

NFT(Non-Fungible Token) Patent Trend Analysis using Topic Modeling

Sin-Nyum Choi*, Woong Kim*

*Student, Dept. of AI Convergence Software, Dong-Seoul University, Seoul, Korea

*Professor, Dept. of AI Convergence Software, Dong-Seoul University, Seoul, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose an analysis of recent trends in the NFT (Non-Fungible Token) industry using topic modeling techniques, focusing on their universal application across various industrial fields. For this study, patent data was utilized to understand industry trends. We collected data on 371 domestic and 454 international NFT-related patents registered in the patent information search service KIPRIS from 2017, when the first NFT standard was introduced, to October 2023. In the preprocessing stage, stopwords and lemmas were removed, and only noun words were extracted. For the analysis, the top 50 words by frequency were listed, and their corresponding TF-IDF values were examined to derive key keywords of the industry trends. Next, Using the LDA algorithm, we identified four major latent topics within the patent data, both domestically and internationally. We analyzed these topics and presented our findings on NFT industry trends, underpinned by real-world industry cases. While previous review presented trends from an academic perspective using paper data, this study is significant as it provides practical trend information based on data rooted in field practice. It is expected to be a useful reference for professionals in the NFT industry for understanding market conditions and generating new items.

▶ **Key words:** NFT, LDA, TF-IDF, Patent, Topic Modeling

[요 약]

본 논문은 여러 산업 분야에서 범용적으로 활용될 수 있는 NFT(Non-Fungible Token)에 대해 토픽 모델링 기법을 활용하여 최근의 NFT 산업 동향에 대한 분석 결과를 제시한다. 본 연구에서는 산업 동향을 파악하기 위해 특허 데이터를 활용하였으며, NFT 표준안이 처음으로 발표되었던 2017년부터 2023년 10월까지 특허정보검색서비스 키프리스에 등록된 NFT 관련 국내·외 특허 각각 371건, 454건의 특허 데이터를 수집하였다. 다음으로 전처리 작업에서 불용어, 표제어를 제거 후 명사 단어만을 추출하였고, 분석 방법으로는 빈도수에 따른 상위 50개의 단어를 나열하고, 단어마다 계산된 TF-IDF 값을 같이 확인하여 산업 동향의 핵심 키워드를 도출하였다. 다음으로, LDA 알고리즘을 활용하여 국내·외 별로 특허 데이터에서 잠재된 4개의 주요 주제를 도출하였다. 도출한 주제별로 내용을 분석하고, 실제 NFT 산업사례를 근거로 들어 NFT 산업 동향 분석내용을 제시하였다. 선행연구에서는 논문 데이터를 통해 학술적 관점에서 동향을 제시하였다면 본 연구는 현장 실무에 기반을 둔 데이터를 활용하여 실용적인 동향 내용을 제공했다는 점에서 의미가 있으며, NFT 산업계 관련자들이 시장 현황 파악 및 새로운 아이템 창출을 위한 참고용으로 활용될 것으로 기대한다.

▶ **주제어:** NFT, LDA, TF-IDF, 특허, 토픽모델링

-
- First Author: Sin-Nyum Choi, Corresponding Author: Woong Kim
 - Sin-Nyum Choi (laststar0203@gmail.com), Dept. of AI Convergence Software, Dong-Seoul University
 - Woong Kim (woong2241@korea.kr), Dept. of AI Convergence Software, Dong-Seoul University
 - Received: 2023. 11. 13, Revised: 2023. 12. 20, Accepted: 2023. 12. 20.

I. Introduction

NFT(Non-Fungible Token)는 블록체인에 기록된 디지털 식별자로, 상호 교환이 불가능한 토큰을 의미한다. 2017년 ERC-20 토큰을 변형해 토큰마다 고유한 사람 형태의 아이콘을 부여한 'CryptoPunk' 프로젝트가 NFT의 시초가 되었고 [1], 영감을 받은 이더리움 재단에서 같은 해에 이더리움 블록체인 내에서 대체할 수 없는 고유한 토큰을 작성하는 방법을 설명한 새로운 표준안 ERC-721을 공개하여 NFT가 탄생하게 되었다 [2]. 이후 NFT는 가치를 인정받아 이더리움 뿐만 아니라 BNB Smart Chain (BSC) [3], Polkadot [4] 등등 다양한 블록체인 생태계에서 NFT 표준안이 추가되면서 NFT는 블록체인 업계의 표준 기술로 자리 잡았다.

NFT는 블록체인 상에서 고유성을 가지는 특징 때문에 비디오, 이미지, 예술, 이벤트 티켓 등의 디지털 자산의 소유권을 증명하는 형태로 주로 사용된다. 블록체인의 스마트 계약을 통해 NFT의 소유권을 등록하고, P2P 교환을 통해 사용자 간에 소유한 NFT를 거래할 수 있다. 모든 거래 기록이 블록체인 내에서 안정적으로 보존된다는 점과 편리한 상호운용성을 가지고 있어 NFT는 유망한 지적 재산(IP) 보호 솔루션으로 각광을 받고 있다 [5].

