

포스트 코로나19 시대 공항의 디지털 트랜스포메이션을 통한 공항운영에서 혁신적 비즈니스 모델 적용 연구

손세창, 윤한영*
한서대학교 항공융합학부

A Research on Applying Digital Transformation on Airport to Achieve Innovative Business Model in Airport Operation after COVID-19

Sei-Chang Sohn, Han-Young Yoon*
Division of Comprehensive Aviation Studies, Hanseo University

요약 본 연구는 산업분야별로 발전되고 있는 디지털 트랜스포메이션(DX, Digital transformation)의 성공적인 적용 방안을 조사하여, 코로나-19 팬데믹으로 인한 여행 건강 위험, 여행 제한 등으로 인하여 생존의 기로에 있는 국내의 공항들이 혁신적인 비즈니스 모델 적용을 통한 혁신과 새로운 도약의 기회를 마련하도록 기여 하고자 하였다. 이를 위해 연구자는 공항에 DX 적용방안을 연구하여 혁신적인 비즈니스 모델 구축의 기초자료를 제공하고자 하였다. AI, 빅데이터 측면에서 데이터 경제를 위한 DX, 스마트 공장 등 CPS를 위한 DX 그리고 비즈니스 모델 전환 및 고객 경험 전환을 위한 성공적인 DX와 관련한 선행연구와 사례를 분석하였고 아울러 공항 DX와 관련된 논문 검토를 통해, 공항운영의 특성과 코로나19로 인한 항공여행 불편성 증대로 생존의 기로에 있는 항공운송산업의 전면적인 혁신을 위한 성공적인 DX 적용방안을 연구하였다. 공항운영에서 DX의 황금률 중 첫 번째 요건을 제시하여 공항운영 DX 성공 시 최종적인 모습을 도식화하였다.

Abstract To accommodate disruptive business changes due to rapid advances in digital technology and the emergence of smart consumers, companies need to change their business paradigms. Accordingly, companies are utilizing digital transformation as a dynamic means of changing digital technology systematically to survive and grow. The airport industry is now in a survival situation caused by air travel disruptions caused by the COVID-19 pandemic. To drive innovation and transform the airport industry, research on the application of digital transformation is timely. Based on a literature review, this study identifies successful uses of digital transformation and considers its applications to areas of the airport industry. In the airport digital transformation framework, the main target areas are customer journey experience, airport operational processes, stakeholder relationships, and business models. We believe the application of a blueprint derived by applying digital transformation to the airport business would set directions for innovatory changes made necessary by the adoption of digital transformation.

Keywords : Digital Transformation, Airport Operation, Innovation, Business Model, Digital Framework

*Corresponding Author : Han-Young Yoon(Hanseu University)

email: zeno61@hanmail.net

Received February 23, 2022

Accepted April 1, 2022

Revised March 31, 2022

Published April 30, 2022

1. 서론

2013년부터 독일에서는 “인더스트리 4.0”이라는 제조업 성장전략으로 제조업에 정보통신기술을 융합하여 산업 경쟁력을 강화하였다. 2016년 다보스 포럼(Davos forum)에서 포럼의 의장이었던 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)이 “4차 산업혁명”이란 용어를 처음으로 사용하면서 우리나라에서도 이 용어가 널리 사용되고 있다. 인공지능, 사물인터넷, 3차원 프린팅, 바이오기술, 나노 기술, 양자 컴퓨터 기술 등이 4차 산업혁명의 핵심적인 신기술이다. 그러나 이 4차 산업혁명이라는 용어는 의미가 다소 모호하고 적용되는 범위도 방대하며, 구체적인 적용방안이 부족하여 그 정확한 의미 파악이 어렵다. 디지털 트랜스포메이션(DX, Digital Transformation)은 제4차 산업혁명의 핵심적인 신기술을 활용하여 업무형태를 전면적인 변화시키는 프레임에 갖기 때문에 4차 혁명 대응을 위한 핵심역량 강화할 목적으로 많이 활용되고 있다[1].

예를 들어 최근 선진 보험사의 보험 상품은 국내 보험사 보험 상품과는 달리, 전적으로 비대면 인터넷상에서 처리되고, UBI(Usage Based Insurance) 등을 적용하여, 이전에 대면 처리가 필요 했던 업무 형태와 근본적으로 달리 처리하고 있다. 이런 시각에서 디지털 기술을 기존 산업에 적용하여 고객의 문제를 해결하거나 기대를 넘는 가치를 만들어 내거나 품질이나 경쟁력을 획기적으로 향상하는 접근이 필요하다. 그리고 이런 기술 접목으로 새로운 비즈니스 모델이나 기회가 생기도록 그런 환경을 만들어 주는 디지털 변신과 그런 변신을 전사적으로 공유하고 추진하는 리더십이 더욱 절실한 시대이다 [2]. 다시 말해서 디지털 변신, 즉 DX가 필요한 이유이다. DX는 미국 등 선진국에서는 성공적으로 추진되고 있다. 우리나라에서는 이 용어가 업무가 전면적인 디지털

탈바꿈하는 것이 아니라, 부분적으로 IT 기술을 적용하는 것, 예를 들어, RPA(Robot Processing Automation)를 적용하면 DX가 이루어지는 것으로 간주하는 경향도 있다. DX를 과거 사무자동화, 정보시스템 개발 및 적용과 유사한 단순한 정보기술 전환(IT Transformation)으로 인식하기가 쉬우므로, 4차 산업혁명 추진을 위해 DX의 정확한 의미를 파악하고, 코로나 19 팬데믹이라는 엄중한 상황에서 적용할 수 있는 적극적인 경영방법론인지 확인이 필요한 것으로 판단된다.

이러한 면에서 코로나 이전에 가장 급속히 성장했으나, 코로나 19로 가장 많이 타격을 받은 항공 산업 중 공항산업의 경우, DX의 적용을 검토하는 것은 시의적절한 것으로 사료된다[3].

