

A Comparative Patent Analysis of Learning Management Technologies Pre- and Post-COVID-19 - A Focus on the Top 10 WIPO Countries -

Jinah Park*, Jieun Kim**

*Researcher, Graduate School of Technology & Innovation Management, Hanyang University, Seoul, Korea

**Professor, Graduate School of Technology & Innovation Management, Hanyang University, Seoul, Korea

[Abstract]

This study examines changes in national technological capabilities related to Learning Management Systems (LMS) before and after the COVID-19 pandemic, from the perspectives of digital transformation and educational technology. We analyzed 3,142 patents filed between 2017 and 2022 in the top 10 WIPO countries. Our findings reveal three main observations. First, LMS patents rose by about 36% after the pandemic, driven primarily by electronics-based educational devices (G09B 5/) and AI algorithms such as machine learning and neural networks. Second, the United States maintained its overall lead, yet Korea and Germany strengthened their share of high-value patents after COVID-19. Third, while some traditional educational devices (e.g., Q&A-based apparatus) declined, the convergence of AI algorithms and digital hardware increased, leading to a broader expansion of LMS technologies. By presenting global patent trends in computer and distance education, this study provides a valuable reference for developing next-generation digital learning environments and R&D strategies.

▶ **Key words:** Learning Management System, LMS, Patent Activity, COVID-19, Online Education, EduTech

[요 약]

본 연구는 COVID-19 팬데믹 전후 학습관리시스템(LMS) 관련 특허 동향을 비교하여 디지털 전환 및 교육기술 관점에서 국가 간 기술 역량 변화를 살펴보고자 했다. 2017년부터 2022년까지 WIPO 특허 출원 상위 10개국에 출원된 3,142건 특허를 분석한 결과, 첫째, 미국·독일·한국을 포함한 10개국의 LMS 특허가 팬데믹 이후 전자·디지털 기반 학습 보조기기 전반을 포괄하는 기술군인 전기식 교육 장치(G09B 5/)와 머신러닝·뉴럴넷 등의 AI 알고리즘 분야를 중심으로 약 36% 증가했다. 둘째, 팬데믹 이전에도 우위를 보였던 미국은 여전히 총량에서 선두를 유지하지만, 팬데믹 이후 한국·독일이 고가치 특허 비중을 높이면서 질적 역량을 강화하는 추세를 보였다. 셋째, Q&A식 장치 등 일부 전통적 교육기기는 줄어든 반면 AI 알고리즘·디지털 하드웨어 융합 기술이 늘어나면서 LMS 분야가 다각도로 확장되고 있었다. 본 연구는 컴퓨터 교육·원격교육 분야에서의 글로벌 특허 동향을 제시하며 차세대 디지털 학습환경 및 R&D 전략 수립에 기초자료가 될 수 있을 것이다.

▶ **주제어:** 학습관리시스템, LMS, 특허활동, COVID-19, 온라인교육, 에듀테크

• First Author: Jinah Park, Corresponding Author: Jieun Kim
*Jinah Park (sallarv@hanyang.ac.kr), Graduate School of Technology & Innovation Management, Hanyang University
**Jieun Kim (jkim2@hanyang.ac.kr), Graduate School of Technology & Innovation Management, Hanyang University
• Received: 2024. 12. 26, Revised: 2025. 02. 06, Accepted: 2025. 02. 06.

I. Introduction

COVID-19 팬데믹은 전 세계 교육환경 전반에 걸쳐 디지털 전환을 가속했다[1]. 그중 학습관리시스템(LMS, Learning Management Systems)은 교육콘텐츠 관리, 학습 효율 향상, 학습자 성취도 분석 등을 지원함으로써 온라인·오프라인 교육 간 경계를 허무는 역할을 수행하며 대표적인 핵심 기술로 부상했다[2]. 과거 LMS는 주로 학습자료 업로드나 수강생 관리 위주로 운용되었으나 팬데믹 이후 비대면 교육 수요가 급증하며 실시간 커뮤니케이션, 학습 성취도 분석, 온라인 평가 등 다양한 기능이 결합한 형태로 발전하고 있다[3]. 대표적으로 Microsoft Teams, Google Classroom, KERIS에서 제공하는 위두랑, e학습터 등이 국내 고등교육 기관에서 폭넓게 활용되었다[4].

기존 특허 동향 연구 대부분은 AI-에듀테크 전반에 집중하거나 팬데믹 전후 시점을 명확히 구분하지 않은 상태에서 일부 주요국 특허 출원 동향만 단편적으로 제시했다[5, 6, 7]. 팬데믹이 가져온 교육기술의 구조적 변화를 심층적으로 살펴보기 위해서는 팬데믹 전후 기간 LMS와 같은 구체적인 기술 분야와 관련된 특허 데이터를 정량적으로 분석하고, 국가·기업별 기술 역량을 체계적으로 파악할 필요가 있다.

본 연구는 WIPO(World Intellectual Property Organization) 특허 출원 상위 10개국(미국, 한국, 중국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 스위스, 네덜란드, 스웨덴)을 대상으로, 팬데믹 이전(2017-2019)과 이후(2020-2022)라는 특정 시점을 구분해 LMS 관련 특허 동향을 CPC(Cooperative Patent Classification) 분류체계로 비교·분석한다. 목표는 국가별 기술 출원량 변화, 고가치 특허 집중도, 하위기술 성장 패턴 등을 체계적으로 파악하는 것이다.

주요 목적은 첫째, 팬데믹이라는 외부 충격이 디지털 교육산업 전반에 미치는 영향을 LMS라는 특정 기술군 중심으로 조망함으로써, 기존의 포괄적 AI-에듀테크 연구에서 놓칠 수 있는 세부 양상을 체계적으로 확인한다. 둘째, WIPO(World Intellectual Property Organization)에서 발표한 특허 출원 상위 10개국 대상 국가별 LMS 특허를 시계열(2017-2019 vs. 2020-2022)로 비교함으로써, 특허 출원 규모뿐 아니라 고가치 특허 집중도나 CPC 하위기술 분포 같은 질적 지표도 함께 평가한다. 셋째, 이러한 정량적 분석 결과를 통해 글로벌 디지털 교육전략을 수립하는데 필요한 정책적·산업적 시사점을 제시한다.

