

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2024.24.5.37>

JIIBC 2024-5-6

인프라 측면 디지털 전환 분석 연구

A Study on the Digital Transformation Analysis of Infrastructure

신선영*

Sunyoung Shin*

요약 본 연구는 우리나라의 디지털 전환 현황을 정확하게 진단하고 균형 잡힌 디지털 전략 수립을 위한 참고 자료로써 활용할 수 있도록 인프라 차원의 디지털 전환 단계별 지표를 수집, 체계화하는 것을 목적으로한다. 인프라측면의 디지털 전환 프레임워크 수립을 위해 종래의 유형/무형 인프라 분류 외에 데이터 시대에 핵심 자산으로 꼽히며 중요도가 올라가고 있는 데이터 인프라를 소범주로 추가하여, 3개 범주(유형/무형, 데이터) 19개의 지표를 전산화, 디지털화, 디지털 전환의 디지털 전환 3단계에 걸쳐 파악하여, 우리나라 디지털 인프라의 변화를 함께 연구하였다. 주요 연구 결과는 첫째, 우리나라의 인프라 측면의 디지털 전환은 높은 수준으로 디지털화에서 디지털 전환으로 넘어가는 단계에 있다. 둘째, 디지털 전환이 촉발되면서 디지털 전환 정책은 그 범위가 확대되고 있어서 포용, 사회 격차 등에 대한 정책이 추가 마련되어야 한다. 또한 상대적으로 낮게 평가되고 있는 규제 환경에 대한 개선도 중요하다. 셋째, 데이터의 중요성이 대두되면서 데이터 인프라 측면의 디지털 경쟁력 강화를 위한 지표 개발 및 측정 방안 연구가 중요한 시점이다. 본 연구는 기존 연구된 지표에 대한 탐색적 연구로서 추후 도출된 지표를 산업별, 업종별, 기업규모별, 연령별, 성별, 지역별, 집단별로 다른 디지털 전환 수준의 차이에 관한 특화 연구도 가능하며, 사회, 산업 분야로의 디지털 전환확장 지표의 연구가 가능하다. 기대효과로는 각 지표간의 상호작용을 파악하는 과정을 심화시킴으로써 향후 디지털 전환 정책을 구성하고 추진하는데, 정책 결과를 사전에 예측하고 대응할 수 있다.

Abstract This study aims to collect and systematize indicators for each stage of digital transformation at the infrastructure level to accurately diagnose the current status of digital transformation in Korea and to serve as a reference for establishing a balanced digital strategy. In order to establish a framework for digital transformation of infrastructure, 19 indicators in three categories(tangible/intangible, data) were identified across three stages of digital transformation: computerization, digitization, and digital transformation, and 19 indicators in three categories were identified to study the changes in digital infrastructure. The main findings are: First, the digital transformation of infrastructure is at a high level, moving from digitization to digital transformation. Second, the scope of digital transformation policies is expanding as digital transformation is triggered, and additional policies on inclusion and social disparities should be prepared. It is also important to improve the regulatory environment, which is relatively undervalued. Third, as data becomes more important, it is important to develop indicators and measurements to strengthen digital competitiveness in terms of data infrastructure. This study is an exploratory study of the existing indicators, which can be used to conduct specialized research on the differences in the level of digital transformation by industry, sector, company size, age, gender, region, and group, and to study indicators for the expansion of digital transformation to social and industrial sectors. The expected effect is to deepen the process of understanding the interaction between each indicator, so that future digital transformation policies can be organized and promoted, and policy outcomes can be predicted and responded to in advance.

Key Words : digital transformation, digital infrastructure, Data infrastructure, digital strategy

*정회원, 한국지능정보사회진흥원 AI데이터 활용팀
접수일자 2024년 8월 26일, 수정완료 2024년 9월 13일
게재확정일자 2024년 10월 4일

Received: 26 August, 2024 / Revised: 13 September, 2024 /
Accepted: 4 October, 2024

*Corresponding Author: kitty13210@gmail.com

Department of AI Data, National Information Society Agency,
Korea

I. 서 론

지금까지 디지털 기술은 자동화·지능화를 통해 생산성을 높이고 생활을 편리하게 하는 보완적 도구로 인식하였으나 최근 팬데믹 대응 과정에서 디지털 기술의 역할이 증대되고 있다. 또한 산업 전반에서의 디지털 전환의 진전에 따라 디지털 기술이 미래 사회 전 영역에 걸쳐 필수재로 부각 되고 있다.

최근 학자들은 디지털 전환을 단순히 기업 수준에서 업무처리 프로세스를 디지털화하는 것이 아니라 “DNA(데이터, 네트워크, 인공지능)로 상징되는 첨단 디지털 기술이 민간기업은 물론 공공부문, 사회제도, 경제전반 등을 혁신시키는 제4차산업혁명 수준의 사회경제적 구조 전반에 대한 전환이라는 거시적, 종합적 시각으로 해석하고 있다. 그리고 AI 기술의 민간 및 공공 부문 활용 확산으로 기업 및 정부 혁신의 핵심 도구로 데이터 및 인공지능 기술이 활용되고 있다.