DX는 단순한 업무 효율화를 넘어서는 전면적인 업무의 탈바꿈이므로, DX 적용을 위해서는 정확한 이해가 필요하다. 산업별, 분야별로 발전되고 있는 DX의 성공적인 적용방안을 조사하여, 코로나-19 팬데믹으로 인한 여행 건강 위험, 여행 제한 등으로 인하여 생존의 기로에 있는 국내의 공항들이 혁신적인 비즈니스 모델 적용을 통한 혁신과 새로운 도약의 기회를 마련하도록 기여 하고자 하였다. 이를 위해 연구자는 공항에 DX 적용방안을 연구하여 혁신적인 비즈니스 모델 구축의 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 본론

2.1 DX 관련 선행연구 고찰

DX의 가장 근본적인 내용을 다룬 MIT 경영대학원(Sloan school)의 “DX의 9가지 요소” (The Nine Elements of Digital Transformation (2014))는 2011년 캡제미니(CapGemini) 컨설팅사와 MIT 디지털

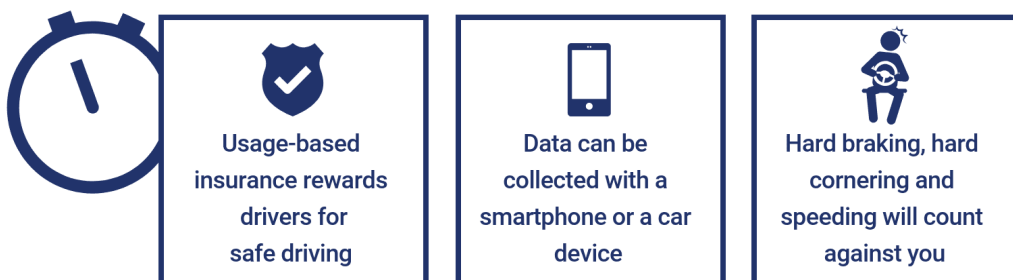


Fig. 1. Flow of Usage Based Insurance
(source : <https://www.everquote.com/blog/car-insurance/usage-based-insurance/>)

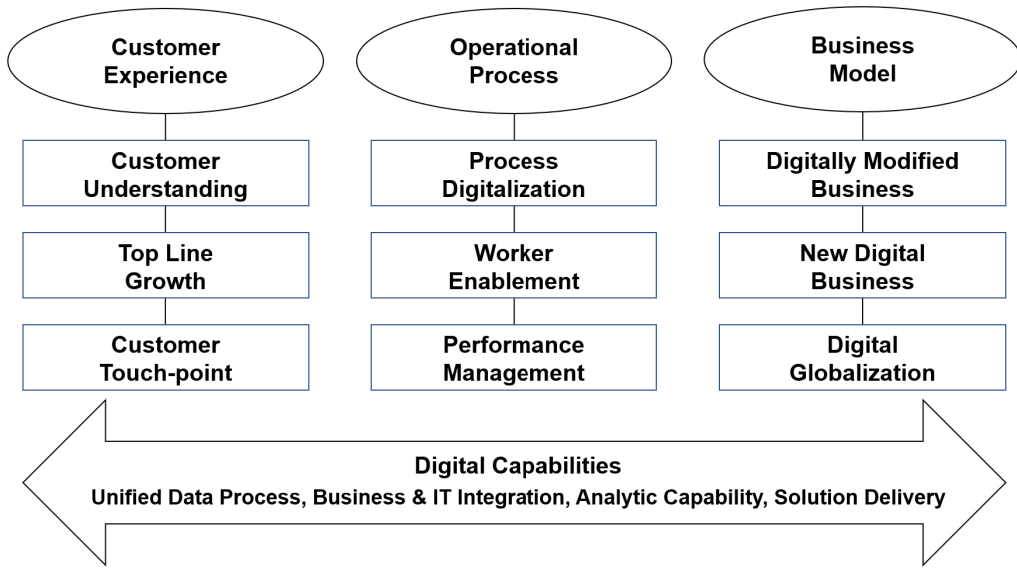


Fig. 2. Three focus areas and their building blocks (source : Digital transformation : a roadmap for billion dollar organizations, MIT Center for Digital Business & Cap Gemini Consulting, 2011)

비즈니스 센터가 "DX : 연간 매출액 10억 달러 이상에 달한 세계적 대기업에 속하는 회사를 위한 로드맵(DX : A roadmap for billion-dollar organizations)" 보고서를 근간으로 하고 있다[4,5]. 본 보고서는 "3개의 가장 큰 DX 분야인 고객 경험(Customer Experience), 운영 프로세스(Operational Process)와 비즈니스 모델(Business model)과 이를 지지하는 총 9개 하위요소들이 DX를 구성한다"라고 언급하였다. 연구자는 9개 하위요소들을 다음과 같이 제시하였다(상기 Fig. 2 참조).

- 1) 고객의 이해(Customer understanding)
- 2) 최고경영층의 성장(Top-line growth)
- 3) 고객 접점 서비스(Customer touch points)
- 4) 프로세스의 디지털화(Process Digitization)
- 5) 근무환경의 유연성(Worker Enablement)
- 6) 성과 관리(Performance Management)
- 7) 디지털로 진화한 비즈니스(Digitally Modified Businesses),
- 8) 新디지털 비즈니스(New Digital Business)
- 9) 디지털 세계화(Digital Globalization)

상기 구성요소들을 살펴보면 DX는 주로 비즈니스 변화에 관련된 내용이 많은 것을 볼 수 있다. Ismail et al.(2017)은 그들의 연구에서 DX의 기원을 이해하기 위

해 왜 기업이 디지털 방식으로 변혁하는지 비즈니스 수준의 디지털 전환과 디지털 비즈니스 혁신의 전략 프로세스에 대해 정리하여 현재 DX의 위치에 대해 새로운 통찰을 제시하였다. 즉 DX는 기술로 가능한 비즈니스 전환의 좀 더 복잡한 형태이고, 성공을 위해서는 전략적 역할이 필요하다고 보았다[6].