따라서 크게 세 단계로 진행된다. 첫째, 팬데믹 전후 LMS 관련 특허 출원량 변화를 WIPO 상위 10개국 기준으로 비교

한다. 둘째, CPC를 활용하여 국가별·연도별 전문화된 기술 분야 분포를 파악한다. 셋째, 특허 패밀리 규모(특허군 규모)가 상위 10%에 해당하는 고가치 특허를 추출하여, 어떤 국가가 질적 측면에서 우위를 점하고 있는지 분석한다. 이를 통해 국가별 LMS 기술혁신 경로를 비교하고, 향후 글로벌 교육기술 분야의 발전 방향을 논의하고자 한다.

II. Related works

지식재산(IP) 데이터는 기술 동향, 시장 진입전략, 국가별 R&D 정책 등 혁신 패턴을 정량적으로 해석하는 핵심 지표다. 특허는 특정 기술의 권리화뿐만 아니라 산업화 가능성도 파악하므로 연구개발 방향성과 시장 전략을 파악하는 데 효과적이다[8, 9]. 국제 표준화된 특허 분류 코드 중에서도 최근 주목받는 CPC 분류체계는 IPC(International Patent Classification)에 기반을 두고 있지만, 하위 코드를 더욱 세분화하여 융합·복합 기술을 정교하게 식별하기에 유리하다고 알려져 있다[10]. 특히 최근 AI·빅데이터·AR/VR 같은 다학제적 분야를 체계적으로 분석하기에 적합하다[11]. 예를 들어, LMS 분야에서 G06N 기반 AI 알고리즘, G09B 기반 교육용 전기장치 같은 어떤 하위기술군이 성장하며 국가별 포트폴리오가 어떻게 달라지는지 분석할 수 있다.

AI-에듀테크 분야 특허 연구에서는 국가별 기술경쟁력, 특허 활동량, 시장 확보력 등을 정량화하고 국가 간 격차나 경로의존성을 검토하는 시도가 이어져 왔다[5, 12]. 미국·중국 등 주요 국가 비교를 통해 ICT 기업 주도 대학 주도 혁신 패턴을 구분하여 특정 핵심 기술을 식별해 정부 차원의 기술정책 및 상업화 전략을 제안한 연구도 있다[7]. 하지만 글로벌 LMS 관련 특허를 팬데믹 전후로 명확히 구분하여 출원 변화를 살펴본 연구는 상대적으로 부족하다. 기존 선행연구 상당수는 AI-에듀테크 전반[6, 7]에 집중하거나 특정 시점 구분 없이 광범위한 분야를 포괄적으로 다룬 사례가 많았다. 이로 인해 팬데믹이라는 특수한 외부 충격이 LMS 기술 경향에 미친 영향을 정량적으로 해석하기에는 한계가 있었다.

COVID-19 팬데믹 같은 위기 상황에서 특허 출원 상황과 기업들의 IP 전략 현황을 분석한 연구들도 등장했다[13, 14]. 예를 들어 Guderian 등[13]은 팬데믹과 같은 위기에서 혁신 관리가 어떻게 달라지는지를 탐색했다. 특허 분석을 통해 예산 제약이나 시장 불확실성에 직면한 기업들이 불필요한 특허 자산을 매각하거나 일부 특허를 포기하게

되면 혁신 활동에 필요한 재원을 확보할 수 있음을 보여준다. Tietze 등[14] 역시 팬데믹이라는 국가적·글로벌 긴급 사태 하에서 정부·기업·자발적 커뮤니티가 어떻게 IP를 공유(라이선싱·오픈소스화)하거나 활용하는지 분석했다.

LMS 분야가 아니더라도 팬데믹 전후 특허 출원량 증감, 기업들의 지식재산 활용 방식 변화를 연구한 사례가 늘고 있다는 점은 본 연구와의 관련성을 시사한다. 위기 상황에서 IP가 혁신과 시장 진입을 동시에 자극하거나 기술 접근성을 제한할 가능성 모두 존재한다는 분석 결과는, 에듀테크·LMS 영역에서도 팬데믹이라는 외부 충격이 가져온 기술 재편 양상을 이해하는 데 참고가 될 수 있기 때문이다.

이에 본 연구는 팬데믹 이전(2017-2019)과 이후(2020-2022) 두 시점을 명확히 구분하고, WIPO 상위 10개국을 대상으로 LMS 특허 데이터를 수집·분석함으로써 국가별 디지털 교육전략, 고가치 특허 집중도, CPC 코드별 하위 기술 성장 패턴 등을 정량적으로 제시하고자 한다. 이를 통해 컴퓨터 정보공학 분야 연구자에게는 LMS 특허 분석을 통한 기술 동향 파악 방법론을, 지식재산 전문가에게는 국가별 LMS 혁신 전략 수립과 포트폴리오 관리에 유용한 근거자료를 제안한다. 본 연구 결과는 교육정책 담당자나 R&D 전략 수립에 있어 팬데믹이라는 외부 충격이 디지털 교육기술 산업을 어떻게 재편하고 있는지, 어떤 기술이 핵심 역할을 담당하는지, 어떠한 국가가 고가치 특허를 선점함으로써 향후 디지털 교육 시장에서 우위를 확보하는지에 대한 실증적 통찰을 제공할 것이다.

III. Method

1. Data Collection

본 연구에서는 COVID-19 팬데믹 이전과 이후의 교육 기술 분야에서 발생한 급격한 변화를 국가별로 비교하기 위해 유럽특허청 PATSTAT 데이터베이스에서 2017-2019년을 ‘COVID-19 이전’, 2020-2022년을 ‘COVID-19 이후’로 구분하여 특허 데이터를 수집했다.

팬데믹이라는 비교적 단기적, 집중적 환경 변화에 따른 기술 변화추이를 명확히 파악하기 위해, 3년 내외의 비교 단위를 설정하였으며, 이를 통해 해당 기간 사이에 발생한 기술적, 정책적 변화가 희석되지 않도록 했다.