사회경제 시스템의 디지털화가 가속화되면서 디지털 전환의 필요성을 인식하고 준비한 국가와 그렇지 않은 국가 간 국가경쟁력 격차가 커지고 있다. 특히 코로나19 팬데믹으로 많은 사회경제적 변화를 겪었으며, 전 세계 디지털 전환 과정이 더욱 가속화되고 있다. 세계 각국에서 국가경쟁력 향상을 위해 디지털 전환 전략을 수립하고 있으며, 이를 위한 디지털 전환의 수준 진단의 중요성이 높아지는 추세이다. OECD, IMF, IMD, UN 등 여러 기관에서 디지털 전환과 디지털 경쟁력 평가 지수가 정기적으로 발간되고 있다^[1-5]. 이는 관련 기구 및 각국 대상 서베이 등을 통해서 수집하고 있으며, 디지털경제/전환에 대한 빠른 대응의 미흡, 타당성/신뢰성 등에 대한 이슈를 통해 지표개발과 타당성 확보를 위한 노력이 필요성이 대두되고 있다. 그중 인프라 측면 디지털전환 현황을 객관적으로 종합 분석하기 위한 지표 프레임 구축이 중요하다.

본 연구는 우리나라의 디지털 전환 현황을 정확하게 진단하고 균형잡힌 디지털 전략수립을 위한 참고자료로 활용할 수 있도록 국가차원에서 인프라 차원의 디지털 전환 지표를 수집, 체계화하려는 목적에서 출발하였다.

II. 이론적 배경

1. 디지털 전환 및 인프라

디지털 전환(Digital Transformation, DX)은 기업

이나 조직이 디지털 기술을 활용하여 기존의 운영 방식, 비즈니스 모델, 제품 및 서비스 등을 혁신적으로 변화시키는 과정을 의미한다. 디지털 전환은 단순히 아날로그 데이터를 디지털로 변환하는 것을 넘어, 기술을 통해 근본적으로 조직의 모든 측면을 재설계하고 효율성을 극대화하는 것을 목표로 한다.

OECD는 정보통신 기술이 지속가능한 경제성장과 사회 복지에 어떻게 기여하는지 잘 이해하기 위한 광범위한 활동으로 디지털 전환을 정의하는 등 국내외 기관은 다양한 디지털 전환에 대한 정의를 아래 표1과 같이 정의하고 있다. 디지털 전환(이하, DX)은 디지털 기술을 혁신 역량으로 확보하여 기업, 산업, 그리고 국가의 경쟁력을 담보 혹은 고도화하는 활동으로 인식되며, 이는 기술을 혁신 동력으로 인식하고, 중장기 성장을 위한 새로운 동력으로 인식하고 있다^[1-5].

표 1. 디지털 전환 정의

Table 1. Defining digital transformation

조사 기관	디지털 전환 정의
OECD	정보 통신 기술(ICT)이 지속 가능한 경제 성장과 사회 복지에 어떻게 기여하는지 더 잘 이해하기 위한 광범위한 활동
IMF	제품 생산 프로세스와 제품, 새로운 형태의 가계/정부 소비, 고정 자본 형성, 국경 간 흐름 및 금융 등을 위해 사용되는 데이터와 인터넷의 활용 정도 (산업분류 기반 접근법)
WEF	디지털 신기술의 발전과 확산으로 촉진되는 환경변화에 대응한 경영활동 포함, 디지털 기술 활용 성과를 향상할 수 있는 비즈니스 모델 창출 및 조직혁신 역량
IBM	'기업이 디지털과 물리적인 요소들을 통합하여 비즈니스 모델을 변화시키고, 산업에 새로운 방향을 정립하는 전략
IDC	기업이 새로운 비즈니스 모델, 제품 및 서비스를 창출하기 위해 디지털 역량을 활용함으로써 고객 및 시장(외부생태계)의 파급적인 변화에 적응하거나 이를 추진하는 지속적인 프로세스

인프라(Infrastructure)는 제도적 상황/framework conditions), 제도적 구성(institutional setups), 집합적 투입물(collective inputs), 공공 시설(public utilities) 등 여러 개념으로 정의되고 있다.

국가가 DX를 추진하기 위한 준비 현황과, 디지털 전환의 기반 환경 조성 현황을 지표로 분석할 수 있다.

Smith(1997)는 경제학적 측면에서 인프라를 산업에 있어서 제품의 생산과 판매에 집합적으로 사용되는 비자연적 자원(non-natural resources)의 집합으로 정의하였다. Smith는 에너지공급시스템, 용수공급, 교통, 정보

통신 시스템 등과 같은 물리적 하부구조와 비물리적 시스템, 예를 들어 기술 표준(technical standards), 교육 규정(educational provision), 법률체계(legal system) 등을 포함하는 포괄적인 측면에서 정의하고 있다⁶⁾.

국가연구시설장비진흥센터에서는 과학기술 측면에서 과학기술인프라를 과학기술(특히 연구개발) 활동을 지지하는 자원 및 제반 지원체계를 총칭하는 것으로 정의하고, 물리적 실체 유무에 따라 유형 인프라와 무형 인프라로 구분하고 있다⁶⁾.

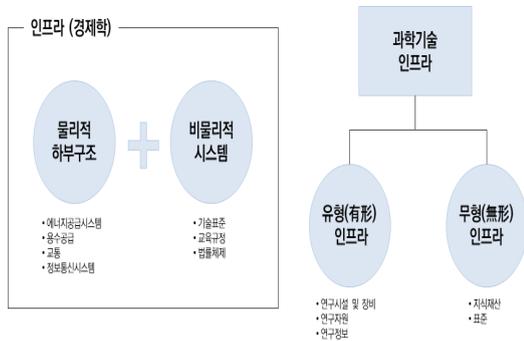


그림 1. 다양한 측면에서의 '인프라' 정의 및 구분
 Fig. 1. Defining and distinguishing between different aspects of 'infrastructure'

디지털 전환의 인프라 역시 유형 인프라와 무형 인프라로 구분할 수 있으며, 디바이스, 네트워크 등의 정보통신 시스템을 유형 인프라로, 교육, 제도, 인식 등을 무형 인프라로 구분하였다.