NFT는 디지털 자산의 증명이 필요한 산업에서 다양하게 이용되고 있는데 사례를 들자면 게임 분야의 'CryptoKitty'가 있다. 발행한 고양이 NFT를 구매해 수집하고, 다른 종끼리 교배해서 얻은 새로운 고양이를 사용자에게 사고 팔 수 있는 게임이다 [6]. 교배를 통해 태어난 고양이는 고유한 외형을 가지고 있어 전 세계에서 하나뿐인 고양이라는 점에 사람들의 흥미를 유발시켰다. 교배로 나온 고양이는 외모에 따라 값어치를 달리 매기기 때문에 인기를 몰았던 시기에는 300만 달러에 거래된 고양이가 존재하기도 하였다. [5]. 두 번째 사례는 스포츠 분야의 'NBA Top Shot'이 있다. NBA(국제 농구 연맹)와 협업하여 실제 경기의 짧은 하이라이트 영상을 NFT화 한 후 이를 사용자에게 판매하는 마켓플레이스 플랫폼이다 [7]. 시기 별로 선수들의 하이라이트 영상들을 한정된 NFT로 제작 후 묶어서 이 중 랜덤으로 지급되는 카드팩으로 판매한다. 따라서 희귀도, 선수의 인기도에 따라 NFT의 가격이 다르게 책정된다. NBA Top Shot은 NBA 팬 들을 타겟으로 인기를 끌고 있는 NBA 선수를 NFT를 활용해 상품화하여 팬심을 자극해 소비를 이끌었고, 약 7억 4천만 달러 이상의 매출량을 달성할 정도의 큰 성공을 거둬서 팬덤(fandom)의 새로운 시대를 열었다고 평가하고 있다 [8].

NFT 시장은 2017년에 처음 형성된 후 'CryptoKitties'의 성공을 발판으로 다양한 프로젝트가 생겨나며, NFT의 활용 방안에 대한 여러 가지 시도가 이루어졌다. 이러한 변화는 2020년까지 NFT 시장의 안정적인 성장세를 주도 하였다. NFT 시장의 폭발적인 성장률을 기록하며 대중들에게 이목을 끌기 시작한 시점은 2021년 1분기부터이다. 이 시기 거래량이 이전 분기 대비 약 25배 증가한 2억 2600만 달러를 기록하였으며 [9], 2021년 3분기에는 거래 대금이 약 107억 달러로 약 8배 증가한 수치를 보였다. 2022년 3월에 일 평균 거래대금이 7억 8천만 원으로 역대 최고치를 기록하였다가 2022년 5월 미국 연방준비제도 (FED)의 인플레이션으로 인한 긴축정책이 NFT와 같은 위험자산에 대한 회피 심리를 불러일으켜 2022년 5월부터 거래량이 2021년 대비 77% 정도가 감소하였다 [10]. 그러나 이후에 LG전자가 세계 최대 규모의 IT 가전 전시회 'CES2023'에서 NFT를 활용한 디지털 가상신발 '슈케이 서·슈케이'를 선보였고 [11], 네이버 계열사인 라인넥스트에서 NFT 마켓플레이스인 'DOSI NFT'를 출시하였으며, 가입자 수 100만 명을 기록했다고 보도했다 [12]. 이러한 흐름을 바탕으로 NFT 시장 규모는 이전보다 축소되었지만, 대기업들의 NFT 시장 진입의 움직임이 볼 때, NFT 생태계의 활성화를 위한 시도는 계속되고 있다고 볼 수 있다 [13].

2021년 NFT 시장의 급격한 폭락을 경험하면서, NFT에 대해 의심하는 시선이 존재하는 것은 사실이다. 그러나 이러한 현상은 과거 2000년 닷컴 버블 사태와 유사성을 보인다. 과도한 낙관과 과잉 투자로 급상승했던 인터넷 기술 관련 주가가 한순간에 급락하면서 대중들에게 큰 충격과 기술에 대한 강한 불신을 심어 주었다. 그러나 기업들은 실패 경험을 바탕으로 더 탄탄한 사업 전략을 구사하며 인터넷 기술은 꾸준한 발전을 이어나갔고, 현재는 생활의 필수 요소로 자리 잡았다. 이에 비추어 볼 때, NFT 시장 또한 안정적이고 지속 가능한 성장을 위한 기반을 마련할 수 있는 상황이 만들어졌다고 볼 수 있다. 따라서 현재 NFT 시장은 미래 도약을 위한 준비 시기이며 시장 진입의 기회라고 볼 수 있다. 그래서 NFT 관련 산업 계통에서 앞으로의 전략을 세우기 위해서는 NFT 기술의 최신 트렌드와 산업계에서 어떠한 시도가 있었는지 또 국내외 국제 NFT 산업 간의 차이점 등을 철저히 분석할 필요가 있다. 본 연구에서는 이러한 필요성을 인지하여 토픽모델링 기법을 활용하여 NFT 산업 동향 분석을 수행하고자 한다.

토픽모델링을 활용한 대체불가능토큰(NFT) 관련 최근 연구 동향에서는 국내·외 논문 데이터로 분석된 자료를 통

해 국내·외 연구현황의 차이점을 설명하고, 앞으로의 주목 될 연구 주제를 제시한 바 있다 [14]. 하지만 학술적인 부분과 실제 산업에 적용되는 내용은 차이가 있으므로, 본 연구에서는 NFT 산업 현황을 간접적으로 알 수 있는 특허 데이터를 활용해 주제에 대한 주요 키워드와 토픽 모델링을 수행 후 나온 결과에 대해 분석하여 NFT 산업 동향을 제시하고자 한다.