한편 "비즈니스 모델의 DX 모범 사례와 로드맵 (Schallmo and Williams, 2017)"의 연구에서는 비즈니스 모델의 DX를 비즈니스 적용에 대해 좀 더 깊이 접근하였다. 비즈니스의 DX를 가능하게 하는 것(Enabler)으로 디지털 데이터, 자동화, 디지털 고객 접근성, 네트워킹으로 보고, 이를 달성해 가는 것은 디지털 현실, 디지털 야망, 디지털 잠재화, 디지털 맞춤, 디지털 이행 등의 로드맵을 따른다는 연구 결과를 제시하였었다[7].

G. C. Kane et al.(2015)은 비즈니스 DX에서 전략의 중요성을 강조한 바 있다[8]. DX의 최종 산물은 기술에만 전적으로 의존하는 것이 아니며, DX는 궁극적으로 전략, 문화 및 리더십의 결과라는 것이다. Bolton et al.(2018)은 서비스 측면 비즈니스 모델은 데이터 주도 비즈니스 모델이 될 것이라고 언급하는 등 DX에 대한 다양한 시각이 존재하고 있다[9,10].

Kim and Ko(2015)는 DX 성공요인 우선순위에 대한 기업과 정부의 인식 차이를 연구하였는데 DX 추진 시, 민간과 정부의 추진 우선순위에 차이가 있어 협력적

으로 유연한 자세로 인식 공유가 필요하다는 결과를 제시하였다[11].

Zaharia and Pietreanu(2018)은 공항에서 안전과 보안이 가장 중요하나, 경쟁적인 환경 속에서 공항의 효과적인 매출증대와 효율적인 운영을 위해 공항에서 비즈니스 DX를 통한 혁신이 필요함을 강조하였다[12].

2.2 DX 개념 및 정의

T. K. Sung(2020)는 제4차 산업 혁명에 대한 정의와 전망은 다양한 기술과 개인, 기업, 정부, 경제, 사회, 문화 등을 광범위하게 포함하기 때문에, 이에 대한 논의에 있어 구체적인 분석 프레임이 부족하므로 이를 보완해야 한다고 강조하였다[13]. 이에 반해 DX는 상대적으로 훨씬 구체적이며 명확하다는 차이가 있다. 4차 산업혁명이라는 큰 명제를 수행할 시, 기존 아날로그, 물리적인 프로세스, 제품을 4차 산업혁명 핵심기술을 활용하여 과거에 비해 낮은 가격으로 쉽게, 디지털화한다는 측면에서 DX라는 프레임워크로 적용한다는 것은 일반적으로 사용자가 이해하기 용이하다. 아울러 DX에 대해서는 다음과 같이 연구자들이 많이 정의하였다[14].

IT 시장분석 전문기관인 IDC(International Data Corporation)는 “DX는 새로운 기술을 적용하여 프로세스, 고객 경험 및 가치를 근본적으로 변화시키는 것을 의미한다.” 라고 정의하였다. 미국 IBM은 “기업은 자체적으로 DX, 즉 디지털 혁신을 착수하고 고객이 가장 중요하게 생각하는 것을 재고하고 경쟁을 통해 차별화를 위해 새롭게 가능한 것을 활용하는 운영 모델을 만들고 있다.”라고 정의하였다. 한국정보산업연합회(FKII, The

Federation of Korea Information Industries)는 2017년 발간한 IT 산업 메가트렌드 ‘디지털 트랜스포메이션을 향한 여정’이라는 보고서를 통해서 “디지털 트랜스포메이션은 디지털적인 모든 것으로 인해 발생하는 다양한 변화에 선제적으로 대응하기 위해 디지털을 기반으로 기업의 모든 것을 근본적으로 변화시키는 경영전략이다”라고 하였다.

제4차 산업혁명과 비교해 볼 때, DX는 “산업 내에 기업이 최신의 디지털 기술을 실질적으로 활용하여 프로세스가 변화하는 과정에서부터, 이를 통해 비즈니스 모델의 변화를 가져오는 효과까지”를 포함하고 있다.” 이러한 측면에서 제4차 산업에서 논의되는 스마트 팩토리, 지능정보사회 등은 DX를 통해서 구체적으로 실행될 수 있을 것으로 사료된다.

Schallmo and Williams(2017)은 비즈니스 모델에서 DX는 개별 비즈니스 모델 요소들, 전체 비즈니스 모델, 부가가치 체인뿐만 아니라 부가가치 네트워크에서 서로 다른 행위자의 네트워크와 관계가 있다고 주장하였다. 다시 말해서 디지털 전환 수준은 비즈니스 모델의 점진적인 변화가 아니라 근본적인 변화라는 것에 분명한 주안점을 둔 것이다[7].

Dell컴퓨터는 DTI(Digital Transformation Index)라는 인덱스를 통해 기업들의 DX 속도를 조사하여 발표하고 있다. 기업들을 디지털 느낌보(디지털 계획조차 없음), 디지털 추격자(매우적은 투자; 잠정적인 계획), 디지털 평가자(점진적인 DX와 계획), 디지털 적응자(디지털 계획 및 투자의 성숙, 혁신이 진행 중), 디지털 리더(디지털이 디지털이 DNA에 배어있음) 등으로 구분하여 DX

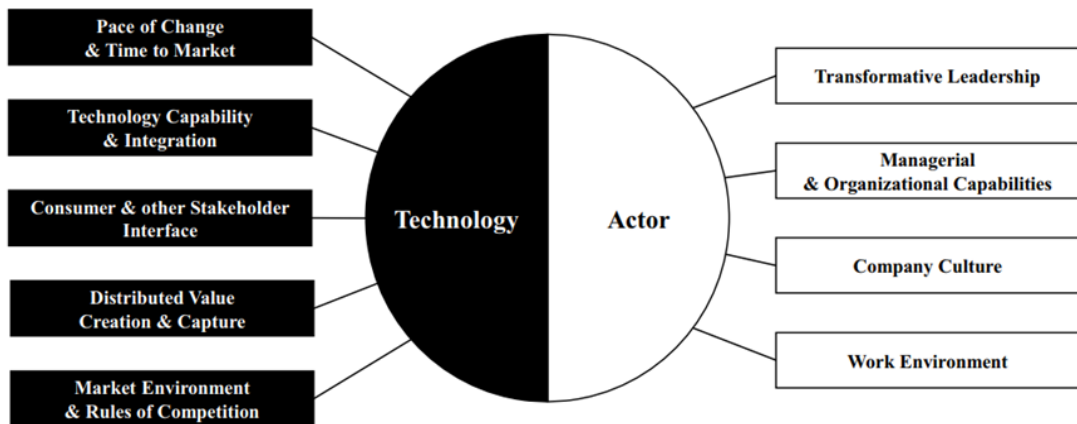


Fig. 3. Multi-dimensional aspects of digital transformation in business model (G. C. Kane et al., 2015)

트렌드를 매년 조사하고 있는데, 이와 관련한 2020년 전세계 미주, 아시아태평양, 유럽의 18개국의 13개 산업 분야에서 경영진 약 4,300명을 조사한 결과는 Fig 3과 같다.