PATSTAT은 유럽특허청에서 구축·운영하는 글로벌 특허 빅데이터로, 국가 간 기술 동향을 비교하기에 적합한 출원인·발명자·우선권·인용·CPC 등 다양한 서지정보를 제공한다. 한국 AI 특허의 진화 궤적 분석 시 PATSTAT을

활용한 연구에서는 이를 통해 국가별·연도별 기술 포트폴리오 변화를 효과적으로 파악한 바 있다[12].

주요 분석 대상으로는 세계지식재산기구 WIPO(World Intellectual Property Organization)에서 발표하는 특허 출원 상위 10개국인 미국, 한국, 중국, 일본, 독일, 프랑스, 영국, 스위스, 네덜란드, 스웨덴을 선정했다. 이는 글로벌 특허 출원 활동에서 해당 10개 국가가 가장 큰 비중을 차지하므로, 주요 특허 출원국의 동향을 살펴보고자 한 본 연구의 분석 대상 국가로서 대표성을 지닐 것으로 판단했다.

테이블 기술 분류체계로는 CPC 코드를 활용했다. CPC 분류는 LMS에 적용되는 AI·시뮬레이션 기술이 얼마나 다양하게 융합되는지를 체계적으로 파악하기에 적합하며, 기존 연구[7, 12, 15]에서도 국가 간 기술경쟁력을 비교할 때 CPC 코드를 중요한 분석 도구로 사용한 바 있다. 특허 검색 시에는 LMS 관련 기술군으로 G09B(교육·훈련 관련)와 G06N(지능형 컴퓨팅 관련)을 중심으로 활용했다. 수집 결과 G09B는 G09B 5/, 7/, 9/, 17/, 19/, 21/, 23/ 등으로, G06N은 G06N 3/, 5/, 7/, 20/ 등으로 나뉜다. 이를 주요 11개 분류로 묶어 Aggregated Group 형태로 구성하였으며, <Table 1>는 각 CPC 그룹에 대한 정의 및 예시를 제공한다. 예를 들어, 전기식 교육 장치(G09B 5/), 시뮬레이터(G09B 9/), 바이오 모델 기반 컴퓨팅(G06N 3/), 머신러닝(G06N 20/) 등이 대표적이다.

또한 “Learning Management System,” “LMS,” “E-learning,” “Remote learning,” “Digital learning,” “Virtual classroom,” “Online education,” “Distance learning” 등 LMS라는 특정 영역을 명확히 규정하기 위해 G09B·G06N 중에서도 해당 키워드를 만족하는 특허만 집중 추출했다. 이로써 초기 단계에서 총 3,142건의 특허 레코드가 수집되었다.

Table 1. CPC Classification Map

Aggregated Group	Official Title / Definition (Verbatim)
G09B 5/	Electrically-operated educational appliances <i>Note: (working with questions and answers G09B 7/00; simulators G09B 9/00; advertising or displaying in general G09F)</i>
G09B 7/	Electrically-operated teaching apparatus or devices working with questions and answers <i>(Mechanically operated G09B 3/00; computing arrangements G06F)</i>
G09B 9/	Simulators for teaching or training purposes <i>Definition (in the subclass note): “Simulators regarded as teaching or training devices if they give perceptible sensations having a likeness to the sensations a student would experience in reality in response to actions taken by him.”</i>

G09B 17/	Teaching reading <i>(Line indicators or other guides or masks G09B 17/02; devices for lip-reading G09B 21/00)</i>
G09B 19/	Teaching not covered by other main groups of this subclass <i>Examples: foreign languages, history, programming (G09B 19/0053), geography, needlework, etc.</i>
G09B 21/	Teaching, or communicating with, the blind, deaf or mute <i>(audible presentation of material to be studied G09B 5/04; devices or methods for replacing direct visual or auditory perception by another kind of perception A61F...)</i>
G09B 23/	Models for scientific, medical, or mathematical purposes <i>(In the nature of toys A63H; full-sized devices for demonstration purposes that are identical to real machines go elsewhere; not covered by G09B if the device is a real machine.)</i>
G06N 3/	Computing arrangements based on biological models <i>Definition statement: "Computing systems where the computation is based on biological models (brains, intelligence, consciousness, genetic reproduction) ... The computation can be digital, analogue or chemical in nature."</i>
G06N 5/	Computing arrangements using knowledge-based models <i>Definition statement: "Computer systems using knowledge bases or creating knowledge bases. In particular, knowledge representation is classified in G06N 5/02; inference or reasoning in G06N 5/04."</i>
G06N 7/	Computing arrangements based on specific mathematical models <i>Definition statement: "Computer systems based on mathematical models that cannot be classified in their application field... e.g. fuzzy logic, chaos or non-linear system models."</i>
G06N 20/	Machine learning <i>Definition statement: "Methods or apparatus giving a machine ... the ability of adapting or evolving according to experience gained by the machine."</i>

2. Data Analysis

본 연구에서는 추출된 특허 데이터를 다양한 지표와 분류체계를 활용해 정량적으로 분석했다. 우선, 특허 출원량인 출원 건수는 COVID-19 팬데믹 이전(2017-2019년)과 이후(2020-2022년)를 구분하여 국가별·연도별로 집계했다. 이때 동일 발명이 여러 국가에 중복 출원된 사례도 그대로 반영하였는데, 이러한 다국적 출원은 기술 보호 범위나 시장 잠재력을 확장하려는 출원인의 전략일 수 있기 때문이다[15]. 출원량 증감 여부는 팬데믹 이후 비대면 교육 수요 확대가 실제 특허 활동으로 이어졌는지 살피는 기초

적 근거가 되며, 전반적 시장 동향을 직관적으로 파악하는데 유용하다.

고가치 특허 분석에서는 특허군 규모(family size)를 지표로 사용했다. Kim 등[10]은 특허제도 특성상 언어·관할 구역별 장벽이 존재하므로, 국제 비교 시에는 우선권 정보 및 패밀리 규모를 활용하는 것이 유용함을 강조한다. 이에 본 연구에서는 특허군 규모 상위 10%를 고가치 특허로 간주하였고, 국가별 고가치 특허 보유 비중이 어떠한 추이를 보이는지 추가로 점검했다. 기존 연구 역시 시장 규모를 가중치로 적용한 특허군 지표를 대규모 국제 특허 데이터에 적용한 결과, 특허군 규모가 클수록 특허 생존 기간과 인용이 유의미하게 증가한다고 보고했다[16]. 즉, 동일 발명임에도 여러 담당 국가나 특허청에 추가로 출원된 특허군이 클수록 출원인이 해당 발명의 사업성이나 전략적 중요성을 높게 평가했을 가능성이 있다.