과거 아날로그 시대에서 핵심 자산이 자본과 설비, 인력 등의 유형자산이었다면, 디지털 전환 시대에 핵심 자산은 데이터라 할 수 있다. 또한 데이터 인프라를 데이터 경제의 부상과 인공지능 학습용 데이터 확보 경쟁이 심화되는 글로벌 환경 변화에 따라 '데이터 주권'을 확보하기 위해 국가 간, 권역 간 전략적 협력을 포괄하는 범위로 정의 내리는 등 그 범위가 확장되고 있다⁷⁻⁹⁾.

2. 디지털 전환 단계 및 데이터 가치

디지털 전환 단계를 전산화, 디지털화, 디지털 전환의 단계로 정의하고 각 단계별 지표를 산정하였다. 이는 디지털 현황을 파악하기 위해 지표의 나열 및 단계별 구분하여 파악하려는 시도가 여러 곳에서 진행 중이다.

국민의 삶의 질 지표도 여러 측면에서의 지표를 모으고 있고, OECD에서도 디지털 전환 현황을 나타내는 연구를 진행 중이다^{3, 10)}. 지표 프레임에 따른 현상에 대한

체계적 파악을 위한 연구가 다양한 분야에서 진행 중이다.

4차 산업혁명에서 데이터는 새로운 디지털 제품과 서비스를 만드는데 있어서 금융·인적 자본과 동등한 비중의 새로운 자본으로 취급된다. 이에 신생 글로벌 혁신기업은 물리적 자산의 비중을 줄이고 데이터 자본 가치에 집중 투자하기 시작하였다.

아울러 '디지털 경제'에서는 데이터 인프라의 중요성이 더욱 높아지고 있다. 데이터는 그 자체의 생성부터 활용까지 전 주기에 대한 관심이 증가하며 각 기관에서는 데이터 경제를 기술과 서비스 발전 및 범위에 따라 아래 표 2와 같이 정의하고 있다.

표 2. '디지털 경제'에서 데이터의 가치
 Table 2. The value of data in the 'digital economy'

기관	내용
가트너 (2011)	응용 프로그램, SW, HW의 경제가 아닌 빅데이터, 오픈데이터, 연결데이터 등 데이터로 파생되는 경제가 경쟁우위를 이끌어가는 시대
MIT (2016)	데이터 자본은 재화·서비스를 생산하는 데 필요한 저장된 정보로, 기존의 물리적 자산처럼 장기적인 경제적 가치를 보유
IBM (2016)	데이터를 내·외부적으로 가치를 창출하는 데 사용하는 것이 데이터경제이며, 이러한 현상은 이용 가능한 데이터와 데이터 기반의 의사결정이 증가하면서 기업들 사이에서 더 많은 데이터가 교환됨으로써 발생
Digital Reality (2018)	조직이나 비즈니스의 방대한 데이터를 저장·검색·분석해서 생성되는 금융이나 경제적 가치

기관별로 정의는 다양하며 공통적으로 데이터가 수집·생성 → 저장·관리 → 가공·유통 → 분석·활용 → 등 모든 가치사슬에서 직·간접적으로 생산요소로 활용되어 목표가 달성되는 것이 데이터 경제의 핵심이라 할 수 있다. 데이터는 현재 데이터 자체가 갖는 가치는 적을지라도, 생산 및 서비스 등에 적용될 경우 높은 부가 가치를 창출할 수 있는 신개념 자본이다.

III. 인프라 측면 디지털 전환

1. 연구 개요

본 연구는 우리나라의 인프라 측면 디지털 전환 현황을 정확하게 진단하고 균형 잡힌 디지털 전략 수립을 위한 참고 자료로써 활용할 수 있도록 국가 차원에서 인프라 차원의 디지털 전환 지표를 수집, 체계화하려는 목적에서 진행하였다¹¹⁾.

디지털 전환이 우리나라 각 영역에 어떤 영향을 미치고 있는지 측정하기 위해 국가혁신시스템(NIS)의 국가의 인구, 영토, 정부, 다른 국가와의 관계능력을 분석하기 위해 경제, 산업, 사회, 국민 생활, 인프라의 5개 범주 지표 프레임워크를 구축하고 이중 가장 기본이 되는 인프라 부분의 지표 및 그 세부 프레임워크를 구성하였다. 또한, 각 프레임워크 범주별 정의와 디지털 전환 특성을 분석하고, 해당 범주의 디지털 전환 특성에 근거하여 하위 범주를 설정한 후, 지표를 선정하는 논리적 단계적 접근법을 사용하였다. OECD, UN, WEF, IMD 등 해외 DX 지표체계들과 국내 DX 지표체계들을 검토하였다^{11-5, 11)}.

인프라는 종래의 유형/무형 인프라 분류 외에 데이터 시대에 핵심 자산으로 꼽히며 중요도가 올라가고 있는 데이터 인프라를 소범주로 추가하여, 3개 범주(유형/무형, 데이터) 19개의 주 지표(표3)를 전산화, 디지털화, 디지털 전환의 디지털 전환 3단계에 걸쳐 파악하여, 우리나라 디지털 인프라의 변화를 함께 연구하였다.

디지털 전환 단계별로는, 전산화 단계에 사회 구성원들이 디지털 활동을 하는데 필수적인 인프라들이 구축되고, 디지털화 단계에서는 기본 인프라 이상의 고도화와 동시에, 디지털 환경에서 사회 구성원들에게 요구되는 인식과 기본 교육 등을 측정하였다. 마지막으로 디지털 전환 단계에서는 차세대 기술, 지능정보 기술의 도입 및 관심을 측정하고, 디지털 격차를 해소하거나 디지털 전환을 촉진하는 정부의 인프라 측면 노력을 측정하였다.

