

Blockchain Research Trends in Korea: A Topic Modeling Approach

Seonghyeon Ma*, Hanjun Lee**

*Graduate, Department of Management Information Systems, Myongji University, Seoul, Korea

**Associate Professor, Department of Management Information Systems, Myongji University, Seoul, Korea

[Abstract]

This study quantitatively analyzes the thematic structure and trends of blockchain research in South Korea to provide a systematic understanding of the domestic research landscape. Using 2,564 blockchain-related abstracts collected from the DBpia database, Latent Dirichlet Allocation topic modeling was applied to identify the major research themes. The study addresses the following questions: what key topics characterize domestic blockchain research, how are these topics interrelated across technological, institutional, and industrial domains, and what implications can be derived for future research and practice. The analysis reveals that domestic studies can be grouped into four areas—system architecture and data integrity, digital asset markets and regulation, Web 3.0 platforms and the digital economy, and industry-specific applications and service innovation—showing an evolution from technical foundations toward institutional and practical applications. This study contributes by quantitatively mapping domestic blockchain research, clarifying the structure of its thematic landscape, and offering practical insights for policy design, industry adoption, and educational development.

▶ **Key words:** Blockchain, Topic Modeling, Trend Analysis, Latent Dirichlet Allocation, Research Trends

[요 약]

본 연구는 국내 블록체인 연구의 주제 구조와 동향을 계량적으로 분석하여 연구 지형을 체계적으로 규명하고자 한다. 이를 위해 국내 주요 학술 데이터베이스(DBpia)에서 수집한 2,564편의 블록체인 관련 논문 초록을 대상으로 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 기반 토픽 모델링을 수행하였다. 본 연구는 다음과 같은 질문에 답하고자 한다. 국내 블록체인 연구에서 주요 주제는 무엇이며, 이러한 주제들은 기술적·제도적·산업적 영역에서 어떻게 상호 연관되는가, 그리고 그 결과는 향후 연구와 실무에 어떤 시사점을 제공하는가. 분석 결과, 국내 연구는 시스템 아키텍처와 데이터 무결성, 디지털 자산 시장과 규제, 웹 3.0 플랫폼과 디지털 경제, 산업별 응용과 서비스 혁신 등 네 가지 영역으로 구조화되었으며, 기술 중심에서 산업·제도적 응용으로 확장되는 경향을 보였다. 본 연구는 국내 블록체인 연구를 정량적으로 구조화하여 연구 지형의 체계를 명확히 하고, 정책·산업·교육 분야에서 활용 가능한 실질적 시사점을 제시한다.

▶ **주제어:** 블록체인, 토픽모델링, 트렌드 분석, 잠재 디리클레 할당, 연구 동향

- First Author: Seonghyeon Ma, Corresponding Author: Hanjun Lee
- Seonghyeon Ma (rebecca0101@naver.com), Department of Management Information Systems, Myongji University
- Hanjun Lee (hjlee1609@gmail.com), Department of Management Information Systems, Myongji University
- Received: 2025. 09. 29, Revised: 2025. 10. 22, Accepted: 2025. 11. 03.

I. Introduction

블록체인은 탈중앙화와 분산원장 기술을 결합한 데이터 관리·거래 구조로, 2008년 나카모토 사토시(Satoshi Nakamoto)가 비트코인을 제안한 이후 본격적으로 주목받았다[1]. 일반적으로 블록체인은 거래 기록을 블록 단위로 묶어 순차적으로 연결하고, 각 블록이 이전 블록의 해시 값을 포함하도록 설계함으로써 위·변조에 강한 구조를 갖는다[2]. 이러한 특성은 데이터의 무결성과 투명성을 높이고, 중앙 중개 없이도 네트워크 참여자 간 신뢰를 형성하도록 지원한다[3].

블록체인은 거래 내역을 분산된 노드에 저장하고 합의 알고리즘을 통해 무결성을 확보한다. 이로써 중앙화 구조의 단일 장애 지점, 보안 취약성, 과도한 수수료 등의 문제를 완화할 수 있어 주목을 받았다[4]. 초기에는 금융·결제 영역에서의 적용이 중심이었으나, 이후 스마트 계약, 사물인터넷, 공급망 관리, 공공 서비스 등으로 확장되며 학계와 산업계의 관심이 크게 증가했다[5].

연구는 대체로 기술적 측면(합의 알고리즘, 트랜잭션 처리 성능, 네트워크 구조, 보안 등)과 응용 측면(의료, 물류, 인증 등)으로 전개되어 왔다. 최근에는 퍼블릭과 프라이빗의 장점을 결합한 하이브리드 블록체인, 권한증명(proof of authority), 위임지분증명(delegated proof of stake) 등 다양한 합의 기법이 제안되며 성능과 확장성의 동시 확보가 시도되고 있다[4]. 한편 대규모 트랜잭션 처리에서의 확장성 한계와 작업증명 기반 시스템의 높은 에너지 소비 문제가 부각되면서, 연구 주제는 점차 세분화되고 다변화되는 추세다[2][3].

이처럼 관련 문헌이 급격히 증가했음에도 연구 주제와 방향이 다양해 체계적 동향 파악과 비판적 고찰이 요구된다[4]. 기존 연구는 주로 국외 사례나 특정 산업 분야를 중심으로 이루어졌으며, 국내 블록체인 연구의 전체적 흐름을 계량적으로 분석한 시도는 거의 없었다. 특히, 학술지 중심의 정성적 검토에 머물러 있어 국내 연구의 주제 구조를 정량적으로 규명할 필요가 있다. 이에 본 연구는 국내 블록체인 관련 문헌을 수집하고 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 기반 토픽 모델링을 적용하여, 국내 연구의 주요 주제 구조와 최신 흐름을 분석한다. 이를 통해 기존 연구의 한계를 보완하고, 국내 블록체인 연구의 구조적 특성과 연구 간 연계성을 정량적으로 규명함으로써 학문적·실무적 의의를 동시에 제시한다. 나아가 후속 연구·정책·산업·교육에 유용한 기반 정보를 제공하는 것을 본 연구의 목표로 한다. 이를 위해 다음의 연구 질문을 설정하였다.