II. Preliminaries

1. Related works

NFT가 2021년 사회적 주목을 받은 이후에 NFT가 가지는 가치성이 많은 사람에게 인식되면서, NFT가 가지는 특징들을 통해 다양한 분야에서 활용 방안에 관한 연구와 산업 분야의 응용 사례가 지속적으로 등장하고 있다.

NFT의 고유한 희소성과 블록체인의 특성에 의해 가지는 신뢰성이 개인의 수집 욕구를 자극해 매력을 발산함에 따라, 이를 브랜드 홍보의 수단으로 활용하면 제품 구매로 이어지는 소비자 행동을 촉진 시킬 수 있어, 마케팅 활용 측면에서 이점을 제공할 수 있음이 AIDA 모델을 통해 제시된 바 있다 [15]. NFT는 교육 분야에서도 활용 가치가 있음을 제시한 사례가 있다. 4차 산업 혁명 시대의 창의 융합 인재 양성을 위한 메이커 교육에서 메타버스와 NFT 기술을 활용한 새로운 교육 모델을 제시하였다. 학생들은 나만의 디지털 작품을 만들고, 이를 블록체인 내에서 영구 보존 가능한 NFT로 저장하여 메타버스란 가상 세계에서 전시를 해보는 형태이다. 대학생들을 대상으로 제시한 새로운 교육 모델에 대해 실험을 진행하여 이점을 입증한 연구가 시행되기도 하였다 [16].

2. TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)

TF-IDF는 문서 내에서 특정 단어가 얼마나 중요한지 측정하는데 사용되는 방법이다. 단어가 특정 문서 내에서 자주 등장하나, 다른 문서들에도 자주 등장할 경우 TF-IDF 값은 낮다. 그러나 단어가 특정 문서 내에서 자주 등장하고, 다른 문서에서는 그렇지 않을 때 TF-IDF 값이 높다. 따라서 TF-IDF 값이 높은 단어는 해당 문서에서 중요도가 높다고 판단한다.

그래서 단어마다 수집된 문서마다 계산된 TF-IDF 값을 합산한 후 이를 기반으로 순위를 매기면 핵심적으로 주로 사용된 핵심 단어가 상위권에 나타난다. 해당 결과는 수

집된 정보들에서 트렌드 키워드를 추출하는데 사용할 수 있다 [17].

3. LDA (Latent Dirichlet Allocation)

LDA는 문서들의 집합에서 잠재적인 토픽을 발견하기 위한 토픽 모델링 알고리즘이며, pLSA(probabilistic Latent Semantic Analysis)의 한계점을 개선한 것이다. pLSA는 문서와 단어들 사이의 관계를 확률분포를 사용하여 모델링하는 알고리즘으로, 문서 내 단어들이 잠재적인 토픽에 기반하여 생성된다고 가정된 후, 문서에 대한 토픽 확률분포 및 토픽에 대한 단어의 확률 분포를 추정한다. DTM(Document-Term Matrix)이 입력으로 주어지며, EM(Expectation-Maximization) 알고리즘을 사용하여 추정치를 반복적으로 개선해 나가는 학습 과정을 통해 최적 값을 찾아낸다 [18]. 그러나 pLSA는 각 문서에 대해 별도의 토픽 분포를 학습하기 때문에 데이터가 적으면 과적합의 위험이 있다. 그래서 등장한 LDA는 확률모델을 사용하고 잠재된 토픽을 도출한다는 점에서 pLSA과 공통점을 가지나, 디레클리 분포(Dirichlet distribution)를 활용해 각 문서의 토픽 분포와 각 토픽의 단어 분포에 대한 사전 확률을 도입함으로써, 파라미터 수의 급격한 증가를 방지하고, 일반화 능력을 향상시켰다 [19].

III. The Proposed Scheme

1. Data Collection and Preprocessing

1.1 Data Collection

본 연구는 NFT 관련 특허 데이터를 대상으로 분석하였다. 해당 데이터의 출처는 국내·외 지식재산 정보를 제공하는 특허정보검색서비스 키프리스(kipris.or.kr)이다. 키프리스는 등록된 특허에 대해 다양한 속성 정보를 제공하는데, 그 중 특허 제목, 특허 초록, 특허 출원일자 등을 분석을 위한 feature로 선정하였다.

데이터 수집 과정에서 검색어로 “NFT”, “NonFungible Token”, “Non-Fungible Token” 등을 사용하였으며, 검색 결과로 나온 국내와 국제(미국, 유럽) 특허 정보를 수집하였다. 키프리스에서 일본 특허 정보도 제공하였으나, 본 연구에서 자연어 처리는 영문만 활용할 예정이므로, 일본 특허 정보는 분석 대상에서 제외하였다. 최종적으로 국내 특허 정보, 국제 특허 정보 2개의 데이터셋을 확보하였다.