Fig. 3를 통해 알 수 있듯이 코로나19 발발로 인해 기업의 생존이 더욱 불확실해진 2020년에는 지속가능경영이 무엇보다도 더욱 중요해지고, 모든 비즈니스가 디지털화되면서 Dell사가 제시한 Digital Transformation Index의 성숙한 단계에 속하는 기업의 수가 급격히 상승하면서 비약적으로 증가하고 있음을 볼 수 있다.

2.3 DX 및 관련 핵심기술

제4차 산업혁명의 핵심적인 기술들의 급격한 기술 발전에 따라 과거에 불가능하다고 여겨지던 일들이 가능해지게 되면서 산업의 각 부문별로 DX가 빠르게 적용되고 있다. 산업 현장에서 생산되는 엄청난 양의 데이터를 활용하는 DX의 핵심적인 기술인 인공지능(AI)이 각 산업에 적용되어 비즈니스 모델과 프로세스 등의 업무를 혁신적으로 변화시키는 DX를 실현 시키는 도구로 활용되고 있다. 특히 과거에 처리가 어려웠던 비정형 데이터를 인공지능 기술로 분석하고, 이를 의사 결정에 활용하는 기업 생태계가 발전하고 있다. 데이터 레이크로 대규모의 다양한 데이터가 축적되고, 필요에 따라 데이터를 가져와서 인공지능으로 분석하여 활용할 수 있다. 귀중한 데이터 관리를 위한 메타 데이터 환경을 만들어서 메타

데이터 콘텐츠 서비스를 제공하고, 데이터를 수익화하여 매출을 발생시키는 데이터 경제로까지 발전하고 있다.

제조업에 있어 사물인터넷(IoT), 가상현실, 클라우드 기술을 활용한 스마트 팩토리는 실제 물리적 공장과 똑같이 디지털 트윈으로 사이버-물리 시스템(CPS : Cyber-Physical System)을 만들어 무인화된 자동화 공장을 운영 중이다[15].

사이버-물리시스템(CPS)에 인공지능, 로봇 기술등이 결합하면서 코로나19 언택트 시대에 기업들이 오프라인 시장의 위기를 온라인 시장에서 극복하기 위한 경쟁력 있는 다양한 시스템을 개발할 수 있는 환경이 조성되고 있다.

2.4 DX 추진 전략 검토

앞서 언급한 바와 같이 DX는 기업의 조직, 운영, 마케팅 등 기업 체질에서 모든 것을 근본적으로 변화시키는 경영 전략이다. 단순하게 IT 기술을 적용한 신사업 창출을 통해 신제품, 새로운 고객 서비스 등의 솔루션을 만들어 내는 IT-enabled 트랜스포메이션과 구분해야 한다.

World Economic Forum(WEF)가 2016년 발간한 백서에서 아날로그 시기에 성공한 대기업들이 와해적인 기술을 가진 스타트업 기업들과의 경쟁에서 생존하기 위해서는 디지털 기업이 되어야 하며, DX를 통해 디지털 기업이 되기 위해 필요한 4가지의 핵심요인들을 제시하였다. 디지털 비즈니스 모델, 디지털 운영모델, 디지털

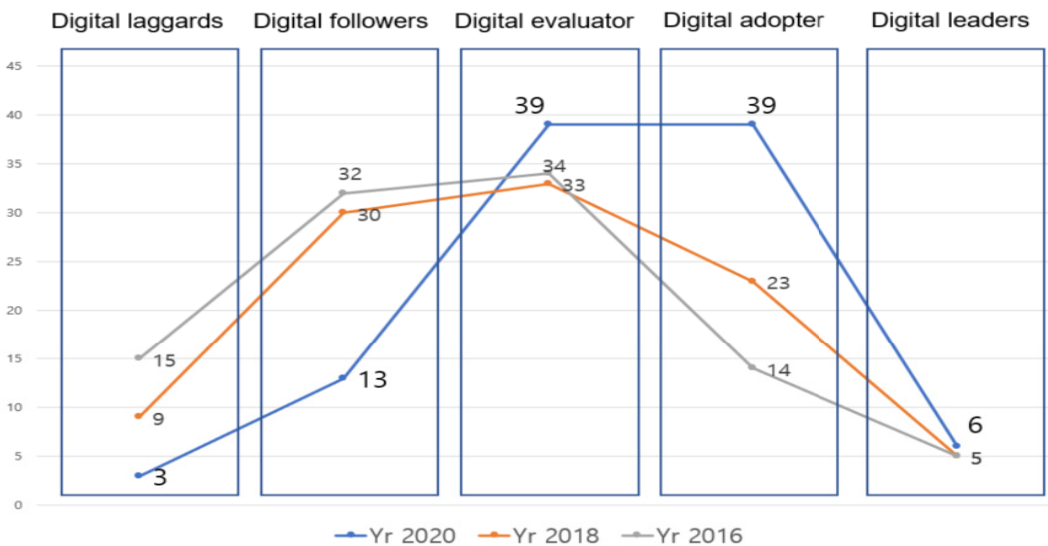


Fig. 4. Digital Transformation Index by Dell Computer Inc. from 2016 to 2020

역량 및 신기술, 디지털 성과측정 방법론 등이다. 첫 번째 핵심요인인 디지털 비즈니스 모델은 새로운 비즈니스 모델 창출을 의미한다. 두 번째 디지털 운영 모델에서 기술은 단지 비용이 아니며 올바른 핵심기술을 활용한 유연한 디지털 운영 모델 구축이 필요함을 강조한다. 세 번째인 디지털 역량 및 신기술은 디지털 기술을 가진 인력 양성, 디지털 문화, 인간과 로봇이 성공적으로 협업하는 환경 조성 및 On-demand 노동력을 구축할 것을 의미한다. 마지막으로 디지털 성과측정은 장기 가치 창출에 초점을 맞춘 실시간 빅데이터 분석 능력 확보 등이 필요한 것으로 제시되었다. 이들 핵심 요인들과 세부 항목을 활용하여 DX 우선순위를 조사한 연구에서는 가장 먼저 추진해야 하는 것은 “새로운 디지털 사업모델 개발 및 실행, 기존사업과 연계한 신사업 착수” 등이었다.