첫째, 국내 블록체인 관련 학술 논문에서 주요 주제(토픽)는 어떤 구조로 형성되어 있는가? 둘째, 도출된 토픽들은 기술, 제도, 플랫폼, 산업 응용 등 어떤 연구 영역과 연관되어 있으며 상호 간에는 어떤 관계가 존재하는가? 셋째, 국내 블록체인 연구의 최근 동향은 어떠한가, 이를 통해 향후 연구 및 실무 적용에 어떤 시사점을 도출할 수 있는가? 이러한 연구 질문을 중심으로 II장에서는 관련 연구, III장에서는 연구 방법, IV장에서는 토픽 간 관계 해석과 시사점, 그리고 V장에서는 정책·산업·교육 측면의 실행전략을 각각 제시한다.

II. Related Works

1. Global Research Trends on Blockchain

최근 블록체인 기술은 기술적 안정성 확보와 응용 확장에 대한 관심이 높아지면서, 학문적으로도 다양한 분석 연구가 축적되고 있다. Habil 외[6]는 전 세계 블록체인 관련 논문 1만 편 이상을 대상으로 계량서지분석을 수행하였다. 연구결과, 블록체인 연구는 규모와 범위가 동시에 확대되고 있으며 IoT·헬스케어·보안·머신러닝 축을 중심으로 AI와의 결합이 산업 전반의 디지털 전환을 견인할 가능성이 큰 것으로 나타났다.

Lee 외[7]는 토픽 모델링(LDA·DTM)을 활용해 블록체인 관련 학술 출판물의 주제 변화를 정량 분석하고, 블록체인을 도입할 가능성이 큰 산업 영역을 예측했다. 분석결과, 연구의 초점은 프라이버시·보안, IoT, 차량 네트워크, 전자서명기록(EMR), 클라우드 스토리지, 분산/트랜잭션 플랫폼, 응용 분야 등으로 전개·진화하고 있으며, 기술 중심 논의가 산업 적용 논의로 확장되고 있음을 보였다. 본 연구는 정확한 시점 예측보다 분야 예측에 무게를 두며, 블록체인 상업화·산업화 가능성을 학술적으로 전망했다는 점에서 의의가 있다.

이러한 정량적 동향 분석과 더불어, Tripathi 외[8]는 93개의 핵심 논문에 대한 체계적 문헌고찰을 통해 블록체인 기술의 기본 원리와 현주소를 분석했다. 이 연구는 블록체인이 금융, 헬스케어, IoT, 공급망 관리 등 다양한 산업으로 확장되고 있으며 확장성, 높은 에너지 소비, 보안 문제와 같은 대규모 채택을 가로막는 주요 장애물을 핵심 과제로 제시한 바 있다.

이처럼 최근 해외 연구들은 계량분석과 토픽 모델링 등을 활용하여 블록체인 연구의 기술적·산업적 발전 흐름을 다각도로 규명하고 있다. 그러나 대부분 영어권 데이터와

국제 학술지를 중심으로 수행되어, 국내 연구의 특성과 주제적 다양성을 반영하지 못한 한계가 존재한다. 본 연구는 이러한 공백을 보완하기 위해 국내 최대 학술 데이터베이스(DBpia)에 수록된 연구를 대상으로 동일한 분석 틀을 적용함으로써, 국내 블록체인 연구의 구조와 동향을 계량적으로 조명하고자 한다.

2. Topic Modeling

대표적인 토픽 모델링 알고리즘으로는 LSA(Latent Semantic Analysis), LDA, HDP(Hierarchical Dirichlet Process) 등이 있으며, 본 연구에서는 디리클레 분포 기반의 확률론적 모델인 LDA를 채택하였다. LDA는 각 문서를 잠재적인 토픽의 혼합으로 간주하고, 각 토픽을 단어들의 확률 분포로 표현한다[9]. 기존 모델이 문서 수준의 확률적 추론을 충분히 반영하지 못하는 한계를 보완하여, LDA는 각 단어가 특정 토픽에 속할 확률을 산출하고 이를 바탕으로 문서의 주제를 정밀하게 예측할 수 있도록 설계되었다[10].

LDA는 다른 알고리즘과 비교하여 성능이 우수하며, 일관된 주제 추출 결과를 제공하여 복잡한 텍스트 데이터로부터 의미 있는 통찰을 도출하는 데 효과적으로 활용될 수 있다. 이에 다양한 분야에서 대량의 텍스트로부터의 잠재 주제 추출을 위한 방법론으로 널리 활용되어왔다[11][12]. 최근의 선행연구에서는 국내 인공지능 교육의 연구 논문들을 분석하거나[11] 정보보안 관련 뉴스 기사를 분석하는 데[12] LDA가 활용되었으며 이를 통하여 해당 분야의 동향을 파악할 수 있었다. 본 연구에서는 이처럼 해석가능성과 재현성이 높은 LDA의 특성을 활용하여 블록체인 관련 논문의 주제 분포를 분석하고, 이를 통해 주요 이슈 및 연구 동향을 도출하고자 한다.

III. Approach

1. Data Collection

본 연구에서는 국내 블록체인 관련 학술 문헌을 분석 대상으로 하였으며, 데이터 소스로 국내 최대 학술 논문 DB 중 하나인 DBpia(<http://dbpia.com/>)를 활용하였다. 타 논문 DB 대비 DBpia에서는 블록체인 관련 논문 초록을 더 많이 확보할 수 있었고, 다양한 학술지와 학회 논문을 포괄하고 있어 연구 목적에 적합하다고 판단했다. 이에 블록체인 관련 키워드('블록체인', '암호화폐', '스테이블코인', 'NFT', '탈중앙화 자율조직') 검색을 통하여 추출된

학술 논문을 모두 수집하였다. '블록체인', '암호화폐', 'NFT' 등 상이한 개념의 키워드를 의도적으로 함께 수집한 이유는 단일 용어로는 전체 연구 동향을 포괄할 수 없으며, 기술(블록체인), 초기 응용(암호화폐), 최신 자산 형태(NFT) 등 다양한 스펙트럼을 포착하기 위함이었다. 키워드별 수집 논문은 각각 '블록체인' 1,522개, 'NFT' 587개, '스테이블 코인' 47개, '암호화폐' 392개, '탈중앙화 자율조직' 16개였으며 중복 문헌을 제외하고 총 2,564개의 논문을 확보하였다. 이중 학술지 논문은 1,793개, 학술대회 논문이 771건으로, 학문적 연구성과와 기술 응용 중심 연구를 함께 반영토록 하였다.