Table 1. Data Organisation

item	international	domestic
search keyword	'NFT', 'NonFungible Token', 'Non-Fungible Token'	
features	Patent Title, Patent Abstract, Patent Filing Date	
location	kipris.or.kr	

1.2 Data Preprocessing

데이터셋 2개에 대한 데이터 검증 과정에서 NFT 개념과 연관성이 없는 노이즈 데이터(Noisy Data)가 발견되었다. 이러한 데이터가 분석에 포함될 경우 결과가 왜곡될 수 있기에 데이터 정제 과정을 통해 다음과 같이 제거하였다. 특허 데이터 중 출원일자가 2017년 이전의 데이터를 제거하였다. 2017년은 이더리움에서 NFT 표준안 ERC-721이 발표된 연도이기 때문에 2017년 이전의 특허 데이터는 NFT와 관련성이 없을 확률이 높다. 또한 NFT(Non-Fungible Token)와 동음이의어가 포함되어 있었으며, 해당 단어가 특허 주제 혹은 특허 초록에 포함된 경우 제거하였다. 다음으로 NFT 단어와 유사도가 높아 수집된 특허 데이터도 포함되었는데, 블록체인, Dapp 관련된 내용을 가졌으나, NFT 기술과 관계가 없어 제거하였다. 데이터 정제 과정 후 국제 특허 371건, 국내 특허 454건을 확보하였다.

마지막으로 TF-IDF 및 LDA 연산을 위해 국제, 국내 데이터셋 별로 전처리 작업을 수행하였다. 특허 제목과 특허 초록을 합쳐 하나의 문서를 구성하였으며, Tokenizing 수행 후, 불용어 및 표제어 처리를 하였다. 다음으로 형태소 분석을 진행하여 형태소 중에 명사만을 추출하였다. 최종적으로 단어 리스트만 포함한 2개의 데이터셋을 마련하였다.

2. Research Methods

본 연구는 데이터 분석을 위한 언어로 Python을 활용하였다. Python에는 자연어 처리와 관련하여 우수한 오픈소스 라이브러리들을 제공하고 있다. 이 중 KoNLPy, NLTK, Gensim 등 자연어 처리 관련 라이브러리들을 활용하였다. 본 연구에서 여러 텍스트 분석 알고리즘을 사용하였는데, 이에 대한 설명은 아래와 같다.

특허 데이터 중 핵심 키워드를 도출하기 위한 목적으로 TF-IDF 알고리즘을 사용한다. TF-IDF를 이용하면 문서 내에서 단어의 중요도를 평가할 수 있다. 이전 전처리 작업의 결과인 단어 리스트를 가지고 TF-IDF 계산을 수행하면 문서와 단어별로 TF-IDF 결괏값이 담긴 DTM(Document-Term Matrix)이 만들어진다. 이 DTM의 각 행은 개별 문서를 의미하며, 각 열은 고유한 단어를

의미한다. 이렇게 구성된 행렬에서는 특정 문서에서 중요도가 높은 단어들은 해당 행에서 TF-IDF 값이 상대적으로 높게 나타난다. 결과로 나온 DTM에서 각 열에 대한 TF-IDF 합산 값을 리스트 형태로 변환하였다. 만들어진 리스트에 대해 TF-IDF 총합 값을 기준으로 내림차순 정렬을 수행하였고, 상위 50개의 항목을 추출하여 핵심 단어로 선정하였다.

다음으로 토픽모델링을 통한 특허 주제를 도출하기 위한 목적으로 LDA 알고리즘을 사용한다. LDA는 주어진 문서 집합의 내용을 기반으로 클러스터링 된 N 개의 토픽을 도출한다. 적절한 파라미터 N 을 선정하기 위해서는 클러스터링의 품질을 평가하는 실루엣 점수(Silhouette Coefficient)가 최대가 되는 경우를 구해야 한다 [20], 그래서 sklearn 라이브러리를 활용하여 클러스터 개수를 2부터 시작해 1씩 차례대로 증가시키며 K-Means 클러스터링 수행 후 실루엣 점수를 확인하였다. 그 결과 클러스터 수가 4개일 때 가장 실루엣 점수가 가장 높았고, 파라미터 N 을 4로 선정하였다.

IV. Analysis Results

1. Domestic Patent Keywords

[Fig. 1] 내용과 같이 NFT 관련 국내 특허는 2018년 4분기부터 출원되었고, 분기별로 증가하는 추세를 보였다가 2022년 1분기 때 최고점을 찍은 후 감소한 형태를 보인다.

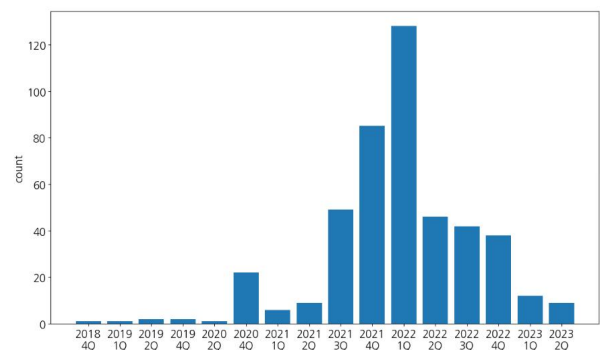


Fig. 1. Domestic NFT Patent Filing Trends

국내 특허 데이터에서 50개의 단어에 대한 워드 클라우드 결과는 [Fig. 2]과 같다. 결과로 나온 워드 클라우드에는 가장 빈도수가 많은 단어가 크기와 색깔의 강도를 통해 중요하게 표기되어 도출된다.



