

디지털 접근에서 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 구조적 메커니즘: 디지털 역량과 AI 역량의 역할 및 세대 간 구조적 관계의 차이

김형민*

대전대학교 창업지원단 조교수

From Digital Access to Advanced Digital Technology Service Use: The Roles of Digital Competence, AI Capability, and Generational Differences

Hyeong-Min Kim*

Assistant Professor, Startup Center, Daejin University, Gyeonggi-do 11159, Korea

[요약]

본 연구는 「2024년 디지털정보격차실태조사」 자료를 활용하여 디지털 접근, 디지털 역량, AI 역량, 디지털 활용, 그리고 심화 디지털 기술 서비스 이용 간의 구조적 관계를 분석하였다. 기존 연구가 접근이나 활용 등 개별 요인에 초점을 둔 것과 달리, 본 연구는 디지털 접근이 디지털 역량과 AI 역량을 거쳐 디지털 활용 및 심화 서비스 이용으로 이어지는 단계적 메커니즘을 검증하였다. 분석은 PLS-SEM을 활용하여 수행되었으며, 다집단분석을 통해 세대 간 구조적 차이를 추가적으로 검증하였다. 분석 결과, 디지털 접근은 디지털 역량과 디지털 활용에 유의한 영향을 미쳤으며, 디지털 역량은 디지털 활용과 AI 역량에 정(+)의 영향을 나타냈다. 또한 AI 역량은 디지털 활용과 심화 디지털 기술 서비스 이용에 영향을 미치는 동시에 디지털 역량과 디지털 활용 간 관계를 매개하는 것으로 확인되었다. 더 나아가 주요 경로에서 4050세대가 2030세대보다 더 강한 구조적 효과를 보이는 것으로 나타났다.

[Abstract]

This study examines the relationships between digital access, digital competence, artificial intelligence (AI) capability, digital use, and advanced digital technology service use using data from the 2024 Digital Divide Survey. Unlike prior studies focusing on isolated factors, this study investigates a sequential mechanism in which digital access leads to digital use and advanced service adoption through digital competence and AI capability. The analysis was conducted using partial least squares structural equation modeling with multigroup analysis to examine generational differences. The results show that digital access significantly increases digital competence and digital use, while digital competence enhances both digital use and AI capability. AI capability not only affects digital use and advanced service adoption but also mediates the relationship between digital competence and digital use. Furthermore, the structural effects are generally stronger in the 4050 generation than in the 2030 generation.

색인어 : 디지털 접근, 디지털 역량, AI 역량, 디지털 활용, 디지털 격차

Keyword : Digital Access, Digital Competence, AI Capability, Digital Use, Digital Divide

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.5.1297>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 06 March 2026; Revised 23 March 2026

Accepted 30 March 2026

*Corresponding Author; Hyeong-Min Kim

Tel: 

E-mail: bossmin90@daejin.ac.kr

I. 서론

디지털 기술의 급속한 발전과 디지털 전환의 확산은 개인과 사회 전반의 정보 이용 방식과 생활 양식을 크게 변화시키고 있다. 특히 인터넷, 모바일 기술, 인공지능(AI) 기반 서비스가 다양한 사회·경제 영역에 확산되면서 디지털 기술의 활용 능력은 개인의 사회 참여와 정보 접근 기회를 결정하는 중요한 요인으로 인식되고 있다. 그러나 이러한 기술 발전에도 불구하고 디지털 기술에 대한 접근과 활용 능력의 차이는 개인 간 정보 격차를 발생시키며, 이는 사회적 불평등을 심화시키는 중요한 요인으로 지적되고 있다. 실제로 국내에서도 디지털 기술의 보급 수준은 전반적으로 높아졌지만 연령, 교육, 소득 등 사회경제적 요인에 따라 디지털 활용 능력과 정보 활용 수준의 격차가 여전히 존재하는 것으로 보고되고 있다 [1],[2].

이러한 문제의식 속에서 디지털 격차(digital divide)에 관한 연구는 국내외 학계에서 지속적으로 이루어져 왔다. 초기 연구들은 주로 인터넷 접속 여부나 정보기기 보유와 같은 디지털 접근(access) 중심의 격차에 초점을 두었으나, 최근 연구들은 기술 활용 능력이나 정보 활용 수준의 차이에 주목하는 2차 정보격차(second-level digital divide) 논의로 확장되고 있다. 예를 들어 민영은 인터넷 이용을 접근성, 활용성, 참여의 세 차원으로 구분하여 정보격차 구조를 분석하였으며, 분석 결과 디지털 접근보다 실제 활용 능력과 참여 수준에서 격차가 더 크게 나타남을 보고하였다[1]. 또한 이숙정과 옥은희는 디지털 격차를 활용 격차와 결과 격차로 구분하고 디지털 활용 능력이 개인의 정보 활용과 사회적 관계 형성에 중요한 영향을 미친다는 점을 제시하였다[3].

최근 국내 연구에서는 디지털정보격차실태조사 자료를 활용하여 한국 사회의 정보 불평등 구조를 실증적으로 분석하려는 연구도 증가하고 있다. 예를 들어 정인관은 디지털정보격차실태조사 자료를 활용하여 한국 사회의 정보 불평등 변화를 분석한 결과, 전반적인 정보화 수준은 높아졌지만 연령과 사회경제적 요인에 따른 격차가 여전히 존재함을 확인하였다[4]. 또한 권선희는 취약계층을 대상으로 디지털 정보격차 요인을 분석하여 정보 접근성뿐 아니라 디지털 활용 능력이 정보격차에 중요한 영향을 미친다는 점을 제시하였다[5].

그러나 기존 연구들은 몇 가지 한계를 지닌다. 첫째, 많은 연구들이 디지털 접근이나 디지털 활용 능력과 같은 개별 요인에 초점을 두고 있어 디지털 접근에서 실제 기술 활용으로 이어지는 구조적 메커니즘을 통합적으로 설명하는 연구는 상대적으로 부족하다. 둘째, 최근 디지털 환경에서는 인공지능 기반 서비스, 생성형 AI, IoT 등 새로운 기술이 빠르게 확산되고 있음에도 불구하고, 이러한 AI 기술 활용 역량을 디지털 격차 연구의 분석 틀에 포함한 연구는 아직 제한적이다. 셋째, 디지털 기술 환경에서 세대 간 경험과 기술 수용 방식의 차이가 중요한 요인으로 논의되고 있음에도 불구하고, 디지털 활

용 구조가 세대별로 어떻게 다르게 작동하는지를 구조적으로 분석한 연구 역시 충분하지 않은 상황이다.

이에 본 연구는 디지털 접근, 디지털 역량, AI 역량, 디지털 활용, 그리고 심화 디지털 기술 서비스 이용 간의 구조적 관계를 통합적으로 분석하고자 한다. 특히 디지털 접근이 디지털 역량을 거쳐 실제 디지털 활용으로 이어지는 과정에서 AI 역량이 어떠한 역할을 수행하는지를 검증하고, 이러한 구조적 관계가 세대 간에 어떠한 차이를 보이는지를 실증적으로 분석하는 데 목적이 있다.

본 연구는 다음과 같은 점에서 기존 연구와 차별성을 가진다. 첫째, 디지털 접근에서 시작하여 디지털 역량과 AI 역량을 거쳐 디지털 활용 및 신기술 서비스 이용으로 이어지는 단계적 디지털 활용 메커니즘을 구조적으로 분석한다. 둘째, AI 역량을 디지털 기술 활용 구조의 핵심 변수로 포함하여 디지털 격차 연구의 분석 틀을 AI 기반 디지털 환경으로 확장한다. 셋째, 다집단분석을 통해 디지털 네이티브와 디지털 이민자로 상징되는 세대 간 디지털 활용 구조의 차이를 실증적으로 검증한다. 특히 본 연구에서의 세대 차이는 단순한 평균 비교가 아니라, 변수 간 구조적 관계의 차이를 검증하는 다집단분석을 통해 분석된다는 점에서 기존 연구와 차별성을 가진다.

이러한 분석을 통해 본 연구는 디지털 기술 활용 구조에 대한 이론적 이해를 확장하는 동시에 디지털 격차 해소 정책과 디지털 역량 교육 정책에 대한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경 및 가설 설정

2-1 디지털 접근

디지털 전환이 가속화되면서 개인의 정보 접근과 사회·경제 활동은 디지털 환경에 크게 의존하게 되었다. 이러한 맥락에서 디지털 접근(digital access)은 개인이 정보통신기기와 인터넷 인프라에 물리적으로 접근할 수 있는 정도를 의미하며, 디지털 격차 연구에서 가장 기본적인 차원으로 간주된다 [6]. 초기 디지털 격차 연구는 인터넷이나 컴퓨터 보유 여부와 같은 접근의 불평등(access divide)에 초점을 두었으며, 이러한 접근 차이는 정보 활용 능력과 사회적 기회의 격차로 이어질 수 있다고 지적되어 왔다[7].