2. Data Preprocessing

데이터 전처리 단계는 다음과 같다. 먼저 논문의 초록 텍스트를 대상으로 형태소 분석(morphological analysis)을 수행하였으며, 이를 위해 Konlpy 라이브러리의 Okt 분석기를 활용하여 각 논문의 명사를 추출하고, 불필요한 불용어를 제거하여 의미 있는 키워드를 추출하였다. 또한, gensim의 Phrases 모델을 사용하여 함께 자주 등장하는 단어들을 결합하는 N-gram 모델을 적용함으로써 향후 분석에 적합한 형태로 논문의 핵심 키워드들을 추출하였다. 가장 빈번하게 등장한 상위 20개 단어 및 출현 빈도수는 다음과 같다. 블록체인(4,692회), 체인(4,602회), 기술(3,672회), 거래(2,007회), 화폐(1,744회), 자산(1,662회), 활용(1,508회), 시스템(1,411회), 분석(1,396회), 암호(1,363회), 정보(1,358회), 기반(1,347회), 규제(1,241회), 금융(1,221회), 데이터(1,198회), 디지털(1,193회), 서비스(1,093회), 적용(1,073회), 문제(1,023회), 산업(976회) 순이었다.

3. Topic Modeling

3.1 Lexical Analysis

본 연구에서는 KoNLPy 라이브러리 내의 Okt 형태소 분석기를 활용하여, 수집된 블록체인 관련 논문 초록 텍스트에 대한 형태소 분석을 수행하였다. Okt 분석기는 특히 한국어 비정형 텍스트 처리에 적합하며, 복합어 분리 및 신조어 인식에 강점을 지니고 있어 대량의 연구 초록 데이터를 효율적으로 전처리하는 데 유용하다.

형태소 분석 및 텍스트 정제 과정은 다음과 같은 단계로 구성되었다. 첫째, 국내 학술지에 게재된 블록체인 관련 논문 초록을 수집하고, 결측값이 포함된 데이터를 제거한 후 최종 분석 대상 텍스트를 확정하였다. 둘째, Okt 분석기를 활용하여 각 문장의 형태소를 추출하였으며, 분석 효

3.5 Topic Visualization

토픽 시각화는 토픽 모델링 결과를 시각적으로 표현함으로써, 각 토픽의 주요 키워드 및 토픽 간 관계를 직관적으로 이해할 수 있도록 돕는다. 본 연구에서는 LDA 모델 학습 후, 모델의 결과를 시각화하기 위해 pyLDAvis 라이브러리를 활용하였다. pyLDAvis는 인터토픽 거리 맵(intertopic distance map)을 제공하여, 각 토픽 간 유사성과 거리를 파악할 수 있다. 이 맵에서 각각의 원은 개별 토픽을 나타내며, 원 간 거리는 토픽 간의 유사성을 의미하여 가까이 위치할수록 유사성이 높은 토픽임을 시사한다. 또한 원의 크기는 전체 문헌에서 해당 토픽이 차지하는 상대적 비율을 나타낸다. Fig. 3은 본 연구에서 분류한 네 가지 토픽이 서로 충분히 분리되어 있음을 보여준다. 아울러 각 토픽은 36%, 29.7%, 17.7%, 17.4%의 비중을 차지하여 토픽 간 상대적 비중을 비교할 수 있다.

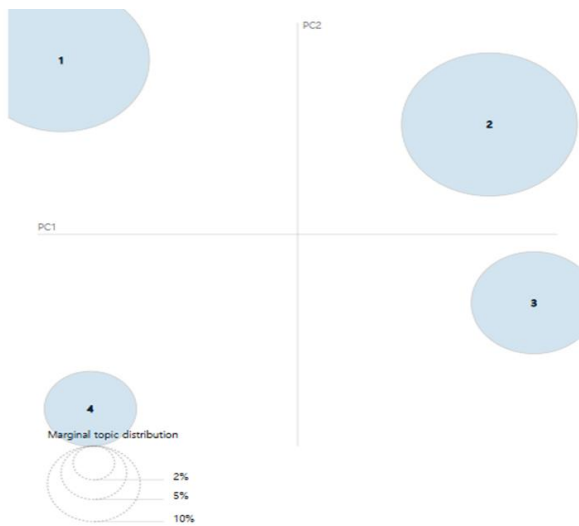


Fig. 3. Inter-topic Distance Map

4. Topic Analysis

4.1 Topic 1: System Architecture Design and Data Integrity

토픽 1에서는 Fig. 4와 같이 ‘블록체인’, ‘기술’, ‘시스템’, ‘데이터’, ‘제안’, ‘정보’, ‘활용’, ‘거래’ 등이 주요 키워드로 도출되었다. 이에 따라 본 토픽을 ‘시스템 아키텍처와 데이터 무결성’으로 명명한다.

