실패한 프로젝트의 경험과 지식을 재활용할 수 있는 프로세스가 있는가?</b>                  사내 세미나와 팀 내 세미나를 통해 프로젝트의 경험을 공유한다. 또한 사내 커뮤니티 도구를 활용하여 프로젝트의 코드를 공유한다.</p> <p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 도입 및 활용을 활성화하기 위해 어떠한 노력을 기울이고 있는가?</b>                  A사는 딥러닝 연구 개발자들을 위해 적극적으로 GPU 서버를 지원하고 있다. 팀 내에서는 도입 시 연구 개발자가 어려움을 겪지 않도록 매뉴얼과 플랫폼을 제공한다. 현재 딥러닝 분야의 연구 개발 인력 채용 인원과 GPU 지원을 더욱 확충할 예정이다. 물질적 지원 뿐만 아니라, 연구 개발을 장려하는 문화를 만들기 위해 세미나 및 외부 전문가와의 협력을 늘리는 등의 노력을 하고 있다.</p>

<부록 E> Interview questions and answers to Company B

<p>딥러닝 프레임워크 필요성</p>	<p><b>딥러닝 프레임워크를 도입한 배경과 이유는 무엇인가?</b>                  딥러닝 연구 개발 업무를 하는데, 선형대수학, 신경망 알고리즘 등의 배경지식과 NumPy 등의 도구로 딥러닝 알고리즘을 스스로 프로그래밍하기에는 시간이 오래 걸리고 오류가 많이 날 수 있다. 딥러닝 프레임워크를 도입하면 쉽고 빠른 모델 구현을 통해 효율적인 연구가 가능하다.</p> <p><b>기존 오픈소스 소프트웨어와 딥러닝 프레임워크의 차이점은 무엇인가?</b>                  딥러닝 프레임워크는 딥러닝에 특화되어 GPU를 활용하는 기능이 제공된다는 점이 다르다. OpenCV(오픈 소스 컴퓨터 비전 라이브러리)는 딥러닝을 위한 GPU 최적화를 다루는</p>
----------------------	---

	<p>기능이 없다. OpenCV 는 Computer Vision 에 특화된 오픈소스여서 영상처리 알고리즘을 참고하기 위해선 OpenCV 도 필요하기 때문에 딥러닝 프레임워크와 병행해서 활용한다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 조직의 역할은 무엇이었는가?</b></p> <p>회사는 GPU 를 지원하고, 다른 팀과의 데이터 교류 역할이 필요하다. 딥러닝 프레임워크 도입에 대해서 잘 알고 있는 팀원들의 역할도 필요하다.</p>
딥러닝 프레임워크 도입 및 활용 방법	<p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 가장 큰 장애물은 무엇이며 개선은 어떻게 했는가?</b></p> <p>GPU 서버 활용이 효율적이지 않았는데, A 사의 머신러닝 플랫폼을 도입하여 개선해보고자 한다. 그리하여 GPU 기존 할당량보다 더 많이 활용할 수 있는 효과를 얻으려 하고 있다. 딥러닝 프레임워크 각 종류마다 모델을 만드는 방법이 달라서 프레임워크의 종류를 바꿀 때마다 새롭게 익히는데 고생하지만, 배우면서 극복한다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 및 활용의 프로세스, 전사 협력체제와 플랫폼이 있는가?</b></p> <p>딥러닝 프레임워크 도입 시 문제가 있으면 팀원들의 도움을 받는다. 데이터 협력을 위해서는 팀 리더를 통해 콘텐츠 제작자와 접촉을 시도해야 하기 때문에 데이터 협력체제에 대한 개선의 필요성을 느낀다. 머신러닝 플랫폼으로서 A 사의 플랫폼 도입을 고려 중이다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 활용 연구 개발 전문가를 어떻게 육성하고 있는가?</b></p> <p>대학과 협력하여 수업을 만드는 등 산학 협력을 활용하고, 사내/외 전문가 세미나, 팀 내/외 세미나를 활용한다. 국내/외 학회에 참여하는 등 연구 개발자의 성장을 돕고 인재 육성을 위한 인턴 제도 등을 활용한다.</p> <p><b>기존 사업부와의 데이터 협력을 위한 방법은 무엇이었는가?</b></p> <p>콘텐츠 제작 과정에서 딥러닝을 통해 개선할 수 있는 부분을 찾기 위해서는 제작 프로세스를 잘 알아야 한다. 콘텐츠 제작자와 미팅을 통한 소통이 중요하다. 기존 프로세스에서 문제를 정의하고 해결하기 위해 기존 사업부들과 미팅하며 연구 방향을 고민하고 데이터를 교류한다.</p> <p><b>성과를 내기 위한 방법은 무엇인가?</b></p> <p>국내/외 학회에서 연구 논문을 발표하고, 연구 결과를 B 사의 서비스와 연결하여 새로운 서비스를 출시한다. 또, 콘텐츠 제작 과정에서 딥러닝을 통해 개선할 수 있는 부분을 찾아서 사업의 비용을 줄인다.</p>
딥러닝 프레임워크 활용 현황	<p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 활용을 통해 원하는 성과는 무엇인가?</b></p> <p>딥러닝 기술을 적용하여 제작 과정의 비용을 줄이는 것과 고객이 가치와 재미를 느끼는 새로운 서비스를 출시하는 것.</p> <p><b>실패한 프로젝트의 경험과 지식을 재활용할 수 있는 프로세스가 있는가?</b></p> <p>사내 커뮤니티 도구를 활용하여 이슈를 통해 왜 실패했는지 결과를 분석하여 프로젝트 경험을 공유할 수 있다. 또 팀원들끼리 회의를 통해 공유할 수 있지만, 아직은 정형화된 재활용할 수 있는 시스템은 없다.</p> <p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 도입 및 활용을 활성화하기 위해 어떠한 노력을 기울이고 있는가?</b></p> <p>B 사는 딥러닝 기술 적용에 관심이 많아서 연구 개발을 장려하고 있다. 스터디 지원과 산학 협력 수업 등을 만드는 노력을 기울이고 있다. 또, 딥러닝 분야의 연구 개발 인력 채용 인원과 GPU 지원을 확충할 예정이다.</p>