이후 연구에서는 디지털 격차가 단순한 접근의 차원을 넘어 기술 활용 능력과 활용 결과의 차이를 포함하는 다차원적 구조를 가진다는 점이 강조되었다[8],[9]. 특히 van Dijk는 디지털 격차가 동기적 접근, 물리적 접근, 기술 역량, 활용의 단계적 구조를 가진다고 설명하며, 디지털 기기와 인터넷에 대한 물리적 접근이 기술 습득과 활용의 선행 조건으로 작용한다고 보았다[6].

실증 연구에서도 이러한 관계가 확인된다. Hargittai는 인터넷 이용자의 디지털 기술 수준이 접근 환경과 이용 경험의 축적과 밀접하게 관련되어 있음을 제시하였으며[8], Helsper와 Eynon 역시 인터넷 접근성과 이용 경험이 디지털 기술 습득의 기반이 된다고 보고하였다[10]. 국내 연구에서도 디지털 기기 보유와 인터넷 이용 환경이 개인의 디지털 역량 수준에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다[1],[11].

또한 디지털 접근은 실제 디지털 서비스 활용에도 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 인터넷과 디지털 기기에 대한 접근성이 높을수록 개인은 온라인 정보 탐색, 커뮤니케이션, 전자상거래 등 다양한 디지털 활동에 참여할 가능성이 높아지며[12], 안정적인 인터넷 이용 환경은 온라인 서비스 이용 빈도와 활용 범위를 확대시키는 것으로 보고되었다[13].

종합하면 디지털 접근은 디지털 격차 구조에서 가장 기초적인 차원으로서 개인의 디지털 역량 형성과 디지털 활용 수준에 중요한 영향을 미치는 요인으로 이해될 수 있다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H1:** 디지털 접근(DA)은 디지털 역량(DC)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H2:** 디지털 접근(DA)은 디지털 활용(DU)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2-2 디지털 역량

디지털 기술이 사회 전반에 확산되면서 단순한 정보 접근 여부보다 디지털 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 역량(digital competence)이 개인의 정보 활용과 사회 참여에 중요한 요인으로 강조되고 있다. 디지털 역량은 디지털 기술을 이해하고 활용하여 정보를 탐색하고 문제를 해결하며 다양한 온라인 활동을 수행할 수 있는 능력을 의미한다[14]. 특히 유럽연합의 DIGCOMP 프레임워크는 디지털 역량을 정보 탐색, 커뮤니케이션, 콘텐츠 생산, 안전, 문제 해결 등을 포함하는 핵심 역량으로 제시한다[14].

디지털 역량은 디지털 리터러시와 밀접하게 관련된 개념으로 다양한 연구 분야에서 활용되며, 연구 영역에 따라 개념 정의와 사용 방식이 다양하게 나타난다는 점이 지적되고 있다[15]. 따라서 디지털 역량은 단순한 기술적 숙련을 넘어 디지털 환경에서 정보를 비판적으로 평가하고 새로운 기술을 학습하며 다양한 디지털 서비스를 활용할 수 있는 능력을 포괄하는 포괄적 개념으로 이해된다.

디지털 격차 연구에서는 이러한 역량 차이를 ‘2차 디지털 격차(second-level digital divide)’로 설명한다[8]. 초기 연구가 인터넷 접근 여부와 같은 물리적 접근성에 초점을 두었다면, 이후 연구에서는 동일한 접근 환경에서도 개인의 디지털 기술 수준에 따라 정보 탐색 능력과 온라인 서비스 활용 범위가 크게 달라질 수 있음이 강조되었다[6]. 즉 디지털 역

량은 디지털 접근 이후 단계에서 실제 디지털 활용 수준을 결정하는 핵심 요인으로 이해된다.

실증 연구에서도 이러한 관계가 확인되고 있다. Hargittai는 인터넷 이용자의 온라인 기술 수준이 정보 탐색 능력과 인터넷 활용 범위에 영향을 미친다고 보고하였으며[8], van Deursen과 van Dijk는 디지털 기술 수준이 높은 사용자일수록 다양한 인터넷 활동에 참여할 가능성이 높다고 제시하였다[16]. 또한 디지털 격차의 단계적 구조에 따르면 디지털 접근은 디지털 역량 형성의 선행 조건이며, 이러한 역량은 디지털 활용 수준을 높이는 매개 요인으로 작용한다[6].

최근에는 디지털 역량이 인공지능 기술 활용 능력과도 밀접하게 연결된다는 점이 강조되고 있다. 인공지능 기반 서비스는 데이터 분석과 알고리즘 추천 등 다양한 디지털 기술과 결합되어 있기 때문에 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 기본적인 디지털 기술 이해와 활용 능력이 요구된다[17]. 또한 Ng 등은 AI literacy를 인공지능 기술을 이해하고 비판적으로 평가하며 활용할 수 있는 능력으로 정의하였으며, 본 연구에서는 이를 AI capability 개념의 이론적 기반으로 활용한다[18].

종합하면 디지털 역량은 디지털 접근 이후 단계에서 개인의 디지털 활용 수준을 결정하는 핵심 요인이며, 동시에 인공지능 기술 활용 능력 형성에도 영향을 미치는 것으로 이해할 수 있다. 본 연구에서의 디지털 역량은 PC 및 모바일 기반의 일반적인 정보통신기술 활용 능력을 의미하며, 인공지능 기술에 특화된 이해와 활용 능력을 포함하는 AI 역량과는 개념적으로 구별되는 구성개념으로 설정하였다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H3:** 디지털 역량(DC)은 디지털 활용(DU)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H4:** 디지털 역량(DC)은 디지털 접근(DA)과 디지털 활용(DU) 간의 관계를 매개할 것이다.
- H5:** 디지털 역량(DC)은 AI 역량(AIC)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

2-3 AI 역량

최근 생성형 인공지능과 다양한 인공지능 기반 서비스가 빠르게 확산되면서 개인이 인공지능 기술을 이해하고 활용할 수 있는 AI 역량(AI capability)은 중요한 연구 주제로 부상하고 있다. AI literacy는 인공지능 기술의 이해를 중심으로 한 개념으로 논의되어 왔으나, 본 연구에서는 이해뿐 아니라 활용과 평가 능력을 포함하는 보다 확장된 개념으로서 AI capability를 핵심 개념으로 사용한다. 본 연구에서의 AI 역량(AI capability)은 인공지능 기술의 기본 원리를 이해하고, 다양한 AI 기반 서비스를 활용하며, 그 결과를 비판적으로 해석·평가할 수 있는 통합적 능력을 의미한다[17]. 특히 AI 역량은 일반적인 디지털 기술 활용 능력과 달리, 인공지능 기술의 원

리 이해, 활용 능력, 결과에 대한 비판적 평가 및 윤리적 판단을 포함하는 특화된 역량으로서 디지털 역량과 구별되는 독립적 구성개념으로 설정된다. 이러한 역량은 단순한 기술 사용 능력을 넘어 인공지능 시스템의 작동 방식과 사회적 영향까지 이해하는 능력을 포함하는 개념으로 논의되고 있다[18].

AI 역량에 관한 연구에서는 이를 디지털 역량의 확장된 형태로 이해하는 경향이 있다. 디지털 환경에서의 기술 이해와 활용 능력은 인공지능 기술을 수용하고 활용하는 기반이 되며, 기존의 디지털 기술 활용 능력이 높은 개인일수록 인공지능 기반 서비스를 보다 효과적으로 활용하는 경향이 보고되고 있다[17],[19]. 즉 디지털 기술에 대한 이해와 활용 능력이 형성될 때 인공지능 기술의 활용 가능성도 함께 확대될 수 있다. 또한 AI 기술에 대한 이해와 활용 능력은 다양한 디지털 서비스 활용과도 밀접하게 관련되어 있다. 인공지능 기반 추천 시스템이나 데이터 기반 플랫폼 등은 이용자가 해당 기술의 기능과 활용 방식을 이해하고 있을 때 더욱 적극적으로 활용되는 경향이 있다[18],[20]. 이는 AI 역량이 개인의 디지털 서비스 이용 범위와 활용 수준을 높이는 중요한 요인임을 시사한다.