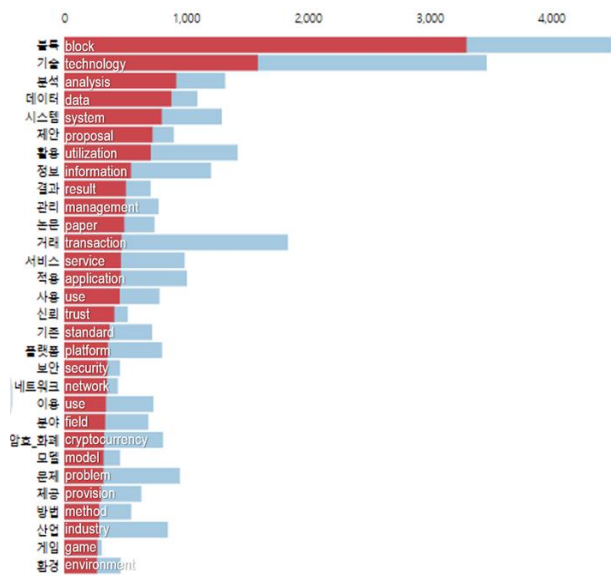


Fig. 4. Top 30 Most Relevant Terms of Topic 1

본 토픽은 시스템, 데이터, 제안 등의 키워드들에서 확인할 수 있듯이 블록체인의 근본적 기술 구조와 데이터 신뢰성 확보를 위한 시스템 설계 및 성능 최적화에 연구의 초점이 맞추어져 있음을 보여준다. 특히 처리 속도와 확장성(scalability), 수수료(gas fee) 등 구조적 한계를 극복하기 위한 Layer-2(롤업·샤딩 등) 기반 확장성 개선, 분산 저장(IPFS 등)과의 통합 설계, DID 기반 개인정보 보호가 주요한 연구축으로 확인된다.

토픽 1의 상위 키워드와 70% 이상 일치하는 문헌을 키워드 검색으로 추출하여 대표 연구를 식별하였는데, 그 중 Seo와 Eom(2024)는 기존 롤업의 한계를 분석하고 블룸 필터와 체인 식별자(chain identifier)를 활용한 새로운 거래 유형을 제안하여 Layer-2에서 처리된 거래의 검증·저장 효율을 높였다[13]. 또한 Layer-2 기술 전반의 발전 동향과 스테이트 채널·사이드체인·롤업의 기술 특성 및 적용 가능성을 종합적으로 검토한 연구[14], 샤딩 과정의 로드 부하 불균형을 완화하기 위해 수정형 K-means 클러스터링을 제안하여 네트워크 안정성을 높인 연구[15]를 대표적 연구로 확인할 수 있다.

종합하면, 토픽 1의 연구들은 실무 적용을 가로막는 기술적 병목을 해소하고, 안정적·효율적 아키텍처 구현을 목표로 한 설계·검증 시도가 중심을 이룬다.

4.2 Topic 2: Digital Asset Markets and Regulation

토픽 2는 Fig. 5와 같이 ‘거래’, ‘규제’, ‘자산’, ‘암호화폐’, ‘금융’, ‘비트코인’, ‘가상자산’, ‘디지털’, ‘증권’ 등이 핵심 키워드로 나타났다. 이에 ‘디지털 자산 시장과 규제’

로 토픽명을 제안한다. 규제, 자산, 프라이버시 등의 지배적 출현은 시장-정책 갈등을 강조하며, RWA/STO 관련 단어는 생태계 거버넌스(토픽 3)로의 전이를 나타내는 것으로 보여진다.

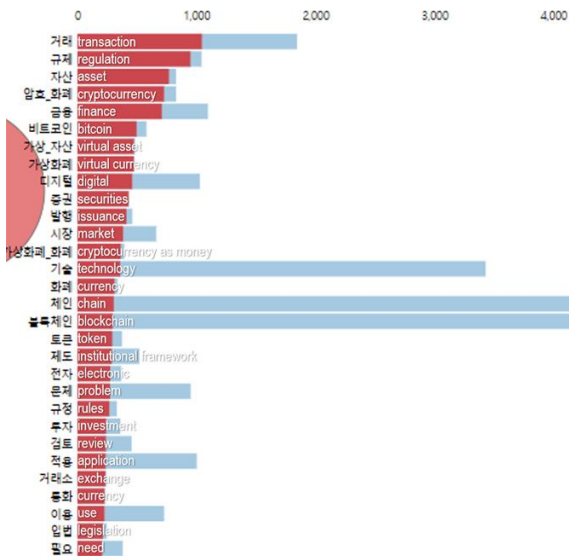


Fig. 5. Top 30 Most Relevant Terms of Topic 2

토픽 2의 연구들은 디지털 자산 시장 확대에 수반되는 규제·개인정보 보호·경제적 효용 이슈를 다루며, 시장 안정적 성장을 위한 정책·제도 방향을 제시한다. 예컨대 RWA(실물자산 연계 토큰) 거래 시 프라이버시 보호 한계를 지적하고, 블록체인의 투명성과 개인정보 보호 요구 간 균형을 위한 대안을 제시한 연구[16], 가상자산 거래소의 역할을 명확히 하고 이해상충을 최소화하는 규제 프레임워크의 필요성을 논의한 연구[17]가 있다. 또한 채권 토큰화의 비용 절감 효과를 전자증권 방식과 DLT를 비교해 실증한 연구[18]는, 대규모 발행일수록 블록체인의 비용 효율성이 커질 수 있음을 보여준다.

요약하자면, 토픽 2는 시장 성장과 투자자 보호의 균형, 거래소 거버넌스·정보공시·내부통제 확립, RWA-STO 등 신종 자산 규율 마련이 핵심 논점으로 부각된다.

4.3 <Topic 3> Web 3.0 Platforms and Digital Economy

토픽 3의 대표 키워드는 Fig. 6과 같이 ‘기술’, ‘메타버스’, ‘플랫폼’, ‘분석’, ‘게임’, ‘디지털’, ‘사회’, ‘블록체인’, ‘거래’ 등으로 나타났다. 이를 ‘웹 3.0 플랫폼과 디지털 경제’로 명명한다. 메타버스, NFT, DAO 등의 중심성은 웹 3.0 플랫폼 및 창작 경제로의 확장을 보여주며, 토픽 2의 규제 논의와 연계된다.