Fig. 2. International Patent Keyword WordCloud

국내 제목 및 초록에 나타난 단어들을 TF-IDF 값 계산 후 빈도수를 기준으로 내림차순으로 정렬하여 상위 50개의 단어를 [표 2]와 같이 제시했다.

Table 2. Top 50 Domestic Important Keyword

No	Word	TF	TF-IDF	No	Word	TF	TF-IDF
1	information	1042	24.5	26	network	245	9.4
2	transaction	665	18.6	27	receive	232	8.2
3	service	662	22.8	28	perform	226	7.7
4	stage	654	21.7	29	image	217	9.7
5	system	635	16.2	30	save	209	6.9
6	content	587	23.5	31	authentication	190	8.7
7	include	580	11.8	32	item	170	10.8
8	generation	565	15.2	33	object	168	8.6
9	token	563	19.2	34	correspondence	157	5.7
10	terminal	535	15.2	35	conduct	144	5.6
11	user	518	16.8	36	purchase	139	5.9
12	server	513	15.1	37	multiple	133	5.7
13	digital	470	17.7	38	work	133	8.8
14	issue	428	13.8	39	artwork	133	8.2
15	management	425	14.1	40	virtual	130	6.2
16	invention	420	10.7	41	module	129	4.8
17	asset	418	16.9	42	sale	126	5.9
18	data	410	15.1	43	transmission	119	5.1
19	use	395	11.7	44	possible	118	5.1
20	device	391	14.4	45	online	116	5.9
21	ownership	331	13.8	46	technology	115	6.1
22	platform	304	13.4	47	post	113	5.4
23	metaverse	283	14.8	48	avatar	113	7.1
24	request	279	9.7	49	basis	108	5.1
25	registration	259	8.9	50	acquisition	102	4.5

2. International Patent Keywords

[Fig. 2] 내용과 같이 NFT 관련 국제 특허는 2017년 1분기부터 출원되었고, 분기별로 증가하는 추세를 보였다가 2022년 3분기 때 최고점을 찍고 감소한 형태를 보인다. 이는 국내 특허 추세와 비슷하게 나타난다.

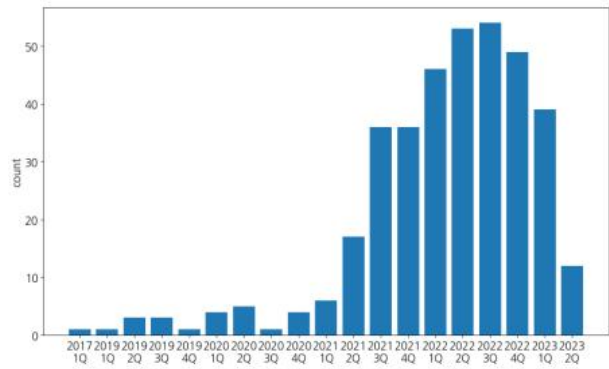


Fig. 3. International NFT Patent Filing Trends

국제 특허 데이터에서 빈도수 기준 상위 50개의 단어에 대한 워드 클라우드 결과는 [Fig. 4]과 같다.

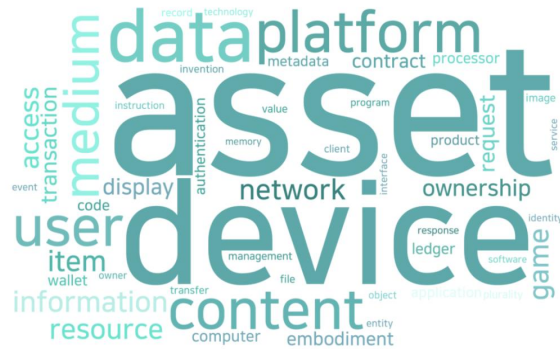


Fig. 4. International Patent Keyword WordCloud

국제 특허 데이터도 국내 제목 및 초록에 나타난 단어들에 대해 TF-IDF 값 계산 후 빈도수를 기준으로 내림차순으로 정렬하여 상위 50개의 단어를 [표 2]와 같이 제시했다.

Table 3. Top 50 International Important Keyword

No	Word	TF	TF-IDF	No	Word	TF	TF-IDF
1	asset	284	24.1	26	metadata	62	6.4
2	device	270	17.7	27	application	62	6.5
3	data	258	17.4	28	management	60	6.5
4	platform	153	12.2	29	product	60	6.1
5	content	143	14.1	30	file	60	7.2
6	user	142	11.6	31	image	59	5.9
7	medium	113	10.5	32	value	59	6.6
8	item	111	11.9	33	plurality	58	6.1
9	information	111	9.8	34	record	52	5.3
10	resource	105	12.0	35	client	51	5.2
11	game	104	10.3	36	transfer	50	5.4
12	network	103	9.0	37	invention	49	5.2
13	access	93	9.0	38	entity	46	5.4
14	ownership	89	7.8	39	instruction	46	5.6
15	transaction	84	8.0	40	program	46	5.0
16	display	83	8.5	41	owner	45	4.8
17	request	80	7.3	42	interface	45	4.6
18	contract	79	8.5	43	event	44	4.7

19	embodiment	75	7.2	44	object	43	5.2
20	computer	74	7.8	45	response	43	4.4
21	ledger	72	7.4	46	service	41	4.6
22	wallet	69	7.3	47	memory	41	5.1
23	code	69	6.7	48	software	41	5.4
24	processor	69	6.6	49	technology	41	5.2
25	authentication	66	7.0	50	identity	40	4.7

3. Domestic Topic modeling analysis Results

본 연구에서는 도출할 토픽의 수를 4개로 지정하였고, 각 토픽을 구성하고 있는 주요 키워드들을 분석하여 핵심 주제를 [표 4]와 같이 제시하였다.