비즈니스 모델을 DX하기 위한 로드맵은 ‘디지털 현실, 디지털 야심, 디지털 잠재능력, 디지털 적합도, 디지털 실현’으로 진행되는데 중요한 점은 다음의 조력자들이 비즈니스 모델의 DX를 위해 사용되는 응용시스템이나 서비스가 가능하게 하는 역할을 한다는 점이다. 여기서 조력자들이란 디지털 데이터, 자동화, 디지털 고객 접근성, 네트워킹 등 4개의 범주를 의미한다.

비즈니스 DX의 사례로 티센크루프 엘리베이터(TKE, Thyssenkrupp Elevator)를 사례로 들 수 있다(Fig. 5 참조). 주요 도시의 수많은 고층 빌딩들은 고성능 엘리베이터를 요구하며, 고객과 사용자들은 높은 신뢰성을 요

구하며, 이 회사는 엘리베이터 사업 경쟁자들을 이기기 위해 더 낮은 유지보수비용이 필요했다. 이를 위해 사전 대책을 강구하는 e-MAX라는 사전 경보 엘리베이터 모니터링 시스템을 만들어 유지보수비를 줄이고, 고장 시간도 감소시킬 수 있었다.

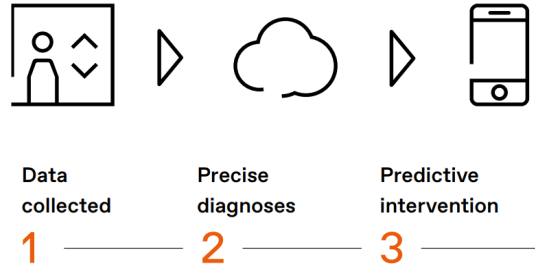


Fig. 5. TKE e-MAX predictive maintenance system

기업은 비즈니스 모델의 혁신을 통상적으로 IT 기술을 적용하는 IT-enabled 트랜스포메이션과 DX로 구분하여 추진할 수 있다. DX라는 구체적인 여정에는, “혁신적인 고객 경험을 제공하는 고객 참여전략(CSS, Customer Engagement Strategy)과 제품, 서비스를 통한 기업의 가치를 새롭게 만드는 디지털 솔루션 전략(DSS, Digital Solution Strategy)”이 있다. 다시 말해서 DX는 고객 경험 트랜스포메이션과 비즈니스 모델 트랜스포메이션으로 구성되어 있으며, 비즈니스 모델 트랜스포메이션은 앞서 검토한 4개의 범주 “디지털 데이터,

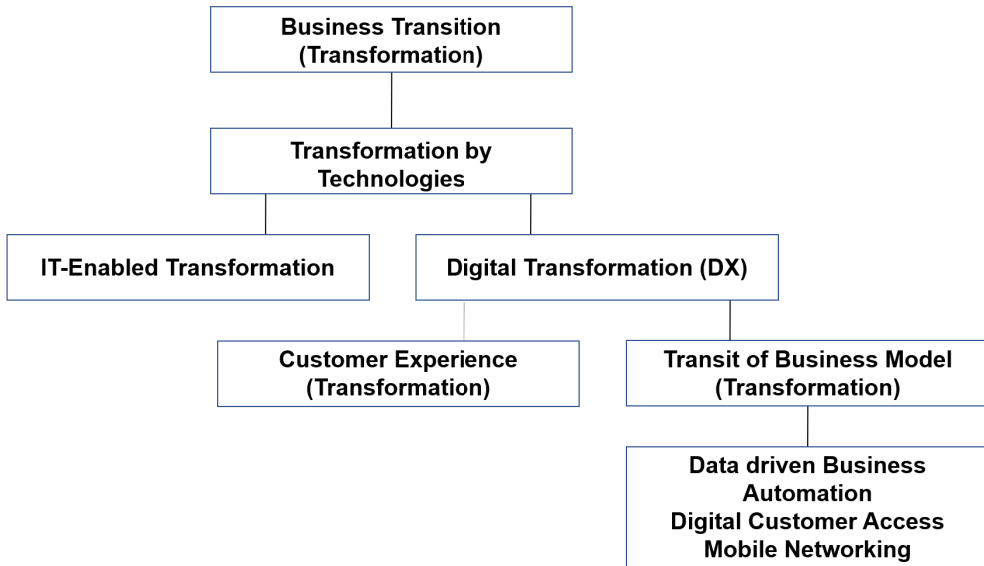


Fig. 6. The basic structure of digital transformation of business

자동화, 디지털 고객 접근성, 네트워킹”이 이를 가능하게 하는 것으로 볼 수 있다. DX와 관련하여 검토한 내용들을 종합하면, Fig. 6과 같은 구조로 구성되는 것으로 정리될 수 있다.