한편 AI 역량은 디지털 역량과 디지털 활용 간의 관계에서도 중요한 역할을 수행할 수 있다. 디지털 기술 활용 능력이 높은 개인이라 하더라도 인공지능 기술에 대한 이해가 부족하면 최신 디지털 서비스 활용이 제한될 수 있다. 반대로 AI 기술을 이해하고 활용할 수 있는 개인은 다양한 디지털 서비스를 보다 적극적으로 이용할 가능성이 높다. 이러한 관점에서 AI 역량은 디지털 역량이 디지털 활용으로 이어지는 과정에서 매개 변수로 작용할 수 있으며, 동시에 디지털 역량이 디지털 활용에 미치는 영향을 강화하는 조절 변수로도 작용할 수 있다[17],[18].

또한 AI 역량은 생성형 AI, 사물인터넷(IoT), 가상현실(VR)·증강현실(AR) 등과 같은 심화 디지털 기술 서비스 이용과도 밀접하게 관련되어 있다. 이러한 기술은 인공지능 기반 데이터 처리와 알고리즘을 기반으로 발전하고 있기 때문에 이를 효과적으로 활용하기 위해서는 일정 수준의 AI 기술 이해와 활용 능력이 요구된다[19],[20].

종합하면 AI 역량은 인공지능 기술을 이해하고 활용할 수 있는 능력으로서 디지털 활용 수준을 높이는 중요한 요인이며, 동시에 디지털 역량과 디지털 활용 간 관계에서 매개 및 조절 역할을 수행할 수 있는 핵심 변수로 이해할 수 있다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H6: AI 역량(AIC)은 디지털 활용(DU)에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.
- H7: AI 역량(AIC)은 디지털 역량(DC)과 디지털 활용(DU) 간의 관계를 매개할 것이다.
- H8: AI 역량(AIC)은 디지털 역량(DC)이 디지털 활용(DU)에 미치는 영향을 정(+)¹으로 조절할 것이다.
- H9: AI 역량(AIC)은 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)

에 정(+)¹의 영향을 미칠 것이다.

2-4 심화 디지털 기술 서비스 이용

디지털 기술이 사회 전반에 확산됨에 따라 단순한 기술 접근이나 역량 수준을 넘어, 고도화된 디지털 기술 기반 서비스를 실제로 활용하는 수준이 중요한 연구 주제로 부상하고 있다. 심화 디지털 기술 서비스 이용(advanced digital technology use)은 인공지능, IoT, VR/AR 등과 같은 고도화된 디지털 기술 기반 서비스를 활용하는 정도를 의미한다[16].

최근 인공지능, 사물인터넷(IoT), 가상·증강현실(VR/AR) 등 다양한 디지털 기술이 확산되면서 기존 인터넷 서비스 이용을 넘어 새로운 기술 기반 서비스 이용이 증가하고 있다. 이러한 서비스는 생성형 AI, IoT, VR/AR, 키오스크 등과 같이 기술적 복잡성과 활용 수준이 높은 디지털 활동을 포함하며[19],[20], 기존 디지털 활용 경험이 축적된 개인일수록 이러한 서비스 이용 가능성이 높아지는 경향이 있다[12],[16]. 이는 디지털 활용과 AI 역량이 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 중요한 기반 요인임을 시사한다.

디지털 격차 연구에서도 초기에는 인터넷 접근 여부에 초점을 두었으나, 이후에는 디지털 기술 활용 수준과 활용 방식의 차이가 중요한 격차 요인으로 강조되고 있다[6],[8]. 최근에는 이러한 차이가 ‘3차 디지털 격차(third-level digital divide)’로 확장되며, 동일한 접근과 역량을 갖췄더라도 실제 서비스 이용 수준에 따라 사회적·경제적 성과가 달라질 수 있음이 지적되고 있다[21],[22]. 이러한 관점에서 심화 디지털 기술 서비스 이용은 디지털 기술 활용의 고도화된 결과 변수로 이해될 수 있다.

선행연구에 따르면, 기존 디지털 서비스 이용 경험은 새로운 기술 기반 서비스 이용으로 확장되는 경향이 있다. 즉 디지털 활용(DU)은 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 선행 단계로 작용하며, 디지털 기술 활용 경험이 많은 개인일수록 고도화된 기술 서비스를 보다 적극적으로 이용할 가능성이 높다[12],[16]. 특히 인공지능 기반 서비스, 사물인터넷(IoT), 가상·증강현실(VR/AR), 키오스크 등은 기존 디지털 활용 경험을 기반으로 확산되는 대표적인 사례로 제시된다[19],[20].

또한 디지털 기술 확산 과정에서 개인의 디지털 역량과 AI 역량은 디지털 활용을 매개로 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 구조를 형성할 수 있다. 즉 디지털 역량은 AI 역량과 디지털 활용을 통해 고도화된 디지털 기술 서비스 이용으로 연결되는 연쇄적 관계를 형성할 가능성이 있다.

종합하면 심화 디지털 기술 서비스 이용은 디지털 기술 활용의 고도화된 결과 변수로서, 디지털 활용과 AI 역량, 디지털 역량의 영향을 통해 형성되는 구조적 결과로 이해될 수 있다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- H10: 디지털 활용(DU)은 심화 디지털 기술 서비스 이용

(ADV)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H11: AI 역량(AIC)과 디지털 활용(DU)은 디지털 역량(DC)과 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV) 간의 관계를 연쇄적으로 매개할 것이다.

III. 연구방법

3-1 연구모형

본 연구는 디지털 접근(DA), 디지털 역량(DC), AI 역량(AIC), 디지털 활용(DU), 그리고 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV) 간의 구조적 관계를 분석하기 위해 연구모형을 설정하였다. 구체적으로 디지털 접근(DA)이 디지털 역량(DC)과 디지털 활용(DU)에 미치는 영향을 검증하고, 디지털 역량(DC)이 AI 역량(AIC)과 디지털 활용(DU)에 미치는 영향을 분석한다. 또한 AI 역량(AIC)이 디지털 활용(DU)과 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)에 미치는 영향과 디지털 활용(DU)이 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)으로 이어지는 관계를 검증한다. 아울러 AI 역량(AIC)의 조절효과와 연쇄 매개효과를 포함한 연구모형을 설정하였으며, 전체 연구모형은 그림 1과 같다.

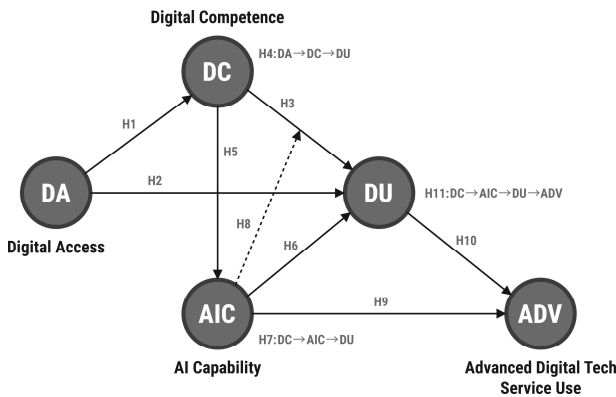


그림 1. 연구모형
Fig. 1. Research model

3-2 자료수집 및 변수의 조작적 정의

본 연구는 과학기술정보통신부와 한국지능정보사회진흥원(NIA)이 수행한 2024년 디지털정보격차실태조사 마이크로 데이터를 활용하였다. 해당 조사는 정보 접근, 디지털 역량, 디지털 활용 등 국민의 디지털 정보격차 수준을 파악하기 위해 실시되는 국가승인통계(승인번호 제120017호)로, 2024년 조사는 전국을 대상으로 면접조사 방식(TAPI)으로 수행되었다. 본 연구에서는 일반국민 표본 7,000명을 분석에 활용하였다.

연구 변수는 디지털 접근(DA), 디지털 역량(DC), AI 역량

(AIC), 디지털 활용(DU), 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)으로 구성하였으며, 각 변수는 디지털 격차 및 디지털 역량 연구의 개념적 정의를 바탕으로 디지털정보격차실태조사 문항 중 관련 항목을 선별·재구성하여 측정하였다. 본 연구에서 사용된 구성개념은 원자료에서 직접적인 요인구조가 제시된 것이 아니라 이론적 정의에 근거하여 문항을 그룹화한 것이므로, 측정모형의 타당성과 신뢰도는 PLS-SEM의 측정모형 평가 절차를 통해 검증하였다. 구체적인 측정문항은 표 1에 제시하였다.