2. 인프라 측면 디지털 전환 지표

가. 개요

디지털 전환의 기반이 되는 인프라를 유형 인프라와 무형 인프라, 더불어 데이터 경제에서 핵심 자본으로 중요성이 부상한 데이터 인프라로 나누어 하위 분류별 지표를 도출하였다. 유형 인프라 부문에서는 디바이스, 네트워크 등 디지털 전환을 위한 물리적 인프라 구축 현황을 측정하는 지표들을 검토하였으며, 무형 인프라 부문에서는 법·제도, 교육, 인식, 정서 등 디지털 전환의 무형의 환경을 측정할 수 있는 지표들을 검토하였다.

데이터 인프라의 경우, 데이터의 확보 현황 및 데이터 전문인력 등에 대해서도 관련 지표를 조사하였고 그 결과는 아래 표3과 같다^{112, 131)}. 디지털 전환 단계에서는 디지털 전환의 가속화를 위한 정부의 노력을 통하여 공공 데이터 개방 건수와 OECD의 OUR data index를 지표로 활용하였다¹¹⁴⁾.

표 3. 19개의 인프라 주요 지표

Table 3. 19 infrastructure key metrics

구분	지표
유형 인프라	(디바이스) 가구당 PC 보유율 (네트워크) 유무선 통신 회선 수 (디바이스) 개인 스마트폰 보유율 (네트워크) 초고속 인터넷 회선 수 (네트워크) 보안 예방, 대응 수행률 (네트워크) 4G, 5G 회선 수 (네트워크) 공공 와이파이 보급 현황
무형 인프라	(제도) 정보통신규제측정지수 (ITU) (인식) 불법복제 소프트웨어 이용 (제도) 국제정보보호지수 (ITU) (인식) 정보보호 인식수준 (교육) 필수교육과정 중 정보 교육 시수 (인식) 지능정보기술 국민관심도 (교육) 고등교육기관 유관학과 수
데이터 인프라	국내 데이터센터 수 DB 저작권 등록 수 데이터 전문인력 수 공공데이터 개방 건수 OECD OUR Data Index

3개 범주(유형/무형, 데이터) 19개의 주 지표를 전산화, 디지털화, 디지털 전환의 디지털 전환 3단계에 걸쳐 파악한 결과 아래 그림2와 같이 단계별 지표를 나타내었다.

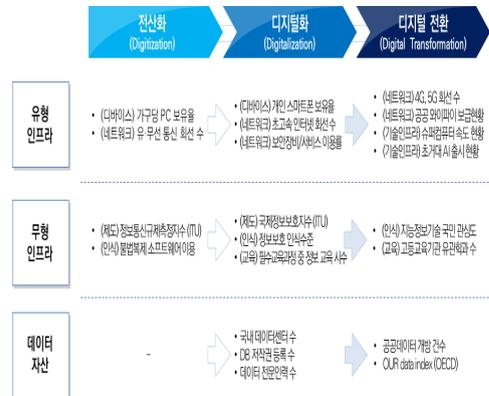


그림 2. 인프라 분야의 디지털 전환 주요 지표

Fig. 2. Key metrics for digital transformation in infrastructure

나. 유형 인프라

유형 인프라로는 가구당 PC 보유율, 유·무선 통신회선 수, 개인 스마트폰 보유율, 초고속인터넷 회선 수 등과 같은 정보통신 인프라의 보급률을 살펴보고, 네트워크 확대에 따른 보안 인프라에 관한 지표로 기업의 보안 장비 및 서비스 이용률을 조사하였다¹¹⁵⁾.

디지털 전환 단계의 유형 인프라 지표로는 4G, 5G와 같은 차세대 무선통신 회선 수의 변화상을 살펴보면, 네

트위크 접근성 확대와 격차 감소를 위한 공공와이파이 보급 현황을 지표로 선정하였다^[16,17]. 또, 디지털 전환 단계의 기술 인프라 발전 현황으로 한국 슈퍼컴퓨터 속도, 초거대 AI 출시 현황 등을 지표로 하였는데 슈퍼컴퓨터 통계는 글로벌 통계 TOP500 supercomputer의 통계치를 활용하고, 국내 초거대 AI 출시 현황은 국내 유관 연구자료와 보도자료를 바탕으로 조사하였다.

다. 무형 인프라

무형 인프라에서 법·제도와 관련된 인프라를 측정하는 지표로 정보통신규제측정지수, 국제정보보호지수 등의 글로벌 지수를 선정하였으며, 불법복제소프트웨어 이용, 정보보호 인식수준과 같은 인식에 관한 지표를 도출하였다^[18].

법·제도 관련 지수인 정보통신규제측정지수와 국제정보보호지수는 ITU(International Telecommunication Union)의 지수를 활용하였다. 정보통신규제측정지수는 규제기관, 규제권한, 규제체제, 경쟁구도 4개 영역에 대해 점수를 책정하여 G1~G4까지 등급(세대)을 도출하고 있으며, 국제정보보호지수는 법적, 기술적, 조직적, 역량 개발과 협력 5개 영역에서 점수를 책정하였다.

교육과 관련해서는 필수 교육과정 중 정보교육 시수 현황을 지표로 선정하였으며, 디지털 전환 대응을 위한 고등교육기관(대학)의 관련학과 수를 디지털 전환단계 지표로 선정하였다^[19].

이와 관련하여 교육부와 한국교육개발원의 학과(전공) 분류 체계를 따랐으며, 대계열 공학계열(04) 중 컴퓨터 통신(0408) 전공의 세부 학과들을 대상으로 분류하였다.