중복 제거 후 총 454건의 고유 특허 중 45건(약 10%)을 해당 범주로 분류하고, 국가별·연도별 분포 변화를 살펴보았다. 이때는 중복 건을 제거해야 동일 발명을 중복 집계하지 않으므로 대표 특허만을 남기는 방식을 택했다. 나아가 출원인 국적을 통해 국가별 특허 분석 결과를 해석했다. 미국 소속 기업 또는 기관이 여러 국가에 LMS 특허를 적극적으로 출원했다면 미국이 LMS 시장에서 상업적 이익과 기술 선점을 위해 활발히 움직이고 있음을 시사한다. 반면 특정 국가는 자국 내 출원에 집중하거나, 해외 공동 출원 비중이 높을 수도 있는데 이는 국가별 보호 전략과 협업 현황을 가늠할 수 있는 지표로 활용된다[15].

마지막으로, 본 연구는 위 지표들의 시계열 비교(Pre vs. Post-COVID) 결과를 좀 더 객관적으로 검증하기 위해 비모수 통계 기법인 Wilcoxon Signed-Rank Test를 적용했다. 팬데믹 이전과 이후의 특허 출원 건수에 통계적 차이가 있는지 확인함으로써, 단순 누적치 증가 여부를 넘어 팬데믹 이후 특허 활동 증대가 실제로 유의미한 변화인가를 밝히고자 했다.

IV. Results

1. Patent Filing Trends Before and After the Pandemic

2017년부터 2022년까지 팬데믹 전후 기간 총 특허의 누적 합을 보기 위한 누적 막대그래프로 <Fig. 1>의 가로축은 출원 시점, 세로축은 특허 출원 건수를 표시했다. 그 결과 팬데믹 이후 3년간 누적 특허 수는 COVID-19 이전

동기간 대비 약 36.42% 증가한 1,813건으로 나타났다. 연도에 따른 구간별 비교의 경우, COVID-19 이전(2017~2019년) 1,329건이 출원되었고 이후(2020~2022년)에는 1,813건으로 약 36% 가까이 증가한 양상을 보였다. 이 차이가 통계적으로 유의한 지 확인하기 위해 Wilcoxon Signed-Rank Test를 실시한 결과, 팬데믹 이후 특허 출원량이 유의미하게 늘었음을 확인했다($W=5.000, p<.05$).

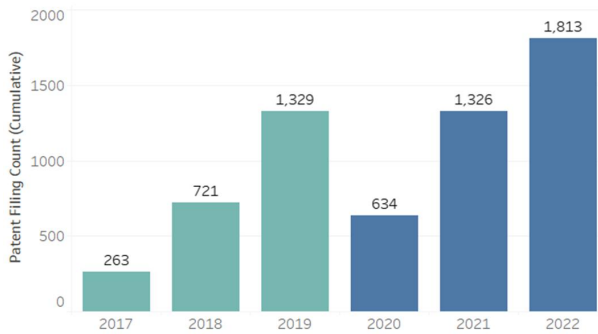


Fig. 1. Cumulative Pre-(2017~2019) vs. Post-COVID(2020~2022) Patent Filing Trends

<Table 2>은 국가별 특허 출원 추이를 정리한 결과이다. 미국(US)은 COVID-19 이전에 1,029건, 이후 1,259건을 기록했다. 이는 전체 출원량의 72.8%를 차지하며 글로벌 특허 활동을 주도하는 핵심 국가임을 보여준다. 가장 증가 폭이 두드러진 국가는 독일(DE)과 한국(KR)으로 나타났다. 독일(DE)은 COVID-19 이전 56건에서 이후 144건으로 약 157% 증가하였으며, 한국(KR)도 같은 기간 55건에서 133건으로 약 142% 늘어 가장 두드러진 상승세를 보였다. 반면 일본(JP)은 66건에서 55건(-16.7%), 중국(CN)은 37건에서 25건(-32.4%)으로 오히려 감소하거나 정체된 양상을 나타냈다.

결과적으로 팬데믹 이후 LMS 관련 특허 출원은 전반적으로 상승하는 양상을 나타냈으며, 미국(US)은 전체 특허 건수가 2,288건에 달해 여전히 가장 큰 비중을 차지하나, 증가율 측면에서는 한국·독일 등 후발 주자들이 더욱 가파른 상승곡선을 보이는 점이 주목된다. 이는 팬데믹 이후 비대면 교육의 수요 급증에 대응해 LMS 기술을 적극적으로 개발·관리화하는 움직임이 국가별로 달리 전개되고 있음을 보여준다.

Table 2. Country-Level Patent Filing Differences

Country	Pre-COVID	Post-COVID	SUM
US	1,029	1,259	2,288
DE	56	144	200
KR	55	133	188
JP	66	55	121
SE	40	58	98
FR	13	59	72
GB	23	41	64
CN	37	25	62
CH	8	31	39
NL	2	8	10
SUM	1,329	1,813	3,142

2. Pre- and Post-COVID Comparison of CPC Codes

<Fig. 2>은 팬데믹 전후 국가별 CPC 코드 출원량 변화가 명확한 상위 5개국(미국·한국·중국·일본·독일)의 CPC 코드별로 정리한 것이다. 가로축 국가와 세로축 CPC 하위 분류를 매트릭스 형태로 나타낸 것으로, 대부분의 CPC 코드에서 출원량이 증가한 것을 볼 수 있다.