표 1. 측정도구
Table 1. Measurement instrument

Construct	Code	No.	Measurement (Summary)	Scale
DA	Q1-1, Q1-2, Q2-1~Q2-3, Q3	6	Ownership of digital devices (desktop, laptop, smartphone, tablet, smart devices) and household internet availability	Binary
DC (PC)	Q6-1~Q6-7	7	PC-based skills: program installation, internet connection, browser setting, file transfer, malware check, document creation	4-point Likert
DC (Mobile)	Q7-1~Q7-7	7	Mobile-based skills: smartphone settings, Wi-Fi setup, file/photo transfer, app management, malware check, document creation	4-point Likert
AIC	Q26-1~Q26-12	12	AI understanding, usage ability, perceived efficiency, evaluation and ethical awareness	4-point Likert
DU	Q12-1, Q12-3, Q12-4, Q13-2, Q14-2, Q14-4	6	Online activities: information search, media use, educational content, messaging, e-commerce, e-government	4-point Likert
ADV	Q19-1~Q19-5	5	Use of advanced technologies: generative AI, blockchain services, IoT services, VR/AR services, kiosks	4-point Likert

먼저 디지털 접근(DA)은 개인이 디지털 기기와 인터넷 환경에 물리적으로 접근할 수 있는 정도를 의미하며, 디지털 기기 보유와 인터넷 연결 여부가 주요 접근 지표로 제시된다 [6],[16]. 이에 본 연구에서는 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 등 디지털 기기 보유 여부와 가구 내 인터넷 이용 가능 여부를 활용하였다.

디지털 역량(DC)은 디지털 기술을 활용하여 정보를 탐색하고 문제를 해결하며 다양한 서비스를 수행할 수 있는 능력을 의미한다[14]. 선행연구에 따라 PC 기반 기술 활용 능력

과 모바일 활용 능력을 중심으로 측정하였다[15],[16].

AI 역량(AIC)은 인공지능 기술을 이해하고 활용할 수 있는 능력을 의미하며, AI 기술 이해, 활용 능력 및 AI 활용 효과 인식 등을 주요 구성요소로 측정하였다[17],[18].

디지털 활용(DU)은 인터넷과 디지털 기기를 이용한 온라인 서비스 활용 정도를 의미하며, 정보검색, 콘텐츠 이용, 메신저 이용, 전자상거래 및 공공서비스 이용 등을 중심으로 측정하였다[8],[16].

마지막으로 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)은 인공지능, IoT, VR/AR 등 고도화된 디지털 기술 기반 서비스 이용 정도를 의미하며, 생성형 AI 서비스, IoT 서비스, VR/AR 서비스 이용 문항을 활용하였다[19],[20].

3-3 분석방법

본 연구는 잠재변수 간 구조적 관계를 검증하기 위해 부분최소제곱 구조방정식모형(PLS-SEM)을 활용하였다. PLS-SEM은 예측 중심 연구와 복합적 인과관계 분석에 적합한 방법으로[23], 본 연구에서는 SmartPLS 4를 이용하여 분석을 수행하였다. 분석 절차는 측정모형의 신뢰도와 타당도를 검증한 후 구조모형을 통해 변수 간 경로계수를 분석하였으며, 가설 검증은 부트스트래핑(5,000회 재표집)을 통해 통계적 유의성을 검증하였다.

한편 디지털 역량(DC)은 PC 이용역량(PC-C)과 모바일 이용역량(M-C)으로 구성된 2차 잠재변수로 설정하였으며, 이를 반영하기 위해 계층적 구성요인 모형(HCM)을 적용하고 two-stage 접근법으로 추정하였다[23].

또한 AI 역량(AIC)의 조건부 간접효과를 검증하기 위해 SmartPLS 4의 PROCESS 기반 분석 모듈을 활용하여 AIC의 조절된 매개효과를 분석하였다. 아울러 연구모형의 세대 간 차이를 검증하기 위해 PLS-MGA를 실시하였으며, 분석에 앞서 MICOM 절차를 통해 측정동일성을 검증하였다.

세대 비교는 디지털 기술 접근과 활용이 세대별 기술 환경 경험에 따라 차이를 보일 수 있기 때문이다. 일반적으로 2030세대는 디지털 환경에서 성장한 ‘디지털 네이티브’, 4050세대는 이후에 적응한 ‘디지털 이민자’로 구분되며, 이러한 차이는 디지털 기술 활용 방식과 서비스 이용 수준에 영향을 미칠 수 있다[16],[24]. 따라서 본 연구에서는 세대별 구조적 관계 차이를 추가적으로 검증하였다.

또한 본 연구에서는 구성개념이 이론적 정의에 기반하여 재구성된 점을 고려하여, 별도의 탐색적 요인분석 대신 PLS-SEM의 측정모형 평가 기준(외부적재치, 내적 일관성 신뢰도, 집중타당도, 판별타당도)을 통해 측정 타당성을 검증하였다.

IV. 실증분석 결과

4-1 표본의 인구통계학적 특성

표 2는 본 연구에 활용된 표본의 인구통계학적 특성을 제시한 것이다. 성별은 남성 49.9%, 여성 50.1%로 비교적 균형 있게 분포하였다. 연령별로는 60대 이상(28.4%)의 비중이 가장 높았으며, 다음으로 50대(17.5%), 40대(15.8%), 30대(13.9%), 20대(12.8%), 19세 이하(11.6%) 순으로 나타났다. 학력별로는 고졸(39.5%)과 대졸 이상(39.3%)이 대부분을 차지하였다. 거주지 규모는 시지역이 92.7%로 나타났으며, 직업별로는 서비스/판매직(29.7%)과 전문관리/사무직(22.8%)의 비중이 상대적으로 높게 나타났다. 월가구소득은 400만원 이상이 66.0%로 가장 높은 비중을 차지하였다.

표 2. 표본의 인구통계학적 특성

Table 2. Demographic characteristics of sample

Category	Item	Frequency	%
Gender	Male	3,495	49.9
	Female	3,505	50.1
Age	≤19	814	11.6
	20s	895	12.8
	30s	972	13.9
	40s	1,106	15.8
	50s	1,223	17.5
	≥60	1,990	28.4
Education	≤Elementary	535	7.6
	Middle school	948	13.5
	High school	2,768	39.5
	≥College	2,749	39.3
Residence	Urban	6,487	92.7
	Rural	513	7.3
Occupation	Agriculture/Fishery	141	2.0
	Service/Sales	2,076	29.7
	Production	762	10.9
	Professional/Clerical	1,599	22.8
	Housewife	1,024	14.6
	Student	999	14.3
	Unemployed/Other	400	5.7
Monthly Household Income	<1M KRW	168	2.4
	1-1.99M KRW	435	6.2
	2-2.99M KRW	688	9.8
	3-3.99M KRW	1,091	15.6
	≥4M KRW	4,618	66.0
Total		7,000	100.0

4-2 측정모형의 평가

표 3은 측정모형의 신뢰도와 타당도 평가 결과를 제시한 것이다. 먼저 외부적재치(outer loading)를 확인한 결과, 모든 측정문항의 값이 기준치인 0.70 이상으로 나타나 측정문항이 해당 잠재변수를 적절히 반영하고 있는 것으로 확인되었다. 다만 외부적재치 기준을 충족하지 못한 DA1, DA3, DA6, ADV5 문항은 사전분석에서 제외하였다.

내적 일관성 신뢰도를 나타내는 Cronbach's α , rho_a, rho_c 값을 살펴보면 대부분의 잠재변수가 기준치인 0.70 이상으로 나타나 양호한 신뢰도를 확보하였다. 디지털 접근(DA)의 Cronbach's α 와 rho_a 값은 기준치 0.70에 다소 미달하는 것으로 나타났으나, 탐색적 연구나 초기 단계 연구에서는 0.60 이상도 수용 가능한 수준으로 간주될 수 있다[23]. 또한 디지털 접근 변수는 정보기기 보유 여부나 인터넷 접속 환경과 같은 이질적인 구성요소로 이루어진 특성상 내적 일관성이 상대적으로 낮게 나타날 수 있다는 점을 고려할 필요가 있다[23],[25].

또한 집중타당도를 나타내는 평균분산추출(AVE) 값 역시 모든 잠재변수에서 기준치인 0.50 이상으로 나타나 측정모형의 집중타당도가 확보된 것으로 확인되었다. 이상의 결과는 본 연구의 측정모형이 전반적으로 신뢰도와 타당도 기준을 충족하고 있음을 보여준다[28].