라. 데이터 인프라

데이터가 자산으로서 인정받기 위해서는 단순 데이터 축적 이상의 규모와 가치를 가져야 한다. 전산화 단계에 해당하는 데이터 인프라 지표를 제외하고, 디지털화 단계에서 국내 데이터센터 수, 데이터베이스 저작권 등록 수, 데이터 전문인력 수와 같은 지표를 선정하였다^[9].

보유 DB의 규모를 측정할 수 있는 지표는 존재하지 않아 한국저작권위원회의 국내 DB 저작권 등록 규모를 지표로 활용하였으며, 데이터 전문인력의 경우, 일반적인 데이터 관련 직종 근로자의 합계가 아닌 데이터 아키텍트, 데이터 개발, 데이터 엔지니어, 데이터 분석, 데이터베이스 관리자, 데이터 과학자, 데이터 컨설턴트, 데이터 기획자 등 데이터 분야의 전문인력 인원 수를 측정하여 지표로 도출하였다^[7,12].

IV. 인프라 측면 디지털 전환 분석

앞서 정의한 세부 인프라별 전산화, 디지털화, 디지털 전환의 3단계의 디지털 전환 단계에 따른 지표를 도출하고 그 결과를 분석하였다.

1. 유형 인프라

전산화 단계의 유형 인프라는 전산화를 위한 기본 디바이스인 PC의 일반 가구 보급률, 기본 통신 네트워크의 구축 현황을 지표로 분석하였다.

가구당 PC 보유율은 2012년 82.3%에서 2017년 74.7%, 2021년 73.6%로 오히려 감소하고 있다. PC의 경우 과거 전산화 단계부터 일반 가정에 보급되기 시작하였으나, 최근에는 스마트폰 등이 등장하여 PC가 없어도 기본적인 디지털 활동을 수행할 수 있게 되었다. 이에 PC 보유율이 오히려 감소추세를 나타낸다. 통신 인프라의 경우 유선통신은 2017년 4,675만 회선에서 2021년 4,612 회선으로 연평균 -0.57%의 감소율로 감소하고 있으며, 무선통신은 2017년 6,437회선에서 2021년 7,317회선으로 연평균 3.73%씩 증가한 것으로 분석되었다. 이동통신이 보급되면서 가구 구성원 대부분이 휴대전화를 보유하게 되고, 이로 인해 유선통신의 필요성이 낮아지게 되었다.

디지털화 단계에서는 PC를 대체하는 디지털 디바이스들이 보급되는데, 대표적으로 스마트폰 보급률을 확인할 수 있으며 스마트폰의 경우 2012년 58%에서 급속도로 보급이 확산되어 2017년 87%, 2021년 보유율이 94%에 달하고 있다. 디지털화 단계에서 디지털 디바이스와 유무선 네트워크가 보급되면서 네트워크 보안에 대한 중요성이 대두되기 시작하였고, 기업의 경우 보안장비 및 서비스를 도입하는 등 인프라를 구축하고 개인들 역시 정보보호 제품 및 서비스를 다수 이용하고 있다.

디지털 전환 단계에는 무선통신 네트워크에도 차세대 통신기술이 적용 및 보급되고 있으며, 정부에서는 네트워크 활용력 확대 및 접근성 강화, 디지털(네트워크) 격차 축소를 목적으로 공공 와이파이 등의 인프라를 구축하고 있다. 2023년 5G 커버리지 평가에서도 6.7점으로 43개국 중 5위를 차지하고 있다.

공공와이파이는 2022년 기준 공공장소 4.3만개소, 시내버스 2.9만대 등 총 7.2만개소에서 국민들에게 무료 데이터를 제공하고 있으며, 국민들의 총 52.0%가 지속 활용하는 등 주요 데이터 이동수단으로 자리 잡고 있다. 2022년에는 시내버스 공공와이파이 등을 대상으로 기준

4G 이동통신 대신 5G 이동통신으로 연결하여 단계적 고도화 계획을 발표하였다. 또, 신기술인 와이파이 6E*를 활용한 공공와이파이 구축으로 안정적인 동시접속, 안전한 연결과 높은 속도의 서비스 제공 등 단순 통신 인프라 확산에서 그치지 않고 공공 네트워크의 품질 역시 높이고자 하고 있다.

디지털 전환 단계의 유형 인프라 중 슈퍼컴퓨터, 초거대 AI와 같은 고도화된 시스템의 발전을 추가 지표로 볼 수 있다.

슈퍼컴퓨터의 성능을 표현할 때 사용되는 단위는 플로프스(Flops, floating-point operations per second)이며, 초당 수행 가능한 부동소수점 연산 횟수를 의미한다^[19]. 글로벌 슈퍼컴퓨터 순위 사이트인 'TOP500 Supercomputer'에서는 LINPACK 벤치마크를 통해 실제 측정된 최대 Flops 값인 Rmax값을 기준으로 순위를 결정할 수 있는데 한국의 2022년 슈퍼컴퓨터 순위는 8위, 속도(Rmax)는 88,682,560PFlop/s이며, 500위 내 가장 높은 순위를 기록하고 있는 한국 슈퍼컴퓨터는 삼성전자의 SSC-21 이다.

초거대 AI는 2021년 네이버의 'HyperCLOVA', 카카오 'KoGPT'에 이어 2022년 LG에서 'EXAONE'을 공개하였으며, 2023년 KT에서 '민음'을 공개 및 출시함. 현재 GPT-3(영어 기반 GPT-3를 한국어 중심)가 적용된 SK의 '에이닷', LG유플러스의 고객센터 '콜봇' 등 서비스중이다.