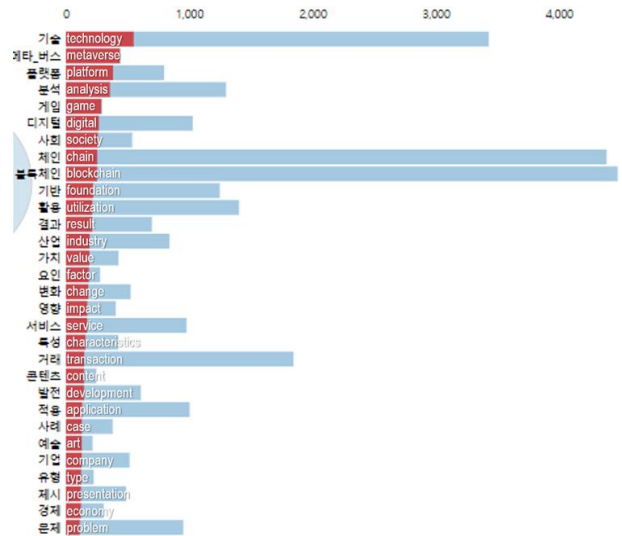


Fig. 6. Top 30 Most Relevant Terms of Topic 3

최근 국내 연구는 메타버스를 단순한 가상공간으로 보지 않고, 데이터 소유권과 통제권의 사용자 환원이라 볼 수 있는 웹 3.0의 철학과 결합해 DAO 거버넌스, 블록체인 게임 경제, NFT 기반 저작권·수익화 모델 등 구체적 경제 생태계로 확장하고 있다. 예컨대 DAO의 법적 지위·책임 범위를 검토하여 실제 적용 가능성을 타진한 연구[19], NFT 시장에서의 저작권 쟁점과 전통 저작권법의 한계·보완 필요를 다룬 연구[20]가 대표적이다.

정리하면, 토픽 3은 기술을 넘어 법·사회·경제를 포괄하는 다학제적 논의가 두드러지며, 플랫폼 구조 재편과 창작자 중심 경제 모델이 핵심 의제로 떠오른다.

4.4 <Topic 4> Industry-specific Applications and Service Innovation

토픽 4의 핵심 키워드는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 ‘기술’, ‘활용’, ‘서비스’, ‘분석’, ‘정보’, ‘블록체인’, ‘데이터’, ‘산업’, ‘관리’ 등이었다. 이에 토픽 4를 ‘산업별 응용과 서비스 혁신’으로 정의한다. 서비스, 산업, 물류 등의 도메인 특화 단어는 기술 이전 및 실무 혁신을 입증하며, 토픽 1의 아키텍처 연구가 응용으로 연결됨을 확인한다.

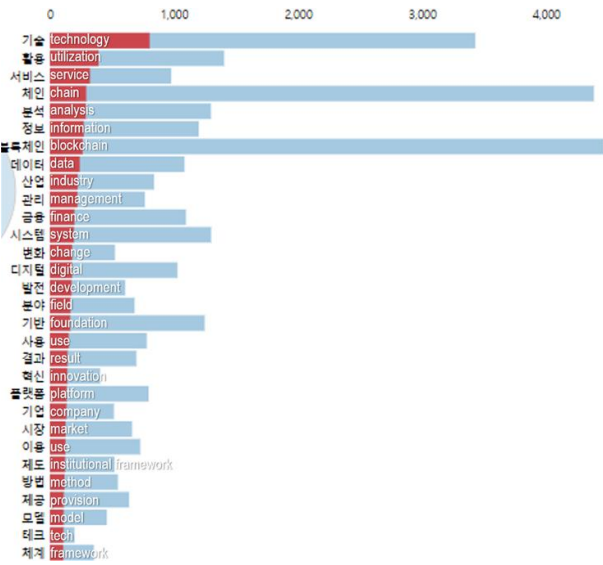


Fig. 7. Top 30 Most Relevant Terms of Topic 4

국내 연구는 금융·물류·신원관리 등 산업 현장의 구체적인 문제 해결을 목표로 응용 중심의 성격을 강화하고 있다. 예를 들어 신원관리 분야에서는 DID(분산 신원증명)와 Hyperledger Fabric을 이용해 지리적 특성을 반영한 인증 시스템을 설계, 프라이버시·보안을 동시에 강화하였다[21]. 물류 분야에서는 프라이빗 블록체인과 블라인드 컴퓨팅을 결합한 고신뢰 플랫폼을 제안하여 항만물류 데이터 공유의 효율을 높였고[22], 국제금융에서는 블록체인이 중개자 중심 결제의 비효율을 보완하여 투명성·효율성을 높일 수 있음을 제시하였다[23].

요약하면, 토픽 4는 도메인 특화 설계·레거시 연동·UX 최적화를 통해 실제 운영 효율을 개선하는 현장형 연구가 활발하다는 점을 보여준다.

IV. Integrated Discussion and Research Agenda

본 장에서는 토픽 모델링 결과를 바탕으로 네 축의 관계를 통합적으로 해석한다. 앞서 III장의 LDA 결과는 네 가지 뚜렷한 주제로 구조화되었다. 각 토픽은 기술 레이어에서 제도·시장, 플랫폼·생태계, 산업 응용으로 이어지는 연속 스펙트럼을 형성하며, 국내 연구는 이 스펙트럼 전반에서 균형 있게 전개되고 있음을 확인할 수 있다.

먼저 기술적 층위(토픽 1)는 처리량·지연·비용·보안 간 상충(trade-off)을 완화하기 위한 설계·검증 시도가 핵심이다. L1-L2 하이브리드 구조, 샤딩, 데이터 가용성 및 상호운용성 확보, DID와 분산 저장의 결합 등은 실사용 맥락

에서 시스템의 병목을 해소하는 방향으로 수렴한다. 이러한 기술적 기반은 토픽 2의 제도·시장 논의와 긴밀히 맞물리는데, 디지털 자산의 토큰화(STO, RWA)와 거래 인프라의 신뢰성은 곧 기술적 무결성과 표준화에 의존한다. 반대로 규제 명확성과 공시·내부통제 프레임은 기술 채택의 위험을 통제함으로써 기술 확산을 촉진한다.