표 3. 측정모형의 평가결과

Table 3. Measurement model assessment results

LV	OV	OL	CA	rho_a	rho_c	AVE
		≥.70	≥.70	≥.70	≥.70	≥.50
DA	DA2	0.775	0.643	0.645	0.805	0.579
	DA4	0.779				
	DA5	0.727				
DC	PC-C	0.957	0.897	0.903	0.951	0.906
	M-C	0.947				
AIC	AIC1	0.827	0.954	0.955	0.959	0.663
	AIC2	0.828				
	AIC3	0.817				
	AIC4	0.828				
	AIC5	0.823				
	AIC6	0.828				
	AIC7	0.828				
	AIC8	0.833				
	AIC9	0.838				
	AIC10	0.795				
	AIC11	0.782				
	AIC12	0.738				
DU	DU1	0.846	0.888	0.890	0.915	0.644
	DU2	0.820				
	DU3	0.702				
	DU4	0.828				
	DU5	0.840				
	DU6	0.772				
ADV	ADV1	0.851	0.854	0.860	0.901	0.695
	ADV2	0.816				
	ADV3	0.800				
	ADV4	0.866				

잠재변수 간 판별타당성을 검증하기 위해 HTMT (Heterotrait-Monotrait Ratio) 비율을 활용하였다. 일반적으로 HTMT 값이 0.85 또는 0.90 미만일 경우 판별타당성이 확보된 것으로 판단된다[26]. 표 4에 제시된 바와 같이 모든 잠재변수 간 HTMT 값이 기준치보다 낮게 나타나 본 연구의 측정모형은 판별타당성을 충족하는 것으로 확인되었다. 또한 디지털 역량과 AI 역량은 이론적 정의와 측정 차원에서 구분되는 구성개념으로 설계되었으며, 디지털 역량은 PC 및 모바일 기반 기술 활용 능력을 중심으로 측정된 반면, AI 역량은 인공지능 기술 이해, 활용, 평가 및 윤리 인식을 포함하는 별도의 다차원 구성으로 측정되었다. 이러한 개념적·측정적 차이를 바탕으로 두 변수 간 판별타당성이 확보된 것으로 해석할 수 있다.

표 4. HTMT 비율

Table 4. Heterotrait-Monotrait ratio

LV	1	2	3	4	5	6
ADV						
AIC	0.486					
DA	0.519	0.550				
DC	0.392	0.771	0.654			
DU	0.550	0.483	0.589	0.528		
AIC x DC	0.134	0.417	0.187	0.420	0.119	

4-3 구조모형의 평가

구조모형을 평가하기 위해 다중공선성, 효과크기(f^2), 설명력(R^2) 및 예측적합도(Q^2 predict)를 표 5와 같이 산출하였다. 먼저 다중공선성을 확인하기 위해 VIF 값을 살펴본 결과 모든 값이 기준치인 3 이하로 나타나 다중공선성 문제는 없는 것으로 확인되었다.

다음으로 설명력을 나타내는 결정계수(R^2)를 살펴보면, 디지털 역량(DC)은 0.256, AI 역량(AIC)은 0.510, 디지털 활용(DU)은 0.310, 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)은 0.300으로 나타났다. 이는 사회과학 연구에서 수용 가능한 설명력 수준으로 판단된다[23].

효과크기(f^2)를 살펴보면 대부분의 경로가 기준치인 0.02 이상으로 나타나 의미 있는 효과를 가지는 것으로 확인되었다. 다만 AIC × DC → DU 경로의 효과크기(0.013)는 기준치보다 다소 낮게 나타났으나, 조절효과와 경우 상대적으로 작은 효과크기가 나타나는 것이 일반적이라는 점에서 해석에 큰 문제는 없는 것으로 판단된다.

마지막으로 모형의 예측력을 평가하기 위해 Q^2 predict 값을 검토하였다. 대부분의 종속변수에서 Q^2 predict 값이 양수로 나타나 모형의 예측력이 확인되었다. 다만 디지털 활용(DU)의 경우 Q^2 predict 값이 -0.030으로 나타나 해당 변수에 대한 예측력이 제한적으로 나타난 것으로 확인되었다.

그러나 PLS-SEM에서는 일부 종속변수에서 Q² 값이 음수로 나타날 수 있으며, 이는 모형 전체의 예측 타당성이 훼손되었음을 의미하지는 않는다[27]. 특히 디지털 활용은 다양한 행동적 요소로 구성된 변수로서 개인의 상황적 요인이나 외생 변수의 영향을 크게 받기 때문에, 단일 모형 내에서 예측력이 제한적으로 나타날 가능성이 있다.

또한 본 연구에서는 주요 결과 변수인 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)의 Q²predict 값이 양수로 나타나 모형의 예측력이 확보된 것으로 판단된다. 따라서 본 연구모형은 전반적으로 수용 가능한 수준의 예측력을 확보한 것으로 해석할 수 있다[28]. 다만 디지털 활용 변수의 예측력이 제한적으로 나타난 점을 고려할 때, 향후 연구에서는 사회적 영향, 기술에 대한 신뢰, 이용 동기와 같은 심리적 요인을 포함하여 모형의 설명력과 예측력을 보완할 필요가 있다.

표 5. 구조모형의 평가결과

Table 5. Structural model assessment results

Path	VIF	f ²	R ²	Q ² predict
DA → DC	1.000	0.345	0.256	0.005
DC → AIC	1.000	1.041	0.510	0.056
DA → DU	1.376	0.069	0.310	-0.030
DC → DU	2.335	0.036		
AIC → DU	2.160	0.029		
AIC x DC → DU	1.239	0.013	0.300	0.064
AIC → ADV	1.249	0.096		
DU → ADV	1.249	0.143		

4-4 가설검정

연구모형에서 설정한 가설을 검증하기 위해 부트스트래핑 분석을 수행하였으며, 그 결과는 표 6에 제시하였다. 분석 결과 모든 경로계수가 통계적으로 유의하게 나타나 본 연구에서 설정한 가설은 전반적으로 지지되는 것으로 확인되었다.

먼저 디지털 접근(DA)은 디지털 역량(DC)에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H1이 지지되었다. 또한 디지털 접근은 디지털 활용(DU)에도 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H2 역시 지지되었다. 다음으로 디지털 역량은 디지털 활용에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H3이 지지되었으며, 디지털 접근이 디지털 역량을 통해 디지털 활용에 영향을 미치는 매개효과(H4)도 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

디지털 역량과 AI 역량 간의 관계를 살펴보면, 디지털 역량은 AI 역량(AIC)에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H5가 지지되었다. 또한 AI 역량은 디지털 활용에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H6이 지지되었다. 이와 함께 디지털 역량이 AI 역량을 매개로 디지털 활용에 영향을 미치는 간접효과(H7) 역시 통계적으로 유의한 것으로

나타났다.

한편 AI 역량은 디지털 역량과 디지털 활용 간 관계에서 조절효과를 가지는 것으로 나타났으며(H8), 이는 AI 역량 수준에 따라 디지털 역량이 디지털 활용에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 의미한다.

마지막으로 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)에 대한 영향 관계를 살펴보면, AI 역량은 심화 디지털 기술 서비스 이용에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H9가 지지되었으며, 디지털 활용 역시 심화 디지털 기술 서비스 이용에 유의한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나 H10이 지지되었다. 또한 디지털 역량이 AI 역량과 디지털 활용을 통해 심화 디지털 기술 서비스 이용에 영향을 미치는 연쇄 매개효과(H11) 역시 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

이상의 결과는 디지털 접근이 디지털 역량을 강화하고, 이러한 역량이 AI 역량과 디지털 활용을 통해 궁극적으로 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 구조적 매커니즘이 작동하고 있음을 보여준다.

표 6. 가설검정 결과

Table 6. Hypothesis test results

Hyp.	Path	Coef.	STDEV	t-value	p-value
H1	DA→DC	1.063	0.016	64.972***	0.000
H2	DA→DU	0.537	0.026	20.306***	0.000
H3	DC→DU	0.240	0.015	16.065***	0.000
H4	DA→DC→DU	0.255	0.016	15.463***	0.000
H5	DC→AIC	0.714	0.007	106.589***	0.000
H6	AIC→DU	0.206	0.015	13.941***	0.000
H7	DC→AIC→DU	0.147	0.011	13.768***	0.000
H8	AIC x DC→DU	0.089	0.010	9.238***	0.000
H9	AIC→ADV	0.289	0.011	26.807***	0.000
H10	DU→ADV	0.353	0.013	27.289***	0.000
H11	DC→AIC→DU→ADV	0.052	0.004	11.967***	0.000

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

4-5 추가분석

1) 조절된 매개효과 분석

본 연구에서는 AI 역량(AIC)이 디지털 접근(DA)과 디지털 활용(DU) 간의 간접효과를 조절하는지를 검증하기 위해 조절된 매개효과(moderated mediation) 분석을 수행하였다. 분석은 SmartPLS 4의 PROCESS 기반 분석 모듈을 활용하여 부트스트래핑 방법으로 검증하였다.