Table 4. Domestic Patent Topic

topic	number of paper	rate (%)	keyword	main point
D-1	143	38.5	token, service, data, generation	Asset Tokenization
D-2	141	38.0	content, provide, data, transaction	Digital Creations Trade
D-3	81	21.8	transaction, provide, metaverse, digital	Integration with the Metaverse
D-4	88	23.7	token, issue, authentication, data	NFT Certificate

토픽 D-1의 주요 키워드는 토큰, 서비스, 데이터, 생성 등이 있었다. 관련 특허에서는 NFT 토큰을 생성할 수 있게 해주는 토큰화 방법 및 서비스들이 주로 있었고, 이를 "Asset Tokenization"으로 명명하였다. 대표적으로 유전자 정보를 NFT로 저장하는 시스템이 포함되어 있었다. 토픽 D-2의 주요 키워드는 콘텐츠, 제공, 데이터, 거래 등이 있었다. 관련 특허에서는 디지털 콘텐츠 등의 소유한 NFT를 다른 사용자와 P2P 거래 혹은 경매에 관한 서비스들이 주로 있었고, 이를 "Digital Creations Trade"로 명명하였다. 대표적으로 창작한 음원을 NFT로 변환하여 판매하거나, 플랫폼 내에서 재생을 통해 홍보가 가능한 서비스가 포함되어 있었다. 토픽 D-3의 주요 키워드는 거래, 제공, 메타버스, 디지털 등이 있었다. 관련 특허에서는 메타버스 환경에서 NFT를 연동하여 사용자 간 NFT 거래가 가능한 서비스 등이 주로 있었고, 이를 "Integration with the Metaverse"로 명명하였다. 대표적으로 Art 형태의 NFT 작품을 가상의 전시회 공간에 전시하고, 작품거래가 이루어지는 서비스가 있었다. 토픽 D-4의 주요 키워드는 토큰, 발행, 인증, 데이터 등이 있었다. 관련 특허에서는 지면으

로 작성되는 기존 인증서를 대체하여, 영구 보존이 가능한 NFT 인증서를 발행해 제공하고, 증명 용도로 활용할 수 있는 방법들이 주로 있었고, 이를 "NFT Certificate"로 명명하였다. 대표적으로 자격증을 NFT 형태로 발급하는 방법이 포함되어 있었다.

4. International Topic modeling analysis Results

본 연구에서는 도출할 토픽의 수를 4개로 지정하였고, 각 토픽을 구성하고 있는 주요 키워드들을 분석하여 핵심 주제를 [표 5]와 같이 제시하였다.

Table 5. International Patent Topic

topic	number of paper	rate (%)	keyword	main point
I-1	101	27.2	asset, resource, ownership, user	Real-World Assets
I-2	98	26.4	data, item, content, contract	Digital Creations Trade
I-3	95	25.6	token, network, platform, access	Membership Service
I-4	77	20.8	user, game, data, resource	NFT Game Item

토픽 I-1의 주요 키워드는 Asset, Resource, Ownership, User 등이 있었다. 관련 특허에서는 사용자가 소유한 실물 자산을 NFT 토큰으로 연동하고, 소유권을 증명할 수 있도록 해주는 방법들이 주로 있었고, 이를 "Real-World Assets"로 명명하였다. 토픽 I-2의 주요 키워드는 Data, Item, Content, Contract 등이 있었다. 관련 특허에서는 다양한 유형의 디지털 창작물을 거래 내용이 투명하게 공개되는 블록체인 상에서 거래할 수 있는 서비스들이 주로 있었고, 앞서 보았던 토픽 D-2와 상응되는 내용이다. 따라서 "Digital Creations Trade"로 명명하였다. 토픽 I-3의 주요 키워드는 Token, Network, Platform, Access 등이 있었다. 관련 특허에서는 플랫폼에서 발행한 NFT를 소유한 사용자에게 특정 기능에 관한 접근 권한을 제공하는 방법들이 있었고, "Membership Service"로 명명하였다. 대표적으로 발행한 NFT를 소지한 경우 멤버십 혜택을 제공하는 방법이 포함되어 있었다. 토픽 I-4의 주요 키워드는 Device, Game, Data, Resource 등이 있었다. 관련 특허에서는 게임 아이템을 NFT로 발급한 후 활용 방안에 관한 내용이 주로 있었으며, 이를 "NFT Game Item"으로 명명하였다.