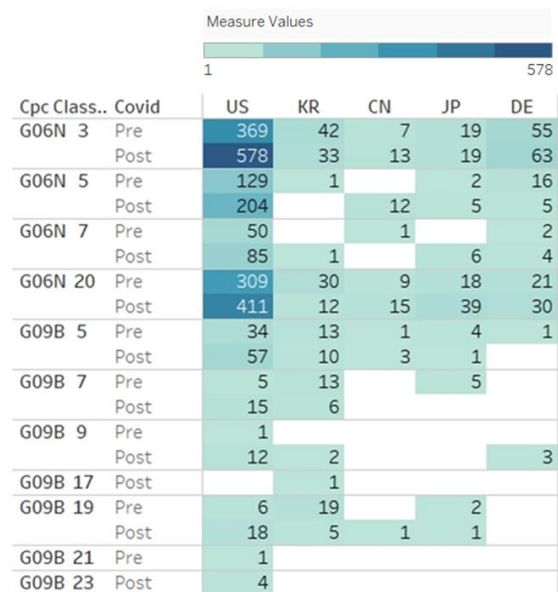


Fig. 2. Heatmap of CPC Code Distribution by Country (Pre vs. Post)

미국(US)은 팬데믹 이후에도 주요 AI 및 교육 장치 관련 CPC 코드에서 주도적 위치를 유지했다. G06N 계열의 경우, G06N 3/(생물학적 모델 기반) 출원량이 팬데믹 이전 575건에서 이후 779건으로 약 35.5% 증가했으며, G06N 20/(머신러닝)은 426건에서 547건(약 28.4% 증가), G06N 5/(지식 기반 모델)는 168건에서 238건(약 41.7% 증가)으로 확대되었다. 또한 G09B 계열에서도 전기식 교

육장치(G09B 5/)가 55건에서 102건으로 약 85% 증가, 시뮬레이터(G09B 9/)가 23건에서 73건으로 약 3배 증가하면서, 미국은 비대면 교육환경 수요에 부합하는 다양한 기술 부문에서 선도적 지위를 강화했다.

이와 대비하여 한국(KR)과 독일(DE)은 팬데믹 이전 대비 상대적으로 낮은 출원 기반에서 출발하였으나, 이후 빠른 성장세를 통해 기술 포트폴리오를 확장했다. 한국은 머신러닝(G06N 20/) 출원이 팬데믹 이전 연평균 약 5건에서 이후 약 12건으로 2배 이상 증가하였고, 전기식 교육장치(G09B 5/)는 5건에서 27건으로 5배 이상 증가하여 큰 폭의 상승을 보였다. 독일 또한 G06N 20/ 출원이 21건에서 30건으로 약 42.9% 증가했다. 반면 중국(CN)은 출원량이 소폭 감소하는 양상을 보였다.

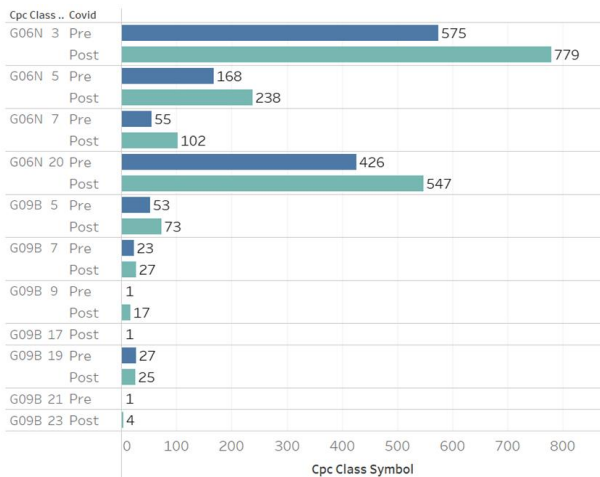


Fig. 3. CPC Code Filing Trends by Period

<Fig. 3>은 세로축에서 각 CPC 하위 코드를 나타내고 가로축은 특허 출원 건수로 주요 기술군별 팬데믹 전후 기술 진화 방향을 보여준다. AI 관련 코드(G06N 계열)는 전반적으로 뚜렷한 증가세를 보였다. 특히 G06N 3(생물학적 모델 기반)가 575건에서 779건으로 약 35%가량 늘었고, G06N 7/(수학적 모델 기반)은 55건에서 102건으로 증가 폭이 약 85%에 달한다. 머신러닝(G06N 20/)과 지식 기반 모델(G06N 5/)도 각각 30% 내외, 40% 이상의 성장세를 기록하며, 팬데믹 이후 LMS 분야에서 AI 알고리즘 도입이 더욱 가속화된 양상을 보여준다.

교육용 하드웨어·장치 쪽인 G09B 계열 중에서는 전기식 교육장치(G09B 5/)가 53건에서 73건으로 늘어났(약 +38%), 시뮬레이터(G09B 9/)는 절대 건수는 적지만 1건에서 17건으로 증가하며 상대적 성장 폭이 컸다. 반면, G09B 19(기타 교육기술)는 27건에서 25건으로 소폭 감소

했고, G09B 17/, 21/와 같은 일부 코드는 1건 이하의 극소 출원량을 보이거나 신규로 등장한 사례(G09B 23/)도 확인된다. 이 같은 분포는 팬데믹 이후에도 디지털·하드웨어 융합형 LMS 장비나 시뮬레이션 기술에 관한 관심이 증가했으나, 세부 코드별로는 활성화 정도가 다르게 전개되고 있음을 시사한다.

결과적으로 AI 중심의 G06N 계열이 전반적으로 큰 폭의 증가세를 보이고 교육 장치(G09B 5/, 9/) 분야도 일부 성장했지만 특정 코드(G09B 19/ 등)는 감소세를 보인다. 이는 비대면 학습환경 확산 속에서 LMS 분야가 AI 알고리즘과 디지털 하드웨어 중심으로 재편되고 있으며 세부 코드 간 편차가 있다는 점 역시 주목할 만하다.

3. Distribution of High-Value Patents

<Fig. 4>는 가로축에 국가를, 세로축에 특허 건수를 나타낸 그래프로 막대 높이가 클수록 국가별 고가치 특허 개수가 양적으로 많다는 것을 의미한다. 즉, 미국(US)은 고가치 특허의 수량 면에서 28건을 기록하여 전체의 약 62.22%를 차지했다. 이는 미국이 여전히 전 세계 LMS 관련 기술 특허 분야에서 주요한 기술·시장 리더십을 행사하고 있음을 단적으로 보여주는 지표라 할 수 있다.