먼저 조절된 매개지수(Index of Moderated Mediation)를 확인한 결과는 표 7에 제시되어 있다. 분석 결과 DA → DC → DU 경로에서 AIC의 조절된 매개지수는 0.14로 나타났으며, 부트스트래핑 신뢰구간(LLCI = 0.115, ULCI = 0.165)이 0을 포함하지 않는 것으로 나타났다. 이는 AI 역량

이 디지털 접근과 디지털 활용 간의 간접효과를 유의하게 조절하고 있음을 의미한다.

표 7. 조절된 매개지수

Table 7. Index of moderated mediation

Moderator	Index	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
AIC	0.14	0.015	0.115	0.165

다음으로 AI 역량 수준에 따른 조건부 간접효과(Conditional Indirect Effects)를 검토한 결과는 표 8에 제시되어 있다. 분석 결과 AI 역량이 높은 수준(+1 SD)일 때 간접효과는 0.361, 평균 수준에서는 0.263, 낮은 수준(-1 SD)에서는 0.164로 나타났으며, 모든 경우에서 부트스트래핑 신뢰구간이 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

이러한 결과는 AI 역량 수준이 높을수록 디지털 접근이 디지털 역량을 통해 디지털 활용으로 이어지는 간접효과가 더욱 강화됨을 의미한다. 즉 디지털 기기와 인터넷 환경에 대한 접근이 동일하더라도, 개인이 보유한 AI 기술 이해 및 활용 능력이 높을수록 디지털 역량을 통해 실제 디지털 활용으로 이어지는 효과가 더욱 크게 나타나는 것으로 해석할 수 있다.

표 8. 조건부 간접효과

Table 8. Conditional indirect effects

Moderator	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
AIC at +1 SD	0.361	0.023	0.317	0.406
AIC at Mean	0.263	0.017	0.230	0.298
AIC at -1 SD	0.164	0.017	0.130	0.199

2) 다집단분석: 세대 비교 분석

2030세대와 4050세대 간 구조적 관계의 차이를 검증하기 위해 PLS-MGA를 수행하였으며, 분석 결과는 표 9에 제시하였다. 사전의 MICOM(Measurement Invariance of Composite Models) 분석 결과 일부 잠재변수에서 완전한 구성적 불변성이 확보되지 않았으므로[29], 본 연구에서는 부분적 측정동일성(partial measurement invariance)을 전제로 구조적 관계의 차이를 해석하였다.

분석 결과 세대 간 유의한 차이가 확인된 경로는 DA → DC(H1), DC → DU(H3), DA → DC → DU(H4), DC → AIC(H5), DC → AIC → DU(H7), AIC × DC → DU(H8), AIC → ADV(H9)로 나타났다. 특히 주목할 점은 통계적으로 유의한 차이가 나타난 모든 경로에서 4050세대의 경로계수가 2030세대보다 더 크게 나타났다는 점이다. 이는 디지털 접근, 디지털 역량, AI 역량이 실제 디지털 활용 및 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 구조적 영향이 2030세대보다 4050세대에서 더욱 강하게 작동하고 있음을 의미한다.

구체적으로 디지털 접근이 디지털 역량으로 전환되는 관계(H1)에서 세대 간 차이가 나타났으며, 이는 디지털 환경에 대

표 9. 다집단분석결과

Table 9. Multi-group analysis results

Hyp.	Path	Difference (A - B)	1-tailed p-value (A vs B)	2-tailed p-value (A vs B)
H1	DA → DC	-0.260	1.000	0.000
H2	DA → DU	0.063	0.149	0.298
H3	DC → DU	-0.154	1.000	0.000
H4	DA → DC → DU	-0.139	1.000	0.000
H5	DC → AIC	-0.122	1.000	0.000
H6	AIC → DU	-0.025	0.787	0.426
H7	DC → AIC → DU	-0.036	0.984	0.033
H8	AIC × DC → DU	-0.056	0.999	0.003
H9	AIC → ADV	-0.120	1.000	0.000
H10	DU → ADV	0.005	0.433	0.866
H11	DC → AIC → DU → ADV	-0.011	0.961	0.078

Note: Group A, 2030 generation (n=1,957); Group B, 4050 generation (n=2,377)

한 접근성이 확보될 경우 4050세대에서 역량 형성 효과가 상대적으로 크게 나타날 가능성을 시사한다. 또한 디지털 역량이 디지털 활용으로 이어지는 관계(H3) 및 디지털 접근 → 디지털 역량 → 디지털 활용의 매개경로(H4) 역시 4050세대에서 더 강하게 나타났는데, 이는 중장년층의 경우 디지털 환경 접근이 실제 활용으로 전환되는 과정에서 역량의 역할이 더욱 중요하게 작용할 수 있음을 보여준다.

또한 디지털 역량이 AI 역량으로 확장되는 관계(H5)와 디지털 역량 → AI 역량 → 디지털 활용(H7)에서도 세대 간 차이가 나타났으며, 이 역시 4050세대에서 더 큰 효과가 확인되었다. 이는 디지털 역량이 AI 기반 기술 이해 및 활용 역량으로 확장되는 과정이 중장년층에게서 더 큰 변화를 유발할 수 있음을 시사한다.

특히 AI 역량의 조절효과(H8) 역시 4050세대에서 더 강하게 나타났는데, 이는 디지털 역량이 디지털 활용으로 이어지는 과정에서 AI 역량이 수행하는 촉진 역할이 중장년층에서 더욱 크게 작동할 가능성을 보여준다. 더 나아가 AI 역량이 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)에 미치는 영향(H9) 역시 4050세대에서 더 크게 나타났는데, 이는 생성형 AI, IoT, VR/AR 등 신기술 서비스 이용에 있어서 AI 이해와 활용 능력이 중장년층의 기술 활용 확대에 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다.

반면 디지털 접근이 디지털 활용에 미치는 직접효과(H2), AI 역량이 디지털 활용에 미치는 영향(H6), 그리고 디지털 활용이 심화 디지털 기술 서비스 이용에 미치는 영향(H10)에서는 세대 간 유의한 차이가 확인되지 않았다. 또한 디지털 역량 → AI 역량 → 디지털 활용 → 심화 디지털 기술 서비스 이용(H11)의 연쇄 매개효과 역시 경계 수준의 차이를 보였으나 통계적으로 유의한 수준에는 도달하지 않았다(p=0.078). 다만 연쇄 매개효과는 다수의 간접경로를 포함하는 구조적 특

정상 오차가 누적되어 상대적으로 보수적인 감정 결과가 나타나는 경향이 있으며, 다집단분석에서는 집단 간 표본 크기의 차이(2030세대 n=1,957, 4050세대 n=2,377)로 인해 검정력이 제한될 가능성도 존재한다. 이러한 점을 고려할 때 해당 결과는 통계적 유의성에는 도달하지 않았으나, 구조적 관계의 방향성과 일관성을 반영하는 탐색적 결과로 해석될 수 있다.

종합하면 본 연구 결과는 디지털 접근이 실제 디지털 활용 및 신기술 서비스 이용으로 전환되는 과정에서 4050세대에서 더 강한 구조적 효과가 나타나는 경향을 보여준다. 이는 디지털 환경에서 성장한 2030세대의 경우 이미 높은 수준의 디지털 활용이 일상화되어 있어 변수 간 구조적 영향이 상대적으로 약하게 나타날 수 있는 반면, 4050세대에서는 디지털 접근과 역량 향상이 실제 기술 활용으로 이어지는 변화 효과가 더 크게 나타날 가능성을 시사한다. 또한 이러한 결과는 4050세대가 처한 사회적 환경과도 관련하여 해석할 수 있다. 4050세대는 직장 내 디지털 전환과 업무 효율성 요구에 직접적으로 노출되는 집단으로서, 디지털 기술과 AI 기반 서비스 활용이 직무 수행과 성과에 중요한 요소로 작용할 가능성이 높다. 또한 자녀 교육, 정보 탐색, 가정 내 의사결정 등 다양한 역할을 수행하는 과정에서 디지털 기술 활용의 필요성이 증가하는 경향이 있다. 더불어 디지털 환경에서 성장한 2030세대와 달리, 4050세대는 기술 변화에 대한 적응 과정에서 역량 향상이 실제 활용으로 이어지는 변화 효과가 상대적으로 크게 나타날 가능성이 있다. 이러한 점은 중장년층을 대상으로 한 디지털 및 AI 역량 강화 정책의 중요성을 시사한다. 다만 일부 잠재변수에서 완전한 구성적 불변성이 확보되지 않았으므로, 세대 간 구조적 관계의 차이에 대한 해석은 부분적 측정동일성을 전제로 한 탐색적 결과로 이해할 필요가 있다 [29],[30].