V. Conclusions

본 연구는 2017년부터 2023년까지 키프리스(kipris.or.kr)에 등록된 특허 데이터를 대상으로 분석을 진행하여 국내·외 NFT 산업 동향에 대해 살펴보았다.

먼저, 국내 특허에서 D-1 토픽을 살펴보면, NFT가 가지는 영구보존성의 장점으로, 보존할 가치가 있는 데이터를 블록체인 내에 NFT로 생성하여 보관하는 용도로 활용되는 점을 알 수가 있다. 국내 산업사례로 일기 NFT 발행 서비스 '세줄일기'가 있으며, 100만 가입자 수를 보유한 바 있다 [21]. D-2 토픽은 마켓플레이스 형태의 서비스와 관련이 깊은데, 국내 사용자들을 타겟으로 잡아 특정한 요구와 관심사를 목표로 하는 NFT 마켓 서비스 개발에 집중하고 있음을 확인할 수 있다. 앞서 언급했던 라인넥스트의 'DOSI NFT' [12]가 관련 사례로 볼 수 있다. D-3 토픽은 메타버스 환경에서 보유한 NFT에 대한 새로운 형태의 상호작용이 가능하도록 하여, 사용자에게 색다른 경험 제공하는 방식으로 활용될 것으로 보인다. 이러한 통합은 이미 다수의 서비스 사례에서 목격이 되었으며, 현재는 주로 가상 부동산과 같은 경제활동 분야에서 활용되고 있다. 마지막으로 D-4 토픽은 특정 효력을 가지는 인증서를 NFT로 발행하면 투명하게 추적이 가능하므로, 위변조 위험성이 적다는 이점이 있다. 관련해 정부에서 국가자격증을 NFT로 발급하는 '디지털 배지' 플랫폼 구축 계획을 발표한 바 있다 [22]. 이는 NFT 기술의 신뢰성이 인증된 상황이라고 볼 수 있으며, 앞으로도 자격 증명을 위한 솔루션으로 활발히 활용될 것으로 보인다.

다음으로 국외 특허에서 I-1 토픽을 살펴보면, NFT를 활용한 소유권 증명이 디지털 자산에 국한되지 않고 실물 자산과의 연계가 시도되고 있음을 확인할 수 있다. 관련 사례로는 'RTFKT X Nike' 프로젝트로 들 수가 있다 [23]. 고객이 나이키 운동화를 구매할 시, 구매한 운동화와 연결된 디지털 운동화 NFT도 함께 제공된다. 이는 사용자가 재판매를 할 때 진품 증명이 가능하다는 이점이 있다. 이러한 사례를 볼 때, 다른 패션 브랜드들도 자사 제품을 NFT와 연계하여 출시하는 추세로 확장될 것으로 예상된다. I-2 토픽은 D-2 토픽과 유사한 내용이다. 국외에서도 특정 도메인에 전문화된 마켓플레이스의 증가를 시사한다. I-3 토픽을 살펴보면, NFT의 고유성을 활용한 한정판 마케팅 전략으로 사용을 볼 수가 있다. 대표적인 예로는 스타벅스의 '스타벅스 오디세이' 프로젝트가 있다 [24]. 발행한 NFT를 소유한 고객에게는 다양한 혜택과 주최 행사 참여 권한이 부여되었다. 결과적으로 NFT 가격 상승으로 인

한 이득과 더불어 브랜드 홍보 효과도 같이 가져왔다. NFT를 활용한 마케팅은 비용이 크게 들지 않고 추가적인 수익원을 가져오기 때문에 유망한 활용처가 될 수 있다고 예상된다. I-4 토픽을 살펴보면, NFT화된 게임 아이템은 전통적인 게임 아이템과 다르게 실제 화폐로 교환 가능하다는 점에서 사용자가 큰 매력을 가지게 한다. 또한, 거래 기록이 투명하게 공개되므로 아이템 거래에서 신뢰성을 부여한다. 이런 점 때문에 P2E(Play-to-Earn) 모델과 활용된 사례가 많은데 대표적으로 액시 인피니티(Axie Infinity)가 있다 [25]. 이 게임에서는 캐릭터와 아이템이 모두 NFT로 이루어져 있으며, 사용자는 플레이 중 보상으로 얻은 NFT를 마켓플레이스에 판매하여 수익을 얻을 수 있다. 게임을 즐기면서 돈을 벌 수 있다는 점 때문에 액시 인피니티는 2021년도에 큰 인기를 끌었다. P2E 게임 수요가 점차 커지고 있는 상황에서, NFT의 활용도 점차 늘어날 것으로 전망된다.

본 연구는 아래와 같은 한계점들이 존재한다. 첫 번째는 본 연구에서 적용된 기법들인 TF-IDF와 LDA는 토픽모델링 분야에서 광범위하게 사용되지만, 이들은 주로 단어 빈도수에 기반을 둔 통계적 결과를 제공하는 데 그치므로, 문맥적 뉘앙스나 시간적 동향을 반영하지 못한다는 한계점이 있다. 이에 따라, 더욱 정교한 분석 결과를 도출하기 위해선 추가적인 방법론의 통합이 요구된다. 두 번째는 본 연구는 산업 동향을 파악하기 위해 특허 데이터만을 활용하였는데, 모든 NFT 기술과 서비스가 특허로 등록되는 것은 아니므로, 산업 전반을 포괄적으로 이해하는 데 있어 한계점을 가진다. 따라서 향후 연구에서는 추가적인 NFT 산업 관련 데이터 소스의 활용이 요구된다.