〈부록 F〉 Interview questions and answers to Company C

딥러닝 프레임워크 필요성	<p><b>딥러닝 프레임워크를 도입한 배경과 이유는 무엇인가?</b></p> <p>기계 내에서 일련번호를 인식하는 프로젝트에 딥러닝을 활용하려 하였지만, 하드웨어 환경(인식 속도, 펌웨어 용량 제한, CPU), 개발 언어, OS, 보안의 이유로 딥러닝 프레임워크 도입에 실패하였다.</p> <p><b>기존 오픈소스 소프트웨어와 딥러닝 프레임워크의 차이점은 무엇인가?</b></p> <p>딥러닝 프레임워크는 딥러닝 알고리즘을 특화하여 제공한다라는 점에서 다른 오픈소스 소프트웨어와 다르다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 조직의 역할은 무엇이었는가?</b></p>
---------------	---

	<p>조직의 지원 하에 딥러닝 프레임워크 도입과 관련된 산학 협력(트레이닝 코드를 공유하지 않아서 수정 불가), 타 사업부 연구 조직 협력(Python으로 제작된 코드여서 C로 변환 시 제작업 요구) 등 다양한 대안을 고려하여 시간과 비용을 들여서 시도했지만, 결국 심층이 아닌 얇은 층의 신경망으로 구성된 코드를 자체 개발하여 펌웨어를 제작하였다.</p>
<p>딥러닝 프레임워크 도입 및 활용 방법</p>	<p><b>딥러닝 프레임워크 도입 시 가장 큰 장애물은 무엇이며 개선은 어떻게 했는가?</b>          기계 하드웨어 환경이 가장 장애물이었다. 기계의 단가를 고려할 때, GPU 비용을 감당하지 못했다. 실시간 시스템으로 작동해야 하기 때문에 딥러닝 알고리즘의 많은 연산량을 빠른 속도로 처리하려면 하드웨어 성능이 뒷받침해줘야 하는데, 그러지 못했다. 가벼운 버전의 딥러닝 전용 칩, 최적화 알고리즘, FPGA 설계 수정 등 딥러닝 프레임워크를 도입하기 위한 다른 방안을 고려했지만, 결국 기회비용 문제로 주어진 환경 내에서 심층 신경망까지는 아닌 최선의 얇은 신경망으로 타협하게 되었다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 도입 및 활용의 프로세스, 전사 협력체계와 플랫폼이 있는가?</b>          딥러닝 프레임워크 도입 시 문제가 있으면 팀원들의 도움을 받는다. 현재 C사에서 인공지능 플랫폼을 만들어 대외적으로 홍보하고 있지만, 프로젝트 당시(2015~2016년)에는 플랫폼은 없었다. 딥러닝 연구 인력의 도움을 얻을 수 있는 전사 협력체계는 존재하였다.</p> <p><b>딥러닝 프레임워크 활용 연구 개발 전문가를 어떻게 육성하고 있는가?</b>          사내/외 전문가 세미나, 팀 내/외 세미나를 활용한다. 국내/외 학회에 참여하는 등 연구 개발자의 성장을 돕고 인재 육성을 위한 인턴 제도 등을 활용한다. 국내 대학과 인공지능 분야 공동연구와 교육을 위한 업무협약을 체결하여 산학 과제를 공동발굴하여 수행할 예정이다.</p> <p><b>기존 사업부와외의 데이터 협력을 위한 방법은 무엇이었는가?</b>          C사 프로젝트에서 연구 개발자들이 데이터 관리도 하고 있었기 때문에, 데이터를 위한 기존 사업부와 협력은 필요하지 않았다. 대신 C사의 연구 개발자들은 영상처리 및 펌웨어 전공 출신 개발자들이었기에 딥러닝/머신러닝 노하우를 얻기 위해 다른 사업부의 딥러닝 연구 인력과 세미나, 공동 연구를 통해 협력을 시도해야 했다.</p> <p><b>성과를 내기 위한 방법은 무엇인가?</b>          빠르고 정확한 인식 펌웨어를 개발하고, 연구 결과로 특허를 출원한다.</p>
<p>딥러닝 프레임워크 활용 현황</p>	<p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 활용을 통해 원하는 성과는 무엇인가?</b>          C사는 현재 다른 사업부에서 GPU를 지원하고 있지만, 당시 프로젝트에서 기계는 GPU가 가능하지 않은 하드웨어였다. 조직은 해당 하드웨어 환경에서 인식을 99.9%와 한 개의 일련번호 인식에 20ms(millisecond) 속도의 성능을 내는 펌웨어를 요구했다.</p> <p><b>실패한 프로젝트의 경험과 지식을 재활용할 수 있는 프로세스가 있는가?</b>          팀원들끼리 회의를 통해 공유할 수 있었지만, 프로젝트 당시 정형화된 재활용할 수 있는 시스템이 없었다.</p> <p><b>기업에서 딥러닝 프레임워크 도입 및 활용을 활성화하기 위해 어떠한 노력을 기울이고 있는가?</b>          C사는 프로젝트 당시에는 아니었지만, 현재는 멀티 클라우드 기반 AI 플랫폼을 출시하고 인공지능 사업 확대에 본격 나서고 있다. 스터디 지원과 산학 협력, 연구 개발 인력 채용 인원과 GPU 지원을 확충할 예정이다.</p>