현재 초거대 AI를 보유하고 있는 국가는 한국을 비롯해 미국, 중국, 이스라엘, 영국 등 5개국에 그치며, 한국의 초거대 AI는 세계 2~3위 수준의 경쟁력을 보유하고 있는 것으로 확인하였다. 22년말 기준 국내 초거대 AI 공개 현황은 아래 그림3과 같다^[20].



그림 3. 국내 초거대 AI 공개 현황
Fig. 3. The state of AI disclosure in Korea

2. 무형 인프라

전산화 단계에는 PC 보급과 정보통신 네트워크가 보급되면서 정보통신 규제가 등장하고 있다. ITU(International Telecommunication Union, 국제전기통신연합)에서는 각 국가의 정보통신규제에 대해 규제기관, 규제권한, 규제체제, 경쟁구도 4가지 부문에 따라 점수를 매겨 등급화한 '정보통신규제측정지수'를 발표하고 있다. 한국의 정보통신규제측정지수는 2018년 70.20점으로 G3 등급으로 분류되었고, 현재까지도 동일한 등급이 적용되고 있다.

디지털화 단계에는 정보교육이 필수교육과정으로 초·중·고등 필수교육을 거치는 누구나 정보교육의 대상이 되고 있다. 과거에는 정보교육이 필수교육 시수로 지정되어 있지 않았으나, 2015년 교육과정에서는 초·중·고 17시간, 중·고 34시간 정보교육을 필수로 실시하게 되어있으며, 2022년 교육과정 개정(안)에서는 초·중·고 34시간, 중·고 68시간으로 정보교육 시간이 대폭 증가하였다.

뿐만 아니라 교육과정의 내용 역시 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 지능정보기술로 고도화되고 있으며, 2025년부터 컴퓨터 언어로 프로그램을 만드는 '코딩' 교육이 의무화 될 것임을 발표한 바 있다^[10].

또, 디지털화 단계에서는 전산화 단계부터 정보자산이 축적되며 '정보보호' 개념이 등장하며, 이에 대한 중요성이 매우 높아짐. ITU의 국제정보보호지수(Global Cybersecurity Index)는 사이버 보안의 중요성이 높아짐에 따라 사이버 보안 강화에 대한 국가 차원의 노력을 측정할 지수임. 국제정보보호지수는 법적, 기술적, 조직적, 역량개발, 협력 5가지 영역의 평가 결과를 합산하여 집계되었다. 한국은 2020년에는 대부분의 영역에서 만점을 획득하며 싱가포르와 동점(98.52점)으로 4위로 조사되었다.

디지털화 단계에는 지능정보기술이 기업 뿐 아니라 일반 사회 구성원들에게까지 확산되었는데 지능정보 기술에 대한 국민 관심도(성인 기준)는 빅데이터 52.9%, 5G 70.0%, 인공지능 75.1%, 가상증강현실 45.6%, 지능형 로봇 65.7% 등 매우 높게 나타나고 있으며, 모든 분야에서 전년 대비 관심도가 증가하였다.

디지털 인력 양성과 밀접한 관련이 있는 고등교육기관(대학)의 관련학과는 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 차세대 지능정보기술과 융합된 학과가 다수 신설되고 있는 응용소프트웨어공학, 전산화 및 컴퓨터공학 학과의 수가 지속 증가중이다^[19].

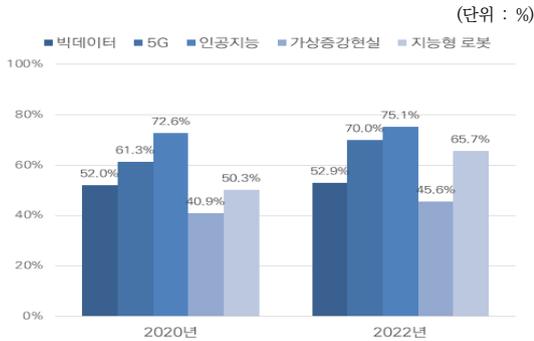


그림 4. 지능정보기술 국민관심도
 Fig. 4. Intelligence and Information Technology Public Interest

3. 데이터 인프라

전산화 단계에서는 다수의 데이터가 축적되기는 하나 자산으로서의 가치는 다소 부족한 상태이다.

디지털화 단계에는 데이터의 활용 가치가 증가하며, 데이터의 양과 질이 확대되고 있다. 한국데이터센터연합회의 자료에 따르면, 국내 데이터센터 수는 2012년 122개, 2017년 153개, 2021년 162개로 증가하였다. 국내 데이터 전문인력 수 역시 지속 증가중이다. 2017년 7만 7,105명 규모에서 2021년 12만 명까지 확대되며 전문인력 증가율이 연평균 12.25%로 분석되며, 특히 개발자, 엔지니어 외에 데이터 컨설턴트나 분석가 등의 데이터의 활용 측면의 전문인력 수도 높은 증가율을 나타내고 있다^[12].

디지털 전환 단계에서 국내 공공데이터 개방 건수(누적)는 2013년 5,272건에서 2017년 24,588건, 2021년 63,463건이 공개되었으며, 2022년 현재는 77,000의 공공데이터가 공개되어 있다. 국내 공공데이터는 단순 개방에 그치지 않고 활용도 꾸준히 확대되고 있다. 2021년 기준 월평균 오픈 API 실시간 정보제공 건수는 11억 6600만 건^[21]이며, 2018년까지 제공된 공공데이터의 활용 현황 건수는 2013년 13,923건에서 2018년에는 무려 367만 건으로 확대되었다. 아울러 AI모델 개발을 위해 국내에서 배포하는 AI학습용 데이터의 구축 개방 중수도 833건 등으로 점차 증가하는 중이다^[22].