그러나 국가별 전체 특허에서 고가치 특허가 차지하는 비율(%)을 살펴보면, 미국의 위상은 다소 달라진다. 국가별 총 보유 특허 대비 고가치 특허 비율을 나타내는 <Fig. 5>에서는 한국(KR)은 3.72%로 가장 높은 비율을 보였고 그 뒤를 독일(DE) 2.50%, 일본(JP) 1.65%가 잇는다. 반면, 미국은 전체 특허 중 고가치 특허가 1.22%로 나타나 절대 건수에서는 우위를 유지하지만 비율 면에서는 오히려 다섯 번째 순위에 머무른다.

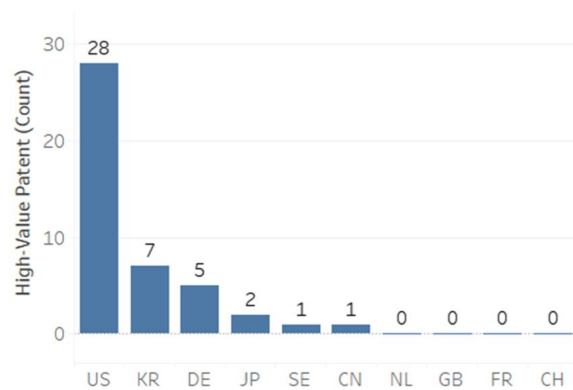


Fig. 4. High-Value Patent Counts By Country

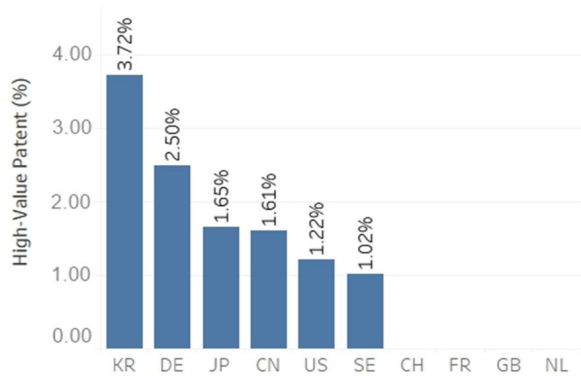


Fig. 5. High-Value Patent Proportions By Country

V. Discussion

1. Key Findings

본 연구는 COVID-19 팬데믹 이전(2017-2019)과 이후(2020-2022)를 구분하여 LMS 관련 기술 특허의 국가별 연도별 양상, CPC 코드 확장, 그리고 고가치 특허 집중도를 종합적으로 살펴보았다. 그 결과, 비대면 교육이라는 시대적 수요 속에서 학습관리기술 분야가 팬데믹 이후 어떻게 변화했는지 세 가지 측면에서 패턴을 발견했다.

첫째, 팬데믹 이후 LMS 관련 총 출원 건수 기준 WIPO 10개국의 특허 출원이 약 36% 증가하며, 비대면·디지털 교육 전환이 특허 출원을 자극한 것으로 나타났다. 미국(US)은 핵심 CPC 코드로 G06N 3/, G06N 20/, G09B 5/ 등을 전반에 걸쳐 출원을 확대한 결과, G06N 3/(생물학적 모델 기반)에서 팬데믹 이전 575건에서 이후 779건으로 35.5% 증가, G09B 5/(전기식 교육 장치)에서 55건에서 102건으로 85% 증가한 두드러진 상승세를 보였다. 독일(DE)과 한국(KR)은 해당 분야에서 COVID-19 이전 출원량이 상대적으로 낮았으나, 팬데믹 이후 두 배 이상 혹은 그 이상의 증가율을 보이며 해당 분야에서 관심과 투자가 증가하는 모습을 보였다.

둘째, CPC 코드 전반이 팬데믹 이후 폭넓게 확장되었으나, 코드별 양상은 상이하다. 이를테면 G06N 3/(뉴럴넷)이 팬데믹 이전에는 가장 핵심 AI 코드였지만 이후에는 G06N 20/(머신러닝), G06N 5/(지식 기반 모델)도 출원량이 큰 폭으로 늘어나 AI 알고리즘이 LMS 전반에 다양하게 도입되고 있음을 보여준다. 한편 G09B 5/(전기식 교육 장치) 등 일부 하드웨어·장비 분야도 성장세가 확인되지만, G09B 7/(Q&A식 기기)·G09B 9/(시뮬레이터)처럼 상대적으로 하락세를 보인 코드도 존재해, 전통적 장치보다는 AI·디지털형 콘텐츠에 관심이 옮겨가는 흐름이 엿보인다.

셋째, 고가치 특허 집중도의 재편 현상이 주목할 만하다. 특허군 규모 상위 10%를 기준으로 한 고가치 특허 분포에서 미국이 약 62% 수준으로 절대적인 우위를 차지하지만 국가별 전체 특허 대비 비중을 보면 한국(KR)이 3.72%로 1위, 독일(DE)이 2.50%, 일본(JP)이 1.65%로 뒤를 잇는다. 이는 미국 독점 체제가 점차 완화될 수도 있음을 암시하며, 특정 국가들이 AI·전기식 교육 장치 등에서 고가치 특허를 집중 확보하려는 질적 전략을 추구하고 있음을 시사한다. 이러한 결과는 특허 분석에서 권리관계와 기술 분류체계를 통합적으로 해석해야 한다는 Kim 등[10]의 주장과도 맥락을 같이한다. 즉, 국가별로 서로 다른 IP 보호 전략으로써 다국적 동시 출원, 특정 CPC 코드 집중 출원 등을 펼치고 있음을 고려하지 않으면, 단순 출원 건수만으로는 실제 기술 우위를 평가하기 어렵다는 의미다.

2. Policy and Industry Implications

단순한 출원량 변동은 넘어 팬데믹 이후 글로벌 LMS 시장이 어떻게 재편되고 있으며 각국이 어떤 전략을 취하고 있는가에 대한 실질적 통찰을 제공한다.