## Abstract

# Deriving adoption strategies of deep learning open source framework through case studies\*

Eunjoon Choi\*\* · Junyeong Lee\*\*\* · Ingoo Han\*\*\*\*

Many companies on information and communication technology make public their own developed AI technology, for example, Google's TensorFlow, Facebook's PyTorch, Microsoft's CNTK. By releasing deep learning open source software to the public, the relationship with the developer community and the artificial intelligence (AI) ecosystem can be strengthened, and users can perform experiment, implementation and improvement of it. Accordingly, the field of machine learning is growing rapidly, and developers are using and reproducing various learning algorithms in each field. Although various analysis of open source software has been made, there is a lack of studies to help develop or use deep learning open source software in the industry. This study thus attempts to derive a strategy for adopting the framework through case studies of a deep learning open source framework.

Based on the technology-organization-environment (TOE) framework and literature review related to the adoption of open source software, we employed the case study framework that includes technological factors as perceived relative advantage, perceived compatibility, perceived complexity, and perceived trialability, organizational factors as management support and knowledge & expertise, and environmental factors as availability of technology skills and services, and platform long term viability. We conducted a case study analysis of three companies' adoption cases (two cases of success and one case of failure) and revealed that seven out of eight TOE factors and several factors regarding company, team and resource are significant for the adoption of deep learning open source framework. By organizing the case study analysis results, we provided five important success factors for adopting deep learning framework: the knowledge and expertise of developers in the team, hardware (GPU) environment, data enterprise cooperation system, deep learning framework platform, deep learning framework work tool service.