플랫폼·생태계 층위(토픽 3)는 웹 3.0의 사용자 데이터 주권, DAO 거버넌스, NFT 기반 보상·수익화 모델 등 참여형 경제 메커니즘을 중심으로 전개된다. 여기서의 핵심 과제는 커뮤니티 참여의 지속가능성, 거버넌스의 책임성과 법적 지위, 그리고 저작권·2차 로열티 등 제도적 정합성이다. 해당 논의는 산업 응용(토픽 4)과도 직접적으로 연결되는데, 실제 도입의 성패는 레거시 시스템과의 연동, UX·보안·프라이버시의 동시 충족, 운영 데이터에 기반한 성과 검증에 의해 좌우된다. 결과적으로 기술(토픽 1), 제도(토픽 2), 플랫폼(토픽 3) 및 응용(토픽 4)은 상호의존적 형태를 이루며, 한 축의 성숙이 다른 축의 확산을 견인하는 구조임을 보여준다.

이로부터 몇 가지 시사점을 도출할 수 있다. 기술 측면에서는 L2 롤업·샤딩·ZK 기반 검증의 통합 설계가 처리량·보안·비용 간 상충을 완화하되, 상호운용 API와 데이터 가용성 보장이 병목으로 남아 있다. 정책·규제 측면에서는 RWA·STO의 확산을 위해 공시·내부통제·이해상충 관리가 핵심이며, 투명성과 프라이버시의 균형 설계가 필수적이다. 생태계 측면에서는 DAO 의사결정의 성과 측정, NFT 저작권·과세 정합성, 토큰 인센티브의 장기 유효성 검증이 요구된다. 산업 측면에서는 도메인 특화 설계와 레거시 연동 비용·편익의 정량 검증, 사용성 시험을 통한 채택 장벽의 체계적 규명이 관건이라 할 수 있다.

기술·시장·생태계 내용 측면의 향후 연구 의제는 다음의 방향에서 구체화될 수 있다. 기술·아키텍처 측면에서는 L1-L2 조합에 대한 표준화된 상호운용 API와 데이터 가용성 벤치마크, ZK 기반 검증 비용의 실증 감축 모델이 필요하다. 제도·시장 측면에서는 RWA·STO 발행·유통의 리스크 모델링, 거래소 거버넌스·공시 지표의 계량 설계, 주요국 규제 프레임워크의 비교·상호인정 메커니즘 연구가 요구된다. 생태계 측면에서는 DAO 참여율·의사결정 품질·성과의 지표화와 인과적 식별, NFT 2차 로열티·저작권의 실증 분석, 커뮤니티 성장과 토큰 인센티브 간 상호 어떻게 영향을 주고받는지 밝히는 것이 중요하다. 산업 응용 측면에서는 물류·의료·금융 등 도메인별 파일럿의 운영지표 설계와 전주기 평가, 레거시 연동 비용과 편익의 메타분석, 현장 사용성 시험을 통한 UX 개선 루프 구축이 핵심 과제로 제시된다.

V. Policy, Industry, and Education Execution Strategies

본 장은 IV장에서 도출된 시사점을 현장 적용으로 전환하기 위해 정책, 산업, 교육을 아우르는 실행 전략을 고찰한다.

5.1 Policy

먼저 정책·규제 측면에서는 상호운용성과 신뢰성 제고를 위한 표준·공시·컴플라이언스 체계가 핵심이다. 앞서 토픽 2 (디지털 자산 시장과 규제)가 국내 연구의 주요 축으로 식별되었다. 이는 STO, RWA 등 새로운 자산의 등장과 이에 따른 규제 공백이 학계의 주된 관심사임을 보여준다. 따라서, 이 토픽에서 나타난 시장의 불확실성을 해소하기 위해, STO 및 RWA에 대한 명확한 공시, 내부통제, 이해상충 관리 템플릿을 마련하는 정책적 노력이 시급하다. 또한, 토픽 1 (시스템 아키텍처와 데이터 무결성)에서는 L1-L2 하이브리드 구조, 샤딩 등 다양한 기술적 시도가 나타났으며, 토픽 4 (산업별 응용과 서비스 혁신)에서는 이러한 기술이 물류, 금융 등 특정 도메인에 적용되는 양상이 확인되었다. 이는 기술적 파편화와 산업 현장의 연동 문제를 동시에 야기할 수 있다. 이에, 본 연구 결과에 기반하여, 네트워크 및 데이터 상호운용 표준(예: 크로스체인 메시징 규격), STO 및 RWA를 포함한 공시·내부통제·이해상충 관리 템플릿, 프라이버시 보존형 컴플라이언스(선택적 공개, 영지식증명 기반 KYC/AML 가이드라인), 그리고 규제 샌드박스와 파일럿을 연계한 순환 구조(시범사업, 평가, 규정 반영)가 이에 해당한다. 또한, 거래소·수탁기관·오라클 등 핵심 중개기관의 거버넌스 지표(자본적정성, 내부통제 체계, 정보 공시의 적시성)를 공개하고 비교 가능하도록 설계해 시장의 신뢰를 높일 필요가 있다.