하지만 현실적으로 DX를 적용하려고 할 때, DX는 기술이 중요한 사업 업무에 적용하기에 매우 복잡한 과정이다. 또한 비즈니스 모델, 고객, 네트워크 등 다수의 영역이 포함되므로 전사적으로 전략적인 접근이 요구된다. 따라서 DX는 보다 복잡한 형태의 기술로 가능한 비즈니스 전환이며, 이것은 디지털 세계에서 성공적인 디지털 혁신을 위해서는 새로운 디지털 기술과 역량의 전략적 역할을 필요로 한다. 따라서 DX는 보다 복잡한 형태의 기술로 가능한 비즈니스 전환이며, 이것은 디지털 세계에서 성공적인 디지털 혁신을 위해서는 새로운 디지털 기술과 역량의 전략적 역할을 필요로 한다. 아울러 성공적인 DX를 위해서는 기술뿐만 아니라, 비전과 변화관리, 역량 개발을 하는 프레임워크를 보유한 디지털 거버넌스가 구축되어야 한다. 이런 이유로 Capgemini(2011) 고객 경험, 운영 프로세스, 비즈니스 모델 등을 주요 구성요소로 DX하는 프레임워크를 구축하고 지속적으로 관리하여 디지털 성숙도를 높여야 한다고 강조하였다[5].

2.5 공항운영 비즈니스모델의 DX

공항은 다수의 업무 영역, 다수의 상주기관들이 서로 협력하면서 업무가 수행되는 곳이다. 특히 승객과 항공기의 안전 및 보안이 가장 중요시되는 곳이기도 하다. 활주로, 주기장, 여객 및 화물터미널 등 공항기본시설의 물

리적인 건설이 종료되면 복잡한 시운전 과정인 공항시험 운영을 오랜 기간 거쳐 반드시 공항운영당국이 공항운영 과정을 관속화하여 공항을 개항한다.

개항 이후 공항은 항공기가 여객과 화물을 운송하면서 다양한 지상 교통과 연결되는 복잡한 시설이 된다. 공항에서 발생하는 비상상황 또는 비정상상황을 해결하기 위해서는 다수의, 서로 업무가 연결된 이해관계자들과 협업이 필요하다. 공항에서는 상황 발생 시 다수의 이해관계자들의 업무가 모두 관련이 있기 때문에, 각 분야 별 정보의 복잡성 처리를 위해 공항의 통합정보시스템이 개발되어 적용되고 있다.

이러한 부분이 다른 교통 또는 운송산업분야와 차별적인 점으로 볼 수 있다. 공항운영 측면에서 보면, “공항관리 프레임워크의 중요한 3가지의 축인 감시성, 제어, 지속적 개선” 중 감시성과 제어가 공항정보통합시스템에 의해서 처리된다. 이 시스템을 활용하여 감시 및 제어를 하기 때문에 공항 통합센터의 역할이 공항에서 중요한 이유이다. 이 감시성과 제어를 가지고 주로 공항에서 가장 중요한 승객과 항공기의 안전과 보안을 유지할 수 있다.

반면에 공항은 공항시설의 운영사업자이자 대표적인 서비스사업자로서 매출 창출을 통한 수익성을 무시할 수 없으며, 고객 만족도 또한 상시 고려하여야 한다.

고객 만족도와 수익을 위하여 업무 개선을 위한 고객 서비스 품질 향상이 필요하다. 이런 측면에서 고객과 관련한 서비스 사업의 경우, 고객과 관련된 데이터를 중심으로 디지털 데이터를 데이터 주도 비즈니스 모델로 바꾸는 것이 필요하다. 효과적인 공항운영 차원에서 데이

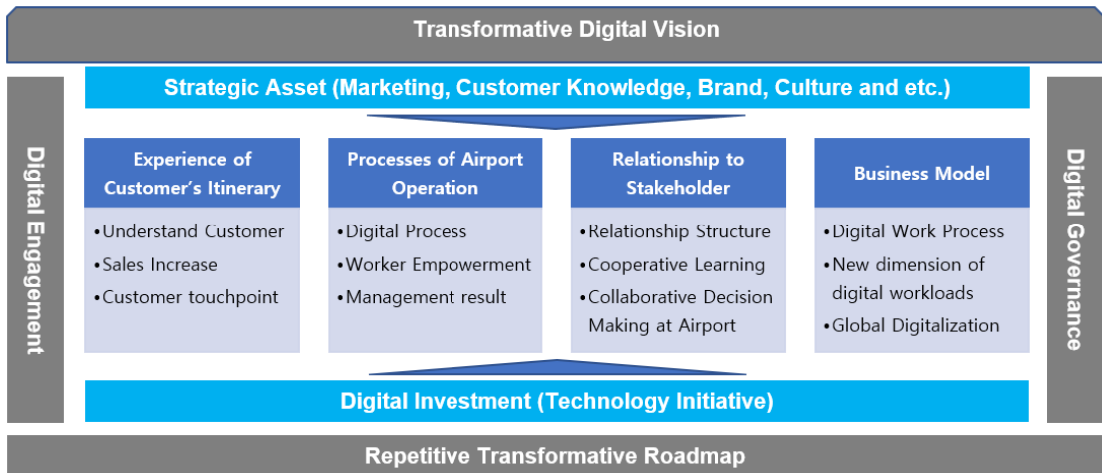


Fig. 7. DX framework of airport operation

터 주도 비즈니스 모델을 추진하기 위해서는 “데이터 추출, 정제, 효과적인 사용 확인 방법”을 모색하여 4가지 범주 즉 “디지털 데이터, 자동화, 디지털 고객 접근성, 네트워킹”에서 디지털 데이터를 데이터주도 비즈니스 모델로 변화해 나가는 것이 필요하다.

Harpert et al.(2021)은 공항의 성공적인 DX를 추진하기 위해서는 기술적인 차원과 조직적인 차원으로 구분하여 DX를 추진해야 함을 강조하였다[16]. Zaharia et al.(2018)은 DX 대상을 “공항 운영 관리, 여객 흐름 최적화, 이해관계자와 관계”로 구체적으로 제시하고 있다. 연구자는 Capgemini(2011)에 제시된 10억 달러 매출 이상의 50개 대기업을 대상으로 성공적인 DX의 로드맵의 주요 구성요소 3개 기둥이 고객 경험, 운영 프로세스, 비즈니스 모델로 제시된 것을 참조하였다[5,12].