첫째, 정책적 측면에서 비대면 교육 확산은 AI 기반 교육 기술과 전자식 교육장치에 대한 수요를 증폭시켰다. 미국이 G06N(전 영역)·G09B(일부 하드웨어)에서 절대 우위를 유지하는 가운데, 한국과 독일은 출원량 및 고가치 특허 비중 증대를 통해 질적 혁신을 추구하는 전술을 펼치고 있다. R&D 자원 배분에서 AI 알고리즘 고도화와 하드웨어 통합형 솔루션 개발을 균형 있게 추진할 필요성을 제기한다. 또한 전기식 교육 장치나 시뮬레이터 등은 교육 현장 도입 시 규제나 인증 문제가 발생할 수 있다. 국제협력을 통해 기술 표준 또는 상호인증 체계를 마련한다면, 국가별 인증 절차를 간소화하고 LMS 솔루션의 상호 운용성을 보장함으로써 글로벌 시장 진입 장벽을 낮출 수 있다. 동시에 표준화된 품질과 보안 요건을 통해 LMS 기술이 더욱 신속하고 안전하게 확산할 수 있다는 장점이 존재한다. 하드웨어 장치의 전원 규격과 통신 프로토콜, AI 알고리즘의 데이터 처리 방식 등에 대해 국제적 합의를 끌어낼 경우 시장 규모가 확대되고 관련 기업 간 협력도 원활해질 것이다.

둘째, 산업계 관점에서는 LMS 기술 특허가 세분화·전문화되는 경향을 명확히 인식하고, 제품 포트폴리오 다변화를 모색해야 한다. 머신러닝(G06N 20/), 뉴럴넷(G06N 3/) 기반 알고리즘뿐 아니라 전기식 교육 장치(G09B 5/), 시뮬레이터(G09B 9/), 전자식 Q&A(G09B 7/) 등 다양한 기술 코드를 융합한 복합 솔루션 개발은 시장 경쟁력 확보에 유리하다. 예를 들어, 온라인 실습을 지원하는 인터랙티브

시뮬레이터나 맞춤형 학습경험을 제공하는 AI 튜터링 시스템, 장애인 친화적 학습기기 등은 글로벌 수요에 부응하는 새로운 비즈니스 기회로 부상할 수 있다.

마지막으로 사회적·문화적 측면에서 비대면·혼합형 교육 환경이 확산할수록 LMS 기술이 고도화되면서 교육 접근성 문제가 새롭게 대두될 수 있다. 선진국·대기업 중심의 고가치 특허 독점이 심화한다면 후발 국가나 중소 기관이 첨단 솔루션 도입에 어려움을 겪을 수도 있다. 이에 대한 라이선싱 정책이나 저비용 솔루션 개발 지원이 병행되어야 한다. 이 외에도 팬데믹 이후 LMS 특허 확산은 포용적·디지털화된 학습 생태계 조성에 이바지할 잠재력을 지니며, AI·하드웨어 융합은 스타트업·중소기관의 참여를 촉진해 교육산업 생태계를 새롭게 재편할 것이다. 향후 정책·표준화 거버넌스 마련도 안정적 보급과 사회적 편익 확산을 이끌 핵심 과제가 될 것이다. 추가로 시뮬레이터(G09B 9/), 장애인용 기기(G09B 21/) 등 특허가 팬데믹 이후에도 증가한 사례는 포용적 교육 실현을 위한 기술의 긍정적 역할을 시사한다. 정책 및 산업계가 협력하여 장애인 친화형 LMS 등 사회적 가치를 증진하는 분야의 기술 개발과 상용화를 촉진할 필요가 있다.

VI. Conclusions

본 연구는 WIPO 상위 10개국을 대상으로, 팬데믹 이전(2017-2019년)과 이후(2020-2022년) 학습관리시스템(LMS) 관련 특허 동향을 CPC 분류별로 비교·분석했다. 그 결과, 해당 10개 국가 기준으로 LMS 특허 출원이 약 36% 늘어났으며 AI(머신러닝·뉴럴넷)와 전기식 교육장치는 팬데믹 이후 두드러진 성장세를 보였다. 미국(US)이 여전히 절대적 우위를 차지하지만 한국(KR)·독일(DE) 등 일부 국가도 고가치 특허(특허군 규모 상위 10%) 확보를 통해 질적 경쟁력을 높이는 추세가 감지되었다.

이는 컴퓨터 교육 및 디지털 교육 전환 분야에서 다음과 같은 시사점을 제공한다. 첫째, AI 기반 LMS가 에듀테크 시장의 핵심축으로 부상하고 있다는 점이 특허 데이터로 확인되었다. 머신러닝(G06N 20/), 지식 기반 모델(G06N 5/) 등 세부 AI 코드가 급증한 사실은, 컴퓨터 교육 분야에서 학습자 맞춤형·지능형 시스템이 확대될 가능성을 시사한다. 둘째, 전기식 교육장치(G09B 5/)나 시뮬레이터(G09B 9/) 특허가 일부분 활발히 출원된 점은, 하드웨어 융합형 이러닝 솔루션이나 혼합형 교육 모형(블렌디드 러닝)에 대한 수요가 늘었음을 암시한다. 본 분야의 연구자

및 정책 입안자는 이를 토대로 XR·AR/VR 장치, AI 튜터링 시스템 등 차세대 원격교육 플랫폼 개발과 표준화 정책을 고려할 수 있다. 셋째, 한국·독일 등이 고가치 특허 비중을 높이는 모습은 중소기업·스타트업·공공기관도 에듀테크 분야에서 지식재산(IP) 전략을 적극적으로 펼칠 여지가 있음을 보여준다. 향후 SW 교육이나 컴퓨팅 사고력을 강조하는 교육정책과 맞물려 국내외 시장에서 경쟁력을 확보할 가능성이 크다.

연구의 한계는 첫째, 특허 데이터에 기반하므로 실제 교육 현장에서의 도입 효과나 학습 성과 같은 질적 측면을 직접적으로 다루지 못했다. 둘째, PATSTAT 데이터베이스에서 LMS 관련 검색식을 만족하는 특허만 엄밀히 추출 분석하였으므로 G09B·G06N 계열의 전체 출원 대비 LMS 특허 증감률을 직접 비교하는 작업 등이 진행되지 않았다. 이는 모든 산업의 광범위한 AI 및 하드웨어 등 장치 기술들도 모두 포함하게 되어 교육 관련 LMS 기술 분야라는 본 연구의 범위를 벗어나는 것으로 판단했다.

