

A Delphi study on how to vitalize the blockchain-based NFT

Sang-yub Han*, Ho-kyoung Ryu*

*Ph.D. Student, Graduate school of technology & innovation management Hanyang University, Seoul, Korea

*Professor, Graduate school of technology & innovation management, Hanyang University, Seoul, Korea

[Abstract]

In this paper, we propose a study applying the Delphi technique to domestic blockchain experts to determine urgent and pivotal conditions for NFT proliferation. We examine these conditions from a PEST (Political, Economic, Social, and Technological Analysis of the Macro Environment) perspective, as well as the functions of digital assets (measurement, storage, and exchange). Through two rounds of expert surveys on the seven NFT perspectives, we identify 6 activating factors that can help guide future policy-making for the NFT market. These factors have broad implications for the development of new industries using blockchain technology and tokens. The Delphi method employed in this study is a group discussion technique that gathers opinions from experts anonymously through two rounds and to address drawbacks related to expert selection bias and opinion alignment, additional opinion collection and review of projections were conducted in each round.

▶ **Key words:** Delphi, NFT, Non Fungible Token, PEST, Digital asset

[요 약]

본 연구에서는 블록체인 및 NFT 분야 전문가들을 대상으로 델파이 기법을 활용하여 PEST (Political, Economic, Social, Technological 4가지 관점의 거시환경분석) 및 디지털 자산으로서의 3가지 조건 (가치 측정, 가치 저장, 가치 교환)에 대해 NFT 활성화 요건들을 조사하였다. 정치적/법적 요인으로 선정된 항목은 없었고, 경제적 요인으로 'NFT에 대한 소유 가치 및 투자 가치 확보', 사회적 요인으로 'NFT 거래에도 주식거래와 유사한 토대 마련', 기술적 요인으로 '사용하기 쉽고 보안성 높은 전자지갑', '손쉬운 사용자 접근성', 가치 측정 수단 및 교환의 매개 수단으로 선정된 요인은 없었으며, 가치 저장 수단으로 '저장된 가치에 대한 안전한 관리 및 소유 증명', '실물 자산과의 연계를 통한 시장 신뢰 확보' 등 NFT 상거래 활성화를 위한 6개의 요인들이 중요하다는 결과를 확인하였다. 본 연구에서 활용된 델파이 기법은 불확실한 미래 예측을 위해 전문가들을 대상으로 익명에 기반한 복수의 라운드 진행을 통해 합의된 의견에 수렴하였으며 전문가 선정의 대표성 및 의견 편향 등의 단점을 보완하기 위해 라운드별 추가 의견 수렴 및 질문 항목에의 반영 검토 과정도 병행하였다.

▶ **주제어:** 델파이 기법, NFT (Non-Fungible Token), 대체불가토큰, PEST, 디지털자산

• First Author: Sang-yub Han, Corresponding Author: Ho-kyoung Ryu

*Sang-yub Han (ssanggae@hanyang.ac.kr), Graduate school of technology & innovation management, Hanyang University

*Ho-kyoung Ryu (hryu@hanyang.ac.kr), Graduate school of technology & innovation management, Hanyang University

• Received: 2024. 04. 17, Revised: 2024. 06. 07, Accepted: 2024. 06. 07.

I. Introduction

NFT (Non-Fungible Token: 대체불가토큰)는 디지털 환경에서 원본 증명과 소유 증명 수단으로 활용될 수 있는 유일성(uniqueness)을 갖는 디지털 자산으로 알려져 있다 [1]. 이러한 토큰에 블록체인 기술을 활용하면 거래를 담보해 주는 별도의 기관이 없이도 전자적인 거래를 할 수 있다 [2]. 즉, 블록체인 기술은 전자적인 거래에 대한 신뢰를 담보함에 있어서 기존 수백 년간 이 역할을 담당해 온 중간 역할자(예: 중앙은행, 예탁결제원) 없이도 당사자들끼리만으로 그 거래에 대한 신뢰를 확보할 수 있는 새로운 개념의 기술이다.

기존 상거래는 하나의 거래원장에 기반하여 신뢰성 있는 상거래를 담보하는 반면, NFT 거래는 블록체인 기술과 분산원장을 가지고, 블록체인 네트워크에서 암호화된 토큰 정보를 통해서 디지털 가치의 유일성과 고유성을 담보할 수 있다. 블록체인 기술과 NFT의 특성들을 활용하면 중간자의 개입을 불필요하게 하여, 이전에는 구현하기가 불가능하거나 어려웠던 새로운 디지털 상품과 서비스를 만들고 교환까지 가능하게 해준다. 특히 금융 상품 관점에서 NFT는 기존의 전통적인 자산(예: 예금, 증권 등)에 더하여 디지털 자산의 생성과 보유, 교환을 가능하게 하여 다양한 금융상품의 구성에 기여할 수 있다.