연구자는 공항운영의 특성을 고려하여, DX 주요 구성요소를 “고객 여정 경험, 공항 운영프로세스, 이해자와의 관계, 비즈니스 모델”로 하는 것이 선행연구의 흐름과 논리적인 연계성이 높다고 판단하였다. 따라서 조직적이면서 기술적으로 공항운영의 DX를 성공시키기 위한 공항 운영 DX 프레임워크를 Fig. 7과 같이 제안하였다.

Boutin et al.(2016)이 제안한 효과적인 공항운영 DX를 위해 따라야 하는 5개 황금률이 “명확한 전략적 목표를 가진 큰 그림, 업무사태 구축 및 추종, 승인시 과잉 투자, 발명되지 않은 혁신에 개방적, 기술만이 아닌 사람에 투자”인데 이중 가장 중요한 첫 번째가 “큰 그림”이므로 이를 다음과 같이 검토하였다[17].

세계 약 177개국을 회원국으로 두고 있는 국제공항협의회(ACI, Airport Council International)도 서비스

평가를 통해 공항 운영, 보안, 공항 용량 관리, 여객 서비스 및 친밀감, 이해관계자 관리, 지역/가상 사회 등의 영역의 프로세스와 서비스를 개선하는 전략이 매우 중요하다고 언급하고 있다. ACI는 WAITSC(World IT Standing Committee)를 통해서 DX가 적용된 디지털 공항을 ‘디지털 가능 수준, 전면적인 디지털, 차세대 디지털 공항’으로 구분한 바 있다. WAITSC의 백서에서 언급한 “관심 영역”을 앞서 연구한 내용을 기반으로 DX 대상 영역과 그 외로 나누어 보완한 것이 Table 1.이다.

Table 1은 공항 DX 추진을 위한 황금률 첫 번째 큰 그림으로서, 이것이 의미하는 바는 DX 추진을 위한 인프라스트럭처의 변환수준, 고객들의 데이터 축적/파악을 위한 디지털 터치 포인트 및 생체분석 영역과 DX 대상 업무 영역별로 구분하여 DX 적용 수준을 확인할 수 있다. 이를 활용하여 DX가 적용된 디지털 공항운영의 단계별 성숙도 수준도 알 수 있으며, 추가적으로 DX를 발전시켜야 하는 내용을 파악할 수 있다.

공항의 운영방식이 디지털로 모두 바뀌게 되면, 빅데이터 분석, 사물인터넷, 증강현실 등 중요 기술이 활용되며서 관련 이해관계자와 모두 연결되어 공항의 모든 요구를 선제적으로 처리하는 실시간 공항운영이 가능하게 될 것이다. 이렇게 되기 위해서 Table 1에서 DX 대상 영역을 포함한 인프라스트럭처, 디지털 터치 포인트 및 생체인식 영역 등을 포함한 공항운영의 전반적인 영역에서 이해관계자들 간 협업을 통한 발전이 이루어져야 한다.

Table 1. Big picture of DX at airport operation

Classification		Digitalized Function	Full Digitalization		Next Gen. Digitalization
Infrastructure		One-click Wi-Fi	Location based Service	Resilience to Cyber Terror	Hybrid Cloud Infrastructure
Digital Touch point (Biometrics)		Biometrics Roadmap	Digitalized Touch point	Management of Private Info.	Touch point of Biometrics
Areas of DX	Open source Data	API platform	Data Strategy	Hack-a-thon	Smart Data Capacity
	IOT and Digital Twin	Traffic Flow Estimation	Traffic Flow Estimation	Real-time Sharing Info.	Virtual Airport Operation Center
	Transforming Business	Innovation Process	Active Digital Innovation	Innovative pipeline	Data-driven Business Models
	Customer Experience	Digital Channel	Omni Channel (digital & physical)	E-commerce of Airport	Privatization of Customers

3. 결론

3.1 연구의 요약

프로세스 혁신을 넘어 업종 간 장벽이 붕괴되고 새로운 경쟁자와 겨뤄야 하는 제4차 산업혁명 시대에서 기업의 생존을 위해서 DX에 대한 명확한 이해가 필요하다.

AI, 빅데이터 측면에서 데이터 경제를 위한 DX, 스마트 공장 등 CPS를 위한 DX 그리고 비즈니스 모델 전환 및 고객 경험 전환을 위한 성공적인 DX와 관련한 선행 연구와 사례를 분석하였다. 아울러 공항 DX와 관련된 논문 검토를 통해, 공항운영의 특성과 코로나19로 인한 항공여행 불편성 증대로 생존의 기로에 있는 항공운송산업의 전면적인 혁신을 위한 성공적인 DX 적

용방안을 연구하였다. 타산업분야에서 성공적으로 DX를 적용하기 위한 제시된 DX 프레임워크를 활용하여, 공항 특성을 반영한 공항산업에 전체적인 프레임워크인 공항운영 DX 프레임워크로 만들어 재정립하였다. 또한 공항운영 DX의 황금을 중 첫 번째 요건인 큰 그림도 제시하여 공항운영 DX 성공 시 최종적인 모습을 도식화하였다.

3.2 정책적 시사점 및 연구의 한계점

제4차 산업혁명 시대에서는 기업이 전면적인 DX가 아니라 단지 디지털 기술만을 적용해서는 성공이 어렵다고 판단한다. 본 연구는 복잡한 DX를 성공적으로 수행하기 위해, 기술, 조직을 넘어서는 기업 전체적인 차원에서의 DX로 접근하여, 기업 생존을 성공시킬 수 있는 전략적인 공항 DX 프레임워크를 제시하였다는 데 큰 의미가 있다. 아울러 공항운영 DX 적용 후 큰 그림을 제시함으로써, 미래공항의 운영에 있어 특수한 환경에서 DX를 적용 시, 변화되는 공항운영 혁신의 방향성을 제시하고자 하였다.