향후 연구과제로는 특허 데이터 분석과 함께 학습 효과성·현장 적용성에 대한 정성적 평가를 접목하여 LMS 기술 발전이 실제 교육성과에 미치는 영향을 규명할 필요가 있다. 또한 국제 표준화 이슈나 국가별 인증 제도에 관한 심층 연구를 통해 LMS 솔루션 도입과 시장 확산을 가속할 수 있는 체계적 접근 방안을 마련하는 것도 후속 과제가 될 것이다.

본 연구에서 제시한 CPC 기반 분류 및 국가별 동향은 포스트 팬데믹 시대의 컴퓨터 교육·이러닝 기술 분야가 어떻게 재편되고 있는지를 이해하는 유의미한 기초자료로 활용될 수 있다. 컴퓨터 교육, 원격교육과 같은 영역에서 R&D 전략 수립이나 차세대 SW 교육 커리큘럼 기획, 글로벌 특허 포트폴리오 관리 등 다양한 후속 논의에 참고자료로 활용할 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This study was conducted with the support of an intramural research grant from Hanyang University (HY-202400000003728).

REFERENCES

- [1] World Economic Forum, "The COVID-19 pandemic has changed education forever. This is how," Available: <https://www.wef.org/stories/2020/0/coronavirus-education-gl-covid19-online-digital-learning/>, Apr. 2020.
- [2] M. A. Camilleri and A. C. Camilleri, "The acceptance of learning management systems and video conferencing technologies: Lessons learned from COVID-19," *Technology, Knowledge and Learning*, Vol. 27, No. 4, pp. 1311-1333, 2022. DOI: 10.1007/s10758-021-09561-y
- [3] X. Zhou, C. J. M. Smith, and H. Al-Samarraie, "Digital technology adaptation and initiatives: a systematic review of teaching and learning during COVID-19," *Journal of Computing in Higher Education*, Vol. 36, No. x, pp. 813-834, 2024. DOI: 10.1007/s12528-023-09376-z
- [4] H. N. Go and Y. J. Lee, "A study on the application of LMS based on digital literacy," *Proceedings of the Korean Society of Computer and Information*, 30(1), 223-225.
- [5] I. Ji and H. Y. Bae, "Technology Competitiveness in the AI-Edutech Field: Using Patent Indices and Hurdle Negative Binomial Model," *Journal of Industrial Convergence*, Vol. 22, No. 8, pp. 1-17, 2024. DOI: 10.22678/JIC.2024.22.8.001
- [6] L. Liu, C. H. Chiang, and S. H. Chen, "Patent trend analysis: Extended reality (XR) and future virtual adventure," *Advances in Management and Applied Economics*, Vol. 13, No. x, pp. 27-45, 2023. DOI: 10.47260/amae/1322
- [7] D. Kim, J. H. Jeong, H. Ryu, and J. Kim, "Comparative analysis of US and China artificial intelligence patents trends," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 24, No. 1, pp. 25-32, 2019. DOI: 10.9708/jksci.2019.24.01.025
- [8] S. J. Cha, "Research on Girdle Technology Trends through Domestic Patent Analysis," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 29, No. 9, pp. 245-253, 2024. DOI: 10.9708/jksci.2024.29.09.245
- [9] S. Jun, "Patent Keyword Analysis using Gamma Regression Model and Visualization," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27, No. 8, pp. 143-149, 2022. DOI: 10.9708/jksci.2022.27.08.143
- [10] J. Kim, B. Jeong, and D. Kim, "Patent Analytics," Springer Singapore, p. 10, 2021. ISBN: 978-981.
- [11] European Patent Office and USPTO, "CPC Scheme and Definitions Table," Available: <https://www.cooperativepatentclassification.org/cpcSchemeAndDefinitions/table>
- [12] J. Lee and S. H. Han, "The future of service post-Covid-19 pandemic, volume 1: rapid adoption of digital service technology," Springer Nature, p. 225, 2021. DOI: 10.1007/978-981-33-4126-5
- [13] C. C. Guderian, P. M. Bican, F.J.Riar, and S.Chattopadhyay, "Innovation management in crisis: Patent analytics as a response to the COVID-19 pandemic," *&D Management*, vol. 51, no.2, pp.223-239, 2021. DOI: 10.1111/radm.12447
- [14] F. Tietze, P. Vimalnath, L. Aristodemou, and J. Molloy, "Crisis-critical intellectual property: Finding from the COVID-19 pandemic," *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 69, no. 5, pp.2039-2056, Oct. 2022. DOI: 10.1109/TEM.2020.2996982
- [15] T. K. Ryu, C. Jung, B. T. Kim, S. Lim, H. Lim, Y. Choo, ... D. Joung, "Development of indicators for IP competitiveness and characteristics," Korea Institute of Intellectual Property, 2012. Available: <https://www.dbpia.co.kr/journal/voisDetail?voisId=VOIS00734205>
- [16] F. P. Kabore and W. G. Park, "Can patent family size and composition signal patent value?," *Applied Economics*, Vol. 51, No. 60, pp. 6476-6496, 2019. DOI: 10.1080/00036846.2019.1624914

Authors



Jinah Park is a Ph.D. student in the Department of Technology and Management at Hanyang University. She earned a B.A. in Korean Language and Media Communication from Kyung Hee University in 2012 and an

M.S. in Technology Management from Sogang University in 2022. She also operates ABLEARN, an online job-training company that specializes in AI and software. Her research interests include software education, AI, online education, learning motivation, and patent analysis.



Jieun Kim is a full professor at the Graduate School of Technology and Innovation Management, Hanyang University, and co-directs an interdisciplinary research lab - Imagine X lab - since 2013.

She has a BA in Industrial Design from KAIST (2007) and an MS and PhD in Industrial Engineering from Arts et Métiers ParisTech, Paris (2008/2011). She serves on the Editorial Board of the *Journal of Intellectual Property*, has published many international textbooks and papers on IP and big data, and continues to contribute to international design and innovation management communities as a reviewer and speaker.