OECD OUR(Open, Useful and Re-usable) data index는 2017년 0.94, 2019년 0.93으로 대부분 영역에서 만점을 획득하며 세계 1위에 랭크되어 있다.

OUR data index는 정부의 오픈데이터 정책과 설계 및 구현 등을 분석한 지수로, 범정부 차원에서 데이터 전략 개발을 추진하고 있음을 보여주는 지표이다^[14] OECD

는 정부의 데이터 공유 및 공개가 데이터의 사회적, 사업적 가치를 창출하게 하고, 긍정적인 거버넌스를 강화하는 데 핵심 구성요소로 작용한 것으로 조사되었다.

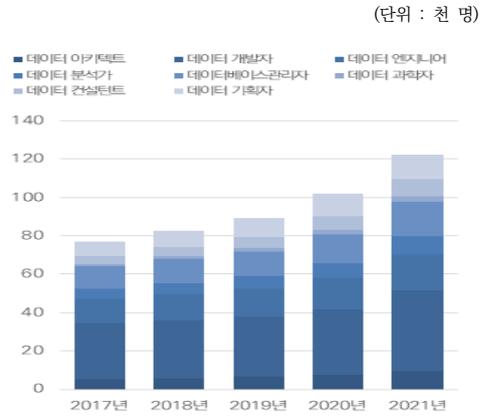


그림 5. 데이터 전문인력 수
 Fig. 5. Number of data professionals

V. 분석 결과 논의

본 연구를 통해 바탕으로 인프라 측면 디지털 전환에 대해 다음과 같은 논의점을 발견하였다.

첫째, 한국의 인프라 측면 디지털 전환은 해외 국가 대비 높은 수준으로 구축되어 있다. 우리나라는 ICT 기술의 발달로 국가 구성원들의 디지털 기술에 대한 접근성이 매우 높으며, 교육환경이 조성되어 이해도와 관심도가 높게 나타난다. 소외계층과의 디지털 격차는 여전히 존재하지만, 정부에서 이를 완화하기 위해 노력하고 있으며, 단계적으로 격차가 좁혀지고 있다고 할 수 있다^[13].

둘째, 디지털 전환이 촉발되면서 세계 각국의 정보통신 정책이 디지털 포용, 혁신에 이르는 인프라 과제, 규제환경을 포함하는 것으로 그 범위가 확장되고 있다. 그러나 규제 환경변화 속에서 한국의 정보통신규제 수는 다른 지표보다 다소 낮게 측정되고 있다.

ITU의 정보통신규제측정지수 외에도 IMD 2022 디지털 경쟁력 지수의 규제 여건 부문에서는 63개국 중 34위로 디지털 전환 관련 규제가 디지털 경쟁력 제고가 걸림돌이 될 수 있음을 시사하고 있다. WEF는 우리나라의 ICT 역량을 높이 평가하였으나, 혁신 활동을 위한 환경과 규제 부담, 법체계 효율성 등에 대한 역량이 부족하다고 평가하는 등 한국의 규제가 우리나라 디지털 전환 관

런 신기술·신산업의 혁신 유인과 시장확산을 저해하고 있다는 평가가 나오고 있다^[18]

셋째, 데이터의 중요성이 대두되면서 기업들이 데이터를 축적하고는 있으나 재무제표상 무형자산의 정의 조건을 충족하기 어렵거나, 데이터 자체를 경쟁력으로 여겨 외부 공개 및 공유를 꺼리는 등 데이터 인프라에 대한 규모는 파악이 어려운 측면이 있었다^[9].

국내외로 데이터 인프라에 대한 연구가 진행되고 있는데, 캐나다의 경우 총비용접근법을 이용해 데이터, 데이터베이스, 데이터 사이언스의 총 고정 자본형성 및 순자본을 측정하는 방식으로 데이터 관련 자산을 시험측정하였다^[8]. 국내에서도 데이터 가치평가제도의 활성화를 위한 관련 지원사업이 운영되고 있으나 신속하게 기준과 제도가 마련되어야 한다.

또한 가치평가를 기반으로 데이터 거래, 데이터 유통 등의 경제적 요소를 갖추기 위한 정책도 필요하고 그 상황을 측정하기 위한 지표 개발, 후속 연구도 중요하다. 데이터 인프라를 디지털 전환이 진행됨에 따라 중요한 요소로 보고 있는 시점에 관련지표 및 시험 연구를 조사한 의의가 있다^[8,9].

마지막으로 연구 결론을 종합하면, 우리나라의 디지털 전환은 전반적으로 진전되고 있고 양적으로는 상당한 수준에 이르렀으며, 질적인 전환으로 고도화되는 초입 단계에 있다고 판단할 수 있었다. 지표 값들을 살펴본 결과, 우리나라의 디지털 전환은 대체로 디지털 전환이 진전되고 그 영향력 또한 다양한 영역에 확산하고 있는 것으로 나타났다고 할 수 있다. 기존의 국내외 DX 지표체계들이 지표 수집에 치중한 나머지 그것들을 서로 어떻게 엮어서 구성하고 설명해야 하며, 왜 그래야 하는지 논리적으로 설명하는 것이 부실했던 것과 달리, 본 연구는 우리나라의 디지털 전환을 설명하기 위해 논리적으로 프레임워크를 구축하고 각 분야의 특성을 살려 짜임새 있게 디지털 전환을 설명했다는 것이 특징이라고 할 수 있다.

VI. 결 론

본 연구는 우리나라의 디지털 전환 현황을 정확하게 진단하고 균형 잡힌 디지털 전략 수립을 위한 참고 자료로써 활용할 수 있도록 국가 차원에서 인프라 차원의 디지털 전환 단계별 지표를 수집, 체계화하려는 목적에서 출발하였다.