5.2 Industry

본 연구의 토픽 모델링 결과, 범용적 기술을 다루는 토픽 1과는 별개로 토픽 4 (산업별 응용과 서비스 혁신)가 독립된 주요 주제로 도출되었다. 이는 국내 블록체인 연구가 이미 '어떻게 만들 것인가'를 넘어 '특정 산업(금융, 물류, 의료 등)의 문제를 어떻게 해결할 것인가'로 초점을 옮겨가고 있음을 실증적으로 보여준다. 이러한 분석 결과는 산업계가 획일적인 솔루션 도입을 지양하고, 도메인 특화 아키텍처와 운영 지표를 기반으로 한 실증에 집중해야함을 시사한다. 예를 들어 금융(결제 및 증권형 토큰), 물류(추적 및 검증), 의료(동의 및 접근 통제) 등 주요 분야별로 도메인

데이터 모델과 용어집 정합성 확보, 오라클 신뢰 프레임 구축(데이터 출처 검증 및 감사 가능성), 레거시 시스템 연동 가이드 제시(API 구조, 데이터 가용성, 장애 대응 체계), 운영 성과지표 정의(KPI: 처리량, 최종성, 비용, 가용성, 재조직화 위험, 보안 사고율, 사용자 유지율, 프로세스 처리시간 및 오류율) 등이 필요하다. 또한, 파일럿-확대-운영으로 이어지는 단계별 실증 과정에서 비용 대비 편익을 추적해야 하며, 사용성(UX), 보안, 프라이버시를 동시에 충족하는 설계와 운영 데이터 기반의 AB 테스트 및 현장 실험 체계가 채택률을 결정짓는 중요한 요인이 된다.

5.3 Education

교육·인력 양성 측면에서는 본 연구에서 도출된 국내 블록체인 연구의 4가지 핵심 주제 영역을 중심으로 한 트랙형 커리큘럼을 제안한다. 우선, 프로토콜·합의·보안 엔지니어링(L1-L2, 샤딩, ZK, 데이터 가용성, 형식 검증)을 다루는 트랙, 레그테크 및 마켓 인프라(공시·거버넌스, 리스크 관리, 규제 비교)를 다루는 트랙, 웹 3.0 제품 및 토큰 이코노믹스(DAO 의사결정, 인센티브 설계, 저작권 및 과세)와 도메인 파일럿 설계(금융·물류·의료 PoC, 레거시 연동, 운영계 측정)를 주제로 한 트랙을 고려할 수 있다. 토픽 1 (시스템 아키텍처와 데이터 무결성)은 '프로토콜 합의·보안 엔지니어링' 트랙, 토픽 2 (디지털 자산 시장과 규제)는 '레그테크 및 마켓 인프라' 트랙에 직접 대응된다. 또한 토픽 3 (웹 3.0 플랫폼과 디지털 경제)은 '웹 3.0 제품 및 토큰 이코노믹스' 트랙으로, 토픽 4 (산업별 응용과 서비스 혁신)는 '도메인 파일럿 설계' 트랙으로 연결된다. 이처럼 본 연구의 토픽 모델링 결과는 국내 블록체인 생태계에 필요한 전문 인력 커리큘럼을 구성하는 실증적 근거를 제공한다. 각 트랙은 캡스톤 실습(Hyperledger, EVM, L2 스택), 오픈 데이터셋(거버넌스, 거래, 운영 로그), 재현성 패키지(코드, 매트릭, 보고서)를 포함하여 산학연 협력체계를 강화할 수 있다.

VI. Conclusions and Future Work

본 연구는 국내 블록체인 관련 학술 문헌을 수집·전처리한 뒤 LDA 기반 토픽 모델링을 수행하여, 연구 동향을 기술 아키텍처·무결성, 디지털 자산·규제, 웹 3.0 생태계, 산업 특화 응용의 네 축으로 구조화하였다. 인터토픽 거리 맵과 토픽별 핵심 용어 분포는 네 축의 분리성과 상호의존성을 동시에 보여주었고, 이를 바탕으로 본 연구는 정책·규

제, 산업 도입, 교육·인력에 걸친 실행전략을 제안하였다.

본 연구는 국내 논문 초록 중심, 키워드 기반 분석, 해외 연구 동향 미반영 등으로 인해 데이터 편중이 발생할 수 있다. 또한 대규모 문헌 분석의 효율성을 고려하여 초록을 분석 단위로 사용하였으나, 초록만으로는 연구 전체 맥락, 실험 결과, 사례 분석 등 본문의 세부 내용을 충분히 반영하지 못할 수 있는 한계가 존재한다. 아울러 본 연구 분석은 특정 시점 데이터를 기반으로 한 정적 분석에 머물러 블록체인 연구의 동적 변화 추적이 어렵고, 토픽 모델링 결과를 실제 정책·산업 사례와 연결하여 검증하지 못했다는 제한점도 존재한다. 더불어, 본 연구의 토픽 2(디지털 자산 시장과 규제)에서 '암호화폐', '가상화폐', '디지털 자산' 등의 키워드가 함께 출현한 것은, 현재 국내 연구 동향이 이들 용어의 정의와 범주를 확립해 나가는 과도기적 단계를 거치고 있음을 시사한다.

방법론적인 측면에서 향후 연구는 연도별 토픽 비중 변화 추적(dynamic topic modeling)을 포함하여 연구 동향을 보다 입체적으로 분석하고, 특히, 뉴스 기사, 해외 자료 등 다양한 데이터 소스를 활용하여 분석 범위를 확장할 필요가 있다. 또한 한국어 특화 LDA와 LLM의 하이브리드 모델 적용과 함께 본문 전체 또는 초록과 본문을 결합한 분석을 통해 보다 정밀한 연구 동향 파악이 요구된다. 이러한 후속 연구는 본 연구의 학술적 기여를 강화하고, 실무적 적용 가능성을 더욱 높이는 데 기여할 것이다.