REFERENCES

- [1] Cryptopunks, <https://www.larvalabs.com/cryptopunks>
- [2] ERC-721, <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>
- [3] BEP-721, <https://academy.binance.com/en/glossary/bep-721>
- [4] PSP-34, <https://github.com/w3f/PSPs/blob/master/PSPs/psp-34.md>
- [5] Wang, Qin, et al. "Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges", arXiv preprint arXiv:2105.07447, Oct 2021. DOI: 10.48550/arXiv.2105.07447
- [6] Cryptokitties, <https://www.cryptokitties.co/>
- [7] Nba top shot, <https://nbatopshot.com/>
- [8] Zaucha, Trevor, and Colin Agur, "Newly minted: Non-fungible tokens and the commodification of fandom", *New Media & Society* 14614448221080481, Mar 2022. DOI: 10.1177/14614448

- 221080481
- [9] Christine Kim, "Q1 2021 Industry Trends: NFTs Rise to Fame, DeFi Consolidates 2020 Gains", <https://www.coindesk.com/business/2021/04/21/q1-2021-industry-trends-nfts-rise-to-fame-defi-consolidates-2020-gains/>
- [10] IITP, "[Issue Analysis No.219] NFTs Recent Industry Trends and Implications", https://now.k2base.re.kr/portal/issue/ovseaIssued/view.do?poliIsueld=ISUE_00000000001015&menuNo=200046&pageIndex=2
- [11] LG Electronics, "LG Electronics, Presenting LG Styler™ ShoeCase & LG Styler™ Shoe Care Along with NFT Shoes", <https://live.lge.co.kr/lg-ces2023-monster-shoes/>
- [12] Hankyung, "LINE NEXT, Introduction of Link (LN) Payment in NFT Platform City", <https://www.hankyung.com/article/2023011943940>
- [13] OSS, "[April Monthly Briefing] Recent Industry Trends in Open Source NFTs", https://www.oss.kr/oss_guide/show/47f44d60-65ce-4636-92e3-a6a361351367
- [14] Jinyoung Han, Minjeong Lee, Jiin Lee, "Analysis of Research Trends Related to Non-Fungible Tokens (NFT) Using Topic Modeling", *The Journal of the Korea Contents Association* 22.11 pp.39-50, Nov 2022. DOI: 10.5392/JKCA.2022.22.11.039
- [15] Chohan, Raeesah, and Jeannette Paschen. "NFT marketing: How marketers can use nonfungible tokens in their campaigns", *Business Horizons* 66.1 pp.43-50, Feb 2023. DOI: 10.1016/j.bushor.2021.12.004
- [16] Hwang, Yohan. "When makers meet the metaverse: Effects of creating NFT metaverse exhibition in maker education.", *Computers & Education* 194, 104693, Mar 2023. DOI: 10.1016/j.compedu.2022.104693
- [17] R C. Manning, P. Raghavan, and H. Schütze, "An introduction to information retrieval", Cambridge University Press pp.118-120, 2008.
- [18] Hofmann, Thomas. "Probabilistic latent semantic indexing.", *Proceedings of the 22nd annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval*, Aug 1999. DOI: 10.1145/312624.312649
- [19] Blei, David M., Andrew Y. Ng, and Michael I. Jordan. "Latent dirichlet allocation", *Journal of machine Learning research* 3, Jan, pp.993-1022, May 2003. DOI: 10.1162/jmlr.2003.3.4.-5.993
- [20] Panichella, Annibale, et al. "How to effectively use topic models for software engineering tasks? an approach based on genetic algorithms." 2013 35th International conference on software engineering (ICSE). IEEE, May 2013. DOI: 10.1109/ICSE.2013.6606598
- [21] Mywillim, <https://mywillim.wixsite.com/home>
- [22] HRDK, "National Certificates, Stored and Used in Electronic Wallet (Q-net).", <https://webzine.hrdkorea.or.kr/section/press/view?id=11992&page=1>
- [23] RTFKT, <https://rtfkt.com/>
- [24] Starbucks-Odyssey, <https://stories.starbucks.com/stories/2022/the-starbucks-odyssey-begins/>
- [25] Axie-Infinity, <https://axieinfinity.com/>

Authors



Sin-Nyum Choi received the Associate Degree in Dept. of AI Convergence Software from Dong-Seoul University, Korea, in 2023. Since 2021, he has been working as a software developer and is currently employed

at LimeSNC. He is pursuing a B.D. through a work-study program at Dong-Seoul University, Seoul, Korea. he is interested in artificial intelligence, deep learning, blockchain.



Woong Kim received the M.S. degree in industrial management engineering from Korea University, Seoul, Korea, in 2016, where he is currently pursuing the Ph.D. degree in industrial engineering from Korea

University, Seoul, South Korea, in 2022. Currently, he is an adjunct assistant professor in the Department of AI Application Software at Dong Seoul University. Since 2015, he has been a Teacher with the Sungil Information High School. His research interests include artificial intelligence, machine learning, logistics and transportation information system, and supply chain management (SCM).