본 연구 결과는 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 한국의 인프라측면 디지털 전환 현황은 외국과 대비 높은 수준으로 구축되어 있다^[2-5]. 우리나라의 디지털 전환은 높은 수준으로 디지털화에서 디지털 전환으로 넘어가는 단계에 있으며, 일부 지표들은 지표 값 수치가 포화 상태에 이르렀으므로 이를 대체할 수 있는 새로운 양적 지표의 개발 또는 양적인 DX에서 질적인 DX로 넘어가는 상태를 파악할 수 있는 질적인 DX 측정 지표의 개발이 필요하다.

예를 들면 정부의 정보통신 규제 부담이 높은 편이어서 (63개국 중 34위) 지속적인 규제 완화와 개선 작업이 필요하고 데이터 산업의 규모와 전문인력은 늘고 있지만, 데이터 인프라로서의 가치는 아직 부족하며, 데이터 인프라에 대한 통계 등이 더 개발되어야 한다.

둘째 디지털 전환이 촉발되면서 세계 각국의 인프라측면의 디지털 전환 정책은 그 범위가 확대되고 있어서 포용, 사회 격차 등에 대한 정책이 추가 마련되어야 한다. 또한 상대적으로 낮게 평가되고 있는 규제 환경에 대한 개선도 중요하다.

셋째, 데이터의 중요성이 대두되면서 기업들이 데이터를 축적하고는 있으나 재무제표상 무형자산의 정의 조건을 충족하기 어려워져 계량 지표화하는 데 어려움이 있었다. 이러한 한계를 극복하기 위해 다양한 정책적 연구를 시도하고 있으나 데이터 인프라 측면의 디지털 경쟁력 강화를 위한 지표 개발 및 측정 방안 연구가 중요한 시점이다.

마지막으로 본 연구는 개별화, 파편화되어 있었던 디지털 전환 지표들을 논리적 프레임워크 아래 체계화함으로써 상호 연관시켜서 해석할 수 있었고, 다양한 지표들을 모아 지표 풀을 구성하였으므로, 정부의 디지털 정책 효과를 측정하고 정책에 대한 피드백을 제공할 수 있는 디지털 전환 지표의 개발에 기초가 될 수 있다. 논리적인 프레임워크와 체계적인 지표 간의 관계에 근거하여 디지털 전환 지표 해석의 설명력을 높이고 미래 예측의 가능성을 확장하는 연구를 진행할 필요가 있다.

향후 연구로는 평균화된 지표값 아래 숨겨져 있는 산업별, 업종별, 기업규모별, 연령별, 성별, 지역별, 집단별로 다른 디지털 전환 수준의 차이에 관한 특화 연구도 가능하며, 본 연구에서는 인프라 부분에 집중하였지만 사회, 산업 분야로의 디지털 전환확장 지표의 연구가 필요하다.

본 연구에서 사용하였던 방법인 논리적으로 DX 지표 측정 프레임워크를 구성하고 각 분야별 지표체계간의 상호작용을 파악하는 과정을 심화시킴으로써, 앞으로의 디

지털 전환 정책을 구성하고 추진하는 데 있어, 정책 결과를 사전에 예측하고 대응할 수 있도록 후속 연구를 통해 발전시켜 나갈 것을 제안한다.

References

- [1] European Commission (2022), The Digital Economy and Society Index (DESI) European Analysis
- [2] IMD (2022), World Digital Competitiveness Ranking 2022
- [3] OECD (2018) Toolkit for measuring the digital economy, <https://doi.org/10.30875/9789287073594c010>
- [4] ITU(2023), Global Digital Regulatory Outlook 2023
- [5] World Bank (2021), GovTech Maturity Index
- [6] NFEC(2012), Understand the concept of S&T infrastructure, its definition and scope
- [7] Kdata(2022), Database whitepaper
- [8] OECD(2021), "Going Digital Toolkit Note : Measuring the economic value of data
- [9] NIA(2024), National Data Infrastructure Concept and Implementation Strategy
- [10] Park, S. K., Cho, J. Y., & Lee, B. G. (2022). Exploring the Direction of Digital Platform Government by Text Mining Technique: Lessons from the Fourth Industrial Revolution Agenda. The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, 22(5), 139-146 doi.org/10.1142/9789811230356_0002
- [11] KoreaGovernment (2022), Nation Digital Strategy
- [12] IMF (2022), Experimental Indicators of Digital Industries in Select Countries
- [13] Kdata(2022), The Digital Divide as seen through the Digital Transformation Index
- [14] WWW Foundation (2015) Open Data Barometer
- [15] Korea Statistical Information Service <https://kosis.kr>
- [16] Yeon, E. M., & Choi, H. S. (2019). Relationship between digital informatization capability, digital informatization accessibility and life satisfaction of disabled people: Multigroup analysis of perceived social support network. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 20(12), 636-644.
- [17] KIPA (2022), Developing a diagnostic model for the digital transformation level in the public sector
- [18] Kim.T.K.& Kim B.Y.. (2022). Digital Transformation Strategy based on Artificial Intelligence Technology of Global Platform Company : A Case of Google, innovation, 15(1), 139-183. 10.22834/PDS.2022.15.1.139
- [19] KMA www.kma.go.kr
- [20] AI Hub, www.aihub.or.kr

저 자 소 개

신 선 영(정회원)



- 동국대학교 컴퓨터공학과
- 연세대학교 산업공학 석사
- 경북대학교 경영정보학 박사
- 2001 ~ 현재 : 한국지능정보사회진흥원(NIA) 지능데이터 본부 AI 활용 팀장

• 관심분야 : AI 기반 의사결정, 빅데이터 분석, ICT정책 수립