본 연구는 국내 블록체인 연구의 현재 구조와 동향을 체계적으로 제시하고, 이해관계자들이 기술적 성숙, 제도적 정합, 생태계 활성화 및 현장 확산을 동시에 진전시킬 수 있는 실천 경로를 제공한다는 점에서 의미가 있다. 따라서 후속 연구와 정책·산업 적용에 유용한 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] S. Nakamoto, "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," Bitcoin.org <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- [2] M. Swan, "Blockchain: Blueprint for a New Economy," O'Reilly Media, 2015.
- [3] J. Yli-Huumo, D. Ko, S. Choi, S. Park, and K. Smolander, "Where Is Current Research On Blockchain Technology? - A Systematic Review," PLOS ONE, Vol. 11, No. 10, e0163477, Oct. 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0163477
- [4] Z. Zheng, S. Xie, H. Dai, X. Chen, and H. Wang, "An Overview Of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, And Future Trends," Proceedings of the 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress), pp. 557-564, Honolulu, USA, Jun. 2017. DOI: 10.1109/BigDataCongress.2017.85
- [5] J. Moosavi, L. M. Naeni, A. M. Fathollahi-Fard, and U. Fiore, "Blockchain In Supply Chain Management: A Review, Bibliometric, and Network Analysis," Environmental Science and Pollution Research, Feb. 2021. DOI: 10.1007/s11356-021-13094-3
- [6] M. Habil, S. K. Srivastav, and P. Thakur, "Mapping the Landscape of Blockchain Technology: A Bibliometric Analysis," Journal of Computational Social Science, Vol. 7, pp. 1533-1553, Apr. 2024. DOI: 10.1007/s42001-024-00280-9
- [7] J. Lee, H. Zo, and T. Steinberger, "Exploring Trends in Blockchain Publications With Topic Modeling: Implications for Forecasting the Emergence of Industry Applications," ETRI Journal, Vol. 45, No. 6, pp. 982-995, Dec. 2023. DOI: 10.4218/etrij.2022-0257
- [8] G. Tripathi, M. Ahad, and G. Casalino, "A Comprehensive Review of Blockchain Technology: Underlying Principles and Historical Background with Future Challenges," Decision Analytics Journal, Vol. 9, 100344. Dec. 2023. DOI: 10.1016/j.dajour.2023.100344
- [9] C.G. Chiru, T. Rebedea, and S. Ciotec, "Comparison Between LSA LDA Lexical Chains," Proceedings of the 18th International Conference on Web Information Systems and Technologies, Vol. 2, pp. 255-262, Apr. 2014. DOI: 10.5220/0004798102550262
- [10] D. M. Blei, A. Y. Ng, and M. I. Jordan, "Latent Dirichlet Allocation," Journal of Machine Learning Research, Vol. 3, pp. 993-1022, Jan. 2003. Available: <http://jmlr.org/papers/v3/blei03a.html>
- [11] Y. J. Ko, "An Analysis Of Artificial Intelligence Education Research Trends Based On Topic Modeling," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 29, No. 2, pp. 197-209, 2024. DOI: 10.9708/jksci.2024.29.02.197
- [12] S. Y. Yuk, H. J. Cha, and A. R. Kang, "Analysis Of Trends In Information Security Using LDA Topic Modeling," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 29, No. 7, pp. 99-107, 2024. DOI: 10.9708/jksci.2024.29.07.099
- [13] Y. H. Seo, and H. S. Eom, "Analyzing The Limitations Of Rollups For Solving Blockchain Scalability Issues And Research On A New Approach," KIISE Transactions on Computing Practices, Vol. 30, No. 8, pp. 401-405, Aug. 2024. DOI: 10.5626/KTCP.2024.30.8.401
- [14] S. B. Kim, and D. H. Kim, "Technical Trend Analysis of Blockchain Layer 2 Scaling Solutions," Review of KIISC, Vol. 34, No. 1, pp. 7-13, Feb. 2024.
- [15] J. H. Choi, and G. Noh, "Blockchain Sharding Clustering Analysis and modified K-means Algorithm," Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange Vol.9, No.11, pp.1-11, Nov. 2023. DOI: 10.47116/apjcri.2023.11.01
- [16] J. Lee, and J. Lee, "Enhancing Anonymity Protection in RWA Token Trading Using Blockchain Exchange Platforms," Journal of Information Security Society, Vol. 34, No. 4, pp. 641-649,

Aug. 2024. DOI : 10.13089/JKIISC.2024.34.4.641

- [17] B. Y. Kim, "Current Issues in Virtual Asset Regulations," Korea Financial Law Association, Vol. 20, No. 3, pp. 105-133. Dec. 2023.
- [18] M. Lee, K. Lee, D. Jeong, and H. Kim, "Economic Feasibility Analysis of Bond Tokens," Journal of Financial Engineering, Vol. 23, No. 3, pp. 21-50, Sep. 2024. DOI: 10.35527/kfedoi.2024.23.3.002
- [19] J. Kim, and B-H. Jeong, "A Study on the Legal Status of Blockchain-Based Decentralized Autonomous Organizations (DAOs)," Seoul Journal of Law & Business, Vol. 14, No. 1, pp. 3-33. Apr. 2024. DOI: 10.35505/sjlb.2024.4.14.1.3
- [20] J. K. Cho, and K. T, "A Study on NFT Copyright Issues in the Digital Virtual World," Kangwon Law Review, Vol.72, pp.257-291. Aug. 2023. DOI: 10.18215/kwlr.2023.72..257
- [21] J. H. Kwon, and M. H. Kim, "Blockchain-based DID Authentication Considering Regional Location," Proceedings of The Korea Society of Computer and Information Conference, Vol. 32, No. 2, pp. 733-736, Jul. 2024.
- [22] B. Kim, D. Kim, S. Bae, and J. Yang, "A Study on a Blockchain-Based High-Trust Platform for Optimizing Port Logistics," Proceedings of The Korean Institute of Communication Sciences Conference, pp. 1087-1088, Nov. 2024.
- [23] K. Lim, "Functions and Role of Blockchain in Cross-border Payments Settlement," Vol.16, No.1, pp. 67-93, Jun. 2024. DOI: 10.22898/kpsakr.2024.16.1.67

Authors



Seonghyeon Ma holds a B.S. in Management Information Systems from Myongji University, Korea. She is interested in blockchain and cryptocurrencies as well as data science, and intends to pursue advanced study at the

intersection of these areas.



Hanjun Lee received his B.S. and M.S. degrees in Computer Engineering from Seoul National University in 2001 and 2004, respectively, and his Ph.D. degree in Management Information Systems from Korea

University in 2016. He joined the Department of Management Information Systems at Myongji University, Seoul, Korea, as a faculty member in 2020. His research interests include data science, particularly text mining, machine learning, and online review analysis.