---

\* This paper was supported by Education and Research promotion program of KOREATECH in 2020

\*\* CTO Group, LG electronics

\*\*\* Corresponding author: Junyeong Lee

School of Industrial Management, Korea University of Technology and Education (KoreaTech)

1600 Chungjeol-ro, Byeongcheon-myeon, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, 31253 Republic of Korea

Tel: +82-42-560-1421, Fax: +82-42-560-1439, E-mail: junyeong\_lee@koreatech.ac.kr

\*\*\*\* College of Business, KAIST

In order for an organization to successfully adopt a deep learning open source framework, at the stage of using the framework, first, the hardware (GPU) environment for AI R&D group must support the knowledge and expertise of the developers in the team. Second, it is necessary to support the use of deep learning frameworks by research developers through collecting and managing data inside and outside the company with a data enterprise cooperation system. Third, deep learning research expertise must be supplemented through cooperation with researchers from academic institutions such as universities and research institutes. Satisfying three procedures in the stage of using the deep learning framework, companies will increase the number of deep learning research developers, the ability to use the deep learning framework, and the support of GPU resource. In the proliferation stage of the deep learning framework, fourth, a company makes the deep learning framework platform that improves the research efficiency and effectiveness of the developers, for example, the optimization of the hardware (GPU) environment automatically. Fifth, the deep learning framework tool service team complements the developers' expertise through sharing the information of the external deep learning open source framework community to the in-house community and activating developer retraining and seminars.

To implement the identified five success factors, a step-by-step enterprise procedure for adoption of the deep learning framework was proposed: defining the project problem, confirming whether the deep learning methodology is the right method, confirming whether the deep learning framework is the right tool, using the deep learning framework by the enterprise, spreading the framework of the enterprise. The first three steps (i.e. defining the project problem, confirming whether the deep learning methodology is the right method, and confirming whether the deep learning framework is the right tool) are pre-considerations to adopt a deep learning open source framework. After the three pre-considerations steps are clear, next two steps (i.e. using the deep learning framework by the enterprise and spreading the framework of the enterprise) can be processed. In the fourth step, the knowledge and expertise of developers in the team are important in addition to hardware (GPU) environment and data enterprise cooperation system. In final step, five important factors are realized for a successful adoption of the deep learning open source framework. This study provides strategic implications for companies adopting or using deep learning framework according to the needs of each industry and business.

**Key Words** : Deep learning framework, Deep learning open source software, Adoption of open source software, technology-organization-environment framework

Received : November 18, 2020 Revised : December 12, 2020 Accepted : December 16, 2020

Corresponding Author : Junyeong Lee

## 저자 소개



### 최은주

현재 (주)LG전자의 CTO부에서 선임연구원으로 재직 중이다. KAIST에서 산업및시스템 공학사와 기술경영학사를 취득하였으며, KAIST 경영대학원에서 정보경영학 석사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 데이터마이닝, 빅데이터분석, 기계학습 및 딥러닝 기법의 비즈니스 활용, CRM, 디지털 마케팅 등이다.



### 이준영

현재 한국기술교육대학교 산업경영학부 조교수로 재직 중이다. KAIST 경영대학에서 박사 취득 후 중국과학기술대학 조교수를 역임하였다. 주요 관심분야는 collective dynamics and human behaviors in IS 이다. International Journal of Information Management, Communications of the ACM 등 주요 저널에 논문을 발표하였다.



### 한인구

현재 KAIST 경영대학 교수로 재직 중이다. 서울대학교에서 국제경제학을 전공하고 KAIST에서 경영과학 전공으로 석사학위를 취득한 후 University of Illinois at Urbana-Champaign에서 회계정보시스템 전공으로 경영학 박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 인공지능을 이용한 재무분석, 신용평가시스템 및 가치평가 등이다. 국내외 학술지에 150여편의 논문을 발표하였다. 한국지능정보시스템학회 회장, 한국지식경영학회 회장, 한국경영정보학회 회장, 한국경영학회 회장을 역임하였다.