V. 결 론

5-1 연구결과 요약 및 논의

본 연구는 디지털 접근, 디지털 역량, AI 역량, 디지털 활용, 그리고 심화 디지털 기술 서비스 이용 간의 구조적 관계를 분석하고 AI 역량의 조절된 매개효과와 세대 간 차이를 검증하였다. 기존 연구가 접근 중심 논의에 머물렀던 것과 달리 본 연구는 접근-역량-AI-활용-신기술 이용으로 이어지는 단계적 메커니즘을 실증적으로 제시하였다[6],[16].

첫째, 디지털 접근(DA)은 디지털 역량(DC)과 디지털 활용(DU)에 모두 유의한 정(+)의 영향을 미쳤다. 이는 디지털 기기와 인터넷 접근성이 정보 활용과 온라인 활동 참여를 확대하는 핵심 기반 조건임을 의미하며, 디지털 접근이 디지털 참여의 중요한 선행요인이라는 기존 연구와 일치한다[6],[12].

또한 디지털 접근이 디지털 역량을 통해 디지털 활용으로 이어지는 매개효과는 단순한 접근 확대만으로는 충분하지 않으며 기술 활용 능력의 축적이 중요함을 보여준다[8],[22].

둘째, 디지털 역량은 AI 역량(AIC)과 디지털 활용에 유의한 영향을 미쳤다. 이는 디지털 환경에서 축적된 기술 활용 능력이 AI 기반 서비스 이해와 활용 능력으로 확장될 수 있음을 의미하며, 디지털 역량이 데이터 분석과 AI 활용 능력까지 포함하는 확장된 개념이라는 최근 논의를 지지한다 [14],[18]. 특히 디지털 역량이 AI 역량을 통해 디지털 활용으로 이어지는 매개효과는 AI 기술이 디지털 환경의 핵심 역량으로 부상하고 있음을 시사한다[19],[20].

셋째, AI 역량은 디지털 활용과 심화 디지털 기술 서비스 이용(ADV)에 모두 유의한 영향을 미쳤다. 이는 생성형 AI, IoT, VR/AR 등 신기술 서비스 이용이 ICT 활용 능력뿐 아니라 AI 기술 이해와 활용 능력에 크게 의존함을 보여준다 [19],[20],[31].

넷째, 조절된 매개효과 분석 결과 AI 역량은 디지털 접근이 디지털 역량을 거쳐 디지털 활용으로 이어지는 간접효과를 유의하게 강화하는 것으로 나타났다. 이는 동일한 접근 환경에서도 AI 이해와 활용 능력이 높은 개인일수록 디지털 역량이 실제 활용으로 전환되는 효과가 더 크게 나타날 수 있음을 의미하며, AI 리터러시의 중요성을 강조하는 연구들과도 일치한다[17],[18].

다섯째, 세대 간 다집단분석 결과 모든 유의한 경로에서 4050세대의 경로계수가 2030세대보다 더 크게 나타났다. 이는 디지털 접근과 역량이 실제 디지털 활용과 신기술 서비스 이용으로 이어지는 영향이 중장년층에서 더 강하게 작동함을 의미한다.

이러한 결과는 ‘디지털 네이티브’와 ‘디지털 이민자’ 개념으로 해석할 수 있다[24]. 디지털 네이티브인 2030세대는 이미 높은 활용 경험을 보유하고 있어 접근이나 역량 증가의 효과가 상대적으로 작게 나타날 수 있는 반면[10],[32], 디지털 이민자인 4050세대는 접근과 역량 향상이 실제 기술 활용 확대에 더 큰 변화를 가져올 수 있다[16]. 특히 디지털 역량이 AI 역량을 거쳐 디지털 활용으로 이어지는 관계가 중장년층에서 더 강하게 나타난 결과는 AI 이해와 활용 능력이 중장년층의 디지털 기술 활용 확대에 중요한 촉진 요인이 될 수 있음을 시사한다.

종합하면 본 연구는 디지털 접근에서 시작하여 디지털 역량과 AI 역량을 거쳐 디지털 활용 및 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 단계적 메커니즘을 제시하였다. 특히 AI 역량이 디지털 활용 구조의 핵심 촉진 요인으로 작용하며 이러한 구조가 세대별로 다르게 나타난다는 점을 확인하였다.

5-2 이론적·정책적 시사점

본 연구는 디지털 격차 연구에 다음과 같은 이론적 시사점을 제공한다.

첫째, 디지털 접근-디지털 역량-AI 역량-디지털 활용-신기술 이용으로 이어지는 단계적 디지털 활용 메커니즘을 실증적으로 제시하였다. 기존 연구가 접근 또는 기술 활용의 단일 차원에 집중했던 것과 달리[6],[16], 본 연구는 디지털 기술 활용 과정이 다층적 역량 축적 과정을 통해 발전함을 보여주었다. 특히 디지털 역량이 AI 역량을 통해 디지털 활용으로 확장되는 구조를 제시함으로써 디지털 격차 연구의 분석 틀을 AI 기술 환경까지 확장하였다.

둘째, AI 역량이 디지털 기술 활용 구조에서 중요한 촉진요인임을 확인하였다. 기존 연구가 디지털 역량을 ICT 활용 능력 중심으로 논의했다면[8],[14], 본 연구는 AI 이해 및 활용 능력이 새로운 디지털 역량의 핵심 요소로 작용할 가능성을 제시한다.

셋째, 세대 간 구조적 차이를 검증함으로써 디지털 네이티브와 디지털 이민자 간 차이를 실증적으로 확인하였다. 분석 결과 디지털 접근과 역량이 실제 기술 활용으로 전환되는 효과가 중장년층에서 더 크게 나타날 수 있음을 보여준다[10],[24].

정책적으로는 다음과 같은 시사점을 제시한다.

첫째, 디지털 격차 해소 정책은 단순한 기기 보급이나 인터넷 접근 확대를 넘어 디지털 역량과 AI 역량을 동시에 강화하는 방향으로 설계될 필요가 있다.

둘째, 중장년층을 대상으로 한 디지털 역량 및 AI 활용 교육은 디지털 기술 활용 확대에 상대적으로 큰 정책 효과를 가져올 수 있다.

셋째, 생성형 AI, IoT, VR/AR 등 심화 디지털 기술 서비스 이용 확대를 위해 AI 기반 디지털 리터러시 교육 정책이 필요하다[20],[31].

5-3 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 몇 가지 한계를 가진다. 첫째, 단일 시점의 횡단면 자료를 활용하여 분석을 수행하였기 때문에 변수 간 인과관계를 완전히 설명하는 데 한계가 있다. 향후 연구에서는 패널자료나 종단적 연구 설계를 통해 디지털 역량과 기술 활용의 변화 과정을 분석하고, 변수 간 인과관계의 방향성과 시간적 선후관계를 보다 정교하게 검증할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 디지털 역량을 PC 이용역량과 모바일 이용역량 중심으로 측정하였다. 그러나 최근 디지털 환경에서는 데이터 활용 능력과 AI 이해 능력 등 다양한 형태의 디지털 역량이 강조되고 있다[14],[18]. 향후 연구에서는 데이터 활용 능력, AI 이해 능력, 문제 해결 능력 등 다양한 하위 구성요소를 포함한 다차원 측정 모형을 적용하여 디지털 역량을 보다 정교하게 측정할 필요가 있다.

셋째, 본 연구는 2030세대와 4050세대를 중심으로 세대 간 차이를 분석하였다. 일부 잠재변수에서 완전한 측정동일성이 확보되지 않았다는 점에서 결과 해석에는 제약이 존재한다[29]. 향후 연구에서는 다양한 연령 집단을 포함한 세분화

된 분석과 함께 국가 간 비교 연구를 수행하여, 디지털 격차의 구조적 차이를 보다 체계적으로 검증할 필요가 있다.