현재 DX에 대한 다양한 기업의 성공적인 사례로서 국내 기업의 사례가 부족하여, 주로 외국의 사례를 검토하였다. 또한 공항운영에 대한 DX 사례가 국내·외 주요 공항에서 부족하여 주로 기업의 보고서를 연구하였다. 본 연구와 관련하여 공항운영에 보다 정확한 적용을 위해 향후 공항운영당국의 실무자들을 대상으로 DX 추진 우선순위에 대한 실증적인 연구가 필요할 것이다. IT 거버넌스 표준으로 ISO/IEC 38500 등이 발전되고 있으므로 지속적인 DX 추진을 위해서는 이러한 표준들의 적용 검토도 필요할 것이다. 연구자는 단기적으로 포스트 코

나19 시대에 세계시장에서 선두적인 한국의 IT 및 통신 인프라를 바탕으로 비즈니스 모델 DX를 적용함으로써 조속한 항공운송시장의 정상화를 기대해 본다. 중장기적으로 DX를 통해 국내 공항들의 효과적인 사업 추진과 효율적인 공항운영으로 아시아태평양을 뛰어넘어 글로벌 허브공항의 모범적인 운영사례가 되기를 기대한다.

References

- [1] J. K. Lee, "The overview and trends on advanced companies' digital transformation", *Hyundai Research Institute*, Vol. 810, pp. 18-35, 2018.
<http://www.hri.co.kr/board/reportView.asp?firstDepth=1&secondDepth=1%20&numIdx=30087>
- [2] K. Noh, "A study on Digital-based Strategic Management on the New Normal Era", *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 12, No. 6, pp.151-160, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2021.12.6.151>
- [3] J. Robinson, "Thoughts on the post-pandemic new normal in air travel", *Journal of Airport Management*, Vol. 15, No. 1, 6-19 WINTER 2020~21
<https://www.ingentaconnect.com/content/hsp/cam/2020/00000015/00000001/art00002>
- [4] G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee, "Nine elements of digital transformation", *MIT Sloan Management Review*, 2014.
<https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>
- [5] Capgemini consulting, "Digital transformation : A road map for billion-dollar organizations", *MIT Sloan Management Review*, pp.1-68, 2011.
<https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital-Transformation-A-Road-Map-for-Billion-Dollar-Organizations.pdf>
- [6] M. H. Ismail, M. Khater, M. Zaki, "Digital Business Transformation and Strategy: What Do We Know so Far?", *Cambridge Service Alliance, University of Cambridge*, pp.1-35, 2017.
https://cambridgeservicealliance.eng.cam.ac.uk/system/files/documents/2017NovPaper_Mariam.pdf
- [7] D. Schallmo and C. A. Williams, "Digital transformation of business model — best practice, enablers and roadmap", *International Journal of Innovation Management*, Vol. 21, No. 1, 1740014, Nov., 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- [8] G. C. Kane, D. Palmer, A. N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley, "Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation : Becoming a Digitally Mature Enterprise" *MIT Sloan Management Review*, 2015.
<http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-di>

[gital-transformation/](#)

- [9] R Bolton, J McColl-Kennedy, L Cheung, A Gallan, C Orsingher, L Witell, M Zaki, "Customer experience challenges: bringing together digital, physical and social realms", *Journal of Service Management*, Vol. 29, No. 5, pp.766-808, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1108/IOSM-04-2018-0113>
- [10] S. H. Lee, K. M. Cho, "A Study on the Reality of IoT Device and Service Information Gap in the Era of Digital Transformation", *Journal of Internet of Things and Convergence*, Vol. 7, No. 1, pp.79-89, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.20465/KIOTS.2021.7.1.079>
- [11] J. C. Kim, Y. H. Ko, "A Study on the Different Perceptions in the Priority of Success Factors for Digital Transformation between the Korean Companies and its Government," *Korea Business Review*, Vol. 24, No. 3, pp.105-124, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.17287/kbr.2020.24.3.105>
- [12] S. E. Zahariaa, C. V. Pietreanub, "Challenges in airport digital transformation", *7th International Conference on Air Transport-INAIR*, pp.90-99, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.trpro.2018.12.016>
- [13] T. K. Sung, "A Study on CSFs in the 4th Industrial Revolution", *The Society of Service Science*, Vol. 10, No. 1, pp.69-83, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.18807/jsrs.2020.10.1.069>
- [14] J. C. de Man, J. O. Strandhagen, "An industry 4.0 research agenda for sustainable business models". *Procedia CIRP*, Vol. 63, pp.721-72, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.procir.2017.03.315>
- [15] J. J. Jung, D. H. Lee, "A Study on Convergence Innovation Trends of Power-Digital Transformation Technology through IPC Network Analysis", *Korea Business Review*, Vol. 24, pp.87-103, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.17287/kbr.2020.24.0.87>
- [16] N. Halpern, D. Mwesiumo, P. Suau-Sanchez, T. Budd, S. Brathen, "Ready for digital transformation? The effect of organisational readiness, innovation, airport size and ownership on digital change at airports", *Journal of Air Transport Management*, Vol. 90, 101949, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101949>
- [17] N. Boutin, A. Fecthel, H. H. Loh, M. Tan, "The connected airport : the time is now", *Boston Consulting Group publication*, Jan, 2016.
<https://www.bcg.com/publications/2016/technology-digital-transformation-connected-airport-the-time-is-now>

손 세 창(Sei-Chang Sohn)

[정회원]



- 1985년 3월 ~ 1995년 5월 : 한국전력기술(주) 재직
- 1995년 5월 ~ 2019년 12월 : 인천국제공항공사 재직
- 1989년 2월 : 연세대학교 산업대학원 (전자계산학석사)
- 2013년 8월 : 한국항공대학교 대학원 (경영학박사)
- 2020년 4월 ~ 현재 : 한서대학교 항공융합학부 부교수

<관심분야>

디지털 공항, 공항ICT 사업관리, 공항ICT 운영 및 관리

윤 한 영(Han-Young Yoon)

[정회원]



- 1988년 2월 ~ 1999년 6월 : 한국공항공사 재직
- 1999년 6월 ~ 2018년 3월 : 인천국제공항공사 재직
- 2004년 2월 : 한국항공대학교 경영대학원 (항공경영학석사)
- 2012년 2월 : 한국항공대학교 대학원 (경영학박사)
- 2018년 4월 ~ 현재 : 한서대학교 항공융합학부 부교수

<관심분야>

항공경영, 공항운영, 공항서비스