넷째, 본 연구에서는 디지털 접근을 기기 보유 여부 중심으로, 디지털 역량과 AI 역량을 자기보고식 설문을 통해 측정하였다는 점에서 측정 방식의 한계가 존재한다. 이러한 방식은 개인의 실제 기술 활용 능력을 과대 또는 과소평가할 가능성이 있으며, 특히 AI 역량의 경우 실제 도구 활용 능력과 윤리적 판단을 충분히 반영하지 못할 수 있다. 향후 연구에서는 실제 AI 도구 활용 과제나 행동 로그 데이터 등을 활용할 수 행 기반(performance-based) 측정 방식을 도입하여, 디지털 및 AI 역량의 측정 타당성과 객관성을 보다 정교하게 확보할 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 디지털 접근에서 시작하여 디지털 역량과 AI 역량을 거쳐 디지털 활용과 심화 디지털 기술 서비스 이용으로 이어지는 구조적 메커니즘을 실증적으로 제시했다는 점에서 의의를 가진다.

참고문헌

- [1] Y. Min, "The Digital Divide Among Internet Users: An Analysis of Digital Access, Literacy, and Participation," *Journal of Communication Research*, Vol. 48, No. 1, pp. 150-187, February 2011. <https://doi.org/10.22174/jcr.2011.48.1.150>
- [2] Y.-W. Ju, Y.-J. Kim, and C.-H. Cho, "Digital Divide in Internet Access and Internet Usage in Korea," *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 12, No. 12, pp. 5601-5613, December 2011. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.12.5601>
- [3] S. J. Lee and E. Youk, "Digital Capability Divide and Digital Outcome Divide: Gaps in the Digital Capability and Its Effects on Informational Support," *Korean Journal of Journalism & Communication*, Vol. 58, No. 5, pp. 203-232, October 2014.
- [4] I. Chung, "Digital Inequality in Korea: Evidence from Digital Information Gap Survey 2014-2019," *The Journal of Humanities and Social Science*, Vol. 12, No. 2, pp. 1875-1886, 2021.
- [5] S. H. Kwon, "Analysis of the Vulnerable Class on Digital Divide," *Knowledge Management Research*, Vol. 23, No. 4, pp. 1-19, December 2022. <https://doi.org/10.15813/kmr.2022.23.4.001>
- [6] J. van Dijk, *The Deepening Divide: Inequality in the Information Society*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2005.
- [7] P. Norris, *Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty, and the Internet Worldwide*, Cambridge, UK:

- Cambridge University Press, 2001.
- [8] E. Hargittai, "Second-Level Digital Divide: Differences in People's Online Skills," *First Monday*, Vol. 7, No. 4, April 2002. <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
- [9] J. van Dijk, Digital Divide: Impact of Access, in *The International Encyclopedia of Media Effects*, Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, pp. 1-11, 2017.
- [10] E. J. Helsper and R. Eynon, "Digital Natives: Where Is the Evidence?," *British Educational Research Journal*, Vol. 36, No. 3, pp. 503-520, June 2010. <https://doi.org/10.1080/01411920902989227>
- [11] Y. S. Hwang, N. Park, H. Lee, and W. Lee, "Exploring Digital Literacy in Convergent Media Environment: Communication Competence and Generation Gap," *Korean Journal of Journalism & Communication*, Vol. 56, No. 2, pp. 198-225, April 2012.
- [12] P. DiMaggio, E. Hargittai, C. Celeste, and S. Shafer, Digital Inequality: From Unequal Access to Differentiated Use, in *Social Inequality*, New York, NY: Russell Sage Foundation, pp. 355-400, 2004.
- [13] E. J. Helsper, "A Corresponding Fields Model for the Links Between Social and Digital Exclusion," *Communication Theory*, Vol. 22, No. 4, pp. 403-426, November 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2012.01416.x>
- [14] A. Ferrari and Y. Punie, Digcomp: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe, Publications Office of the European Union, Luxembourg, Eur 26035 En, 2013.
- [15] M. Spante, S. S. Hashemi, M. Lundin, and A. Algers, "Digital Competence and Digital Literacy in Higher Education Research: Systematic Review of Concept Use," *Cogent Education*, Vol. 5, No. 1, 1519143, September 2018. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- [16] A. van Deursen and J. van Dijk, "The Digital Divide Shifts to Differences in Usage," *New Media & Society*, Vol. 16, No. 3, pp. 507-526, 2014. <https://doi.org/10.1177/1461444813487959>
- [17] D. Long and B. Magerko, "What Is AI Literacy? Competencies and Design Considerations," in *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Honolulu: HI, pp. 1-16, April 2020. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- [18] D. T. K. Ng, J. K. L. Leung, S. K. W. Chu, and M. S. Qiao, "Conceptualizing AI Literacy: An Exploratory Review," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Vol. 2, 100041, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- [19] E. Brynjolfsson and A. McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York, NY: W. W. Norton & Company, 2014.
- [20] T. H. Davenport and R. Ronanki, "Artificial Intelligence for the Real World," *Harvard Business Review*, Vol. 96, No. 1, pp. 108-116, January 2018.
- [21] M. Ragnedda and G. W. Muschert, *The Digital Divide: The Internet and Social Inequality in International Perspective*, New York, NY: Routledge, 2013.
- [22] A. van Deursen and E. J. Helsper, The Third-Level Digital Divide: Who Benefits Most from Being Online?, in *Communication and Information Technologies Annual*, Vol. 10. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, pp. 29-52, October 2015. <https://doi.org/10.1108/S2050-206020150000010002>
- [23] J. F. Hair, G. T. M. Hult, C. M. Ringle, and M. Sarstedt, *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*, Thousand Oaks, CA: Sage, 2019.
- [24] M. Prensky, "Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently?," *On the Horizon*, Vol. 9, No. 6, pp. 1-6, 2001. <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>
- [25] J. F. Hair Jr., M. Sarstedt, L. Hopkins, and V. G. Kuppelwieser, "Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM): An Emerging Tool in Business Research," *European Business Review*, Vol. 26, No. 2, pp. 106-121, March 2014. <https://doi.org/10.1108/EBR-10-2013-0128>
- [26] J. Henseler, C. M. Ringle, and M. Sarstedt, "A New Criterion for Assessing Discriminant Validity in Variance-Based Structural Equation Modeling," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 43, No. 1, pp. 115-135, January 2015. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- [27] G. Shmueli, M. Sarstedt, J. F. Hair, J.-H. Cheah, H. Ting, S. Vaithilingam, and C. M. Ringle, "Predictive Model Assessment in PLS-SEM: Guidelines for Using PLSpredict," *European Journal of Marketing*, Vol. 53, No. 11, pp. 2322-2347, 2019. <https://doi.org/10.1108/EJM-02-2019-0121>
- [28] J. F. Hair, M. Sarstedt, C. M. Ringle, and S. P. Gudergan, *Advanced Issues in Partial Least Squares Structural Equation Modeling*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2018.
- [29] J. Henseler, C. M. Ringle, and M. Sarstedt, "Testing Measurement Invariance of Composites Using Partial Least Squares," *International Marketing Review*, Vol. 33, No. 3, pp. 405-431, May 2016. <https://doi.org/10.1108/IMR-09-2014-0304>

- [30] J.-H. Cheah, R. Thurasamy, M. A. Memon, F. Chuah, and H. Ting, "Multigroup Analysis Using SmartPLS: Step-by-Step Guidelines for Business Research," *Asian Journal of Business Research*, Vol. 10, No. 3, pp. 1-19, 2020. <https://doi.org/10.14707/ajbr.200087>
- [31] Y. K. Dwivedi, L. Hughes, E. Ismagilova, G. Aarts, C. Coombs, T. Crick, ... and M. D. Williams, "Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary Perspectives on Emerging Challenges, Opportunities, and Agenda for Research, Practice and Policy," *International Journal of Information Management*, Vol. 57, 101994, April 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- [32] S. Bennett, K. Maton, and L. Kervin, "The 'Digital Natives' Debate: A Critical Review of the Evidence," *British Journal of Educational Technology*, Vol. 39, No. 5, pp. 775-786, September 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>



김형민(Hyeong-Min Kim)

1994년 : KAIST 산업디자인학과
(공학사)

1996년 : KAIST 산업디자인학과
(공학석사)

2022년 : 중앙대학교 대학원
(창업학 박사)

2022년 ~ 2024년: 숙명여자대학교 산학협력중점교수

2024년 ~ 현 재: 대진대학교 창업지원단 조교수

※ 관심분야 : 기술창업, 기술경영, 인사조직