이러한 장점들에도 불구하고, NFT는 아직 시장에서 파괴적 혁신기술(disruptive innovation)로 인식되고 있지 못하고 있다. Utterback과 Abernathy [3]의 기술 발전 주기 관점에서 볼 때, 선도 기술로 자리 잡아 시장의 수용성을 확보하기 전까지는 사용자들이 해당 기술에 대한 보수적 시각과 함께, 해당 기술을 적용하는 제품의 사용성을 관찰하여 이에 대한 수용 여부를 결정한다고 하였다. 이러한 기술 발전 주기에 따라, 과학기술정보통신부는 2023년부터 NFT의 법적 성격 판단을 위한 가이드라인을 마련하고자 하는 등 NFT 기술 도입을 지원하는 방안을 강구하고 있으나, 아직까지 시장에서 NFT 기술 도입을 주저하는 이유에 대한 구체적인 연구는 전무하다. 본 연구에서는 이러한 관점에서 NFT에 대한 미래 시장 예측을 위해 국내 전문가를 대상으로 델파이 기법을 활용하여 NFT 활성화에 대한 정치/법적, 경제적, 사회적, 기술적, 가치 측정, 가치 저장, 교환 매개 관점에서의 연구를 수행하였다.

II. Preliminaries

1. The challenges of adopting NFTs

디지털 자산화는 실물이나 유형화된 자산을 전자적으로

변환시키는 것을 의미하는데, 전환된 이후에도 이미 존재하던 실물 자산이 보유하고 있는 고유의 특질이 사라지거나 변형되는 것은 아니다. 예를 들면, 모나리자의 그림(실물 자산)을 디지털 자산화한다고 해서 모나리자가 가지고 있는 고유의 특질이 사라지는 것이 아니라, 상거래(예: 소유권 및 거래 기록 등)의 디지털화가 가능하게 만들 수 있다는 것이다.

디지털 자산화를 가능하게 하려면 가치 측정의 수단(A unit of account 또는 Measure of value), 가치의 저장 수단(A store of value), 교환의 매개 수단(A medium of exchange)의 3가지 기본적 특성을 가져야 한다 [4]. Brunnermeier 외 연구자들에 의하면 디지털 화폐 또는 디지털 자산은 다른 디지털 자산으로의 전환 혹은 관련 모바일 서비스 기반의 플랫폼과 연동된 디지털 단위로의 연동이 충분히 가능함과 동시에, 위에 언급한 3가지 실물 자산의 역할 - 가치 측정, 저장, 교환 수단으로서의 역할이 가능하다고 주장하였다 [4].

실물 자산의 대표적인 화폐는 법정화폐라는 독점적 지위를 통해서 자산의 가치 측정, 저장, 교환 수단으로서의 역할을 수행해 왔다. Hayek [5]은 국가 또는 사회가 권한을 부여한 법정화폐 이외의 민간에서 발행한 전자 화폐(본 연구의 관점에서 보면 NFT)를 활용하면 법정화폐의 독점적 지위까지 폐지할 수 있을 것으로 보았다. 이를 실증하듯, 2008년의 금융위기 직후에 등장한 비트코인(Bitcoin)은 민간이 만든 분산시스템 기반의 전자화폐 체계로서 [6], 가치 측정, 저장, 교환 수단으로서의 역할을 수행하고 있다. 그러나 비트코인은 실물자산이 존재하지 않는 순수한 디지털 화폐라는 관점에서 본 연구의 대상인 NFT와는 다른 특징을 가지고 있다.

NFT의 핵심 요소기술인 토큰(token)은 토큰의 생성(Create), 토큰에 대한 가치 설정(Bid), 거래 및 전송(Transfer), 가치 교환 및 반환(Redeem)의 과정을 거친다 [7]. 따라서 NFT를 활용하면 특정 실물 자산 또는 그 실물 자산에 대한 권리를 나타내는 정형화된 토큰을 생성하고 이를 소유 및 거래할 수 있다. 특히 상거래 관점에서 가치가 뛰어난 이더리움(Ethereum™)은 스마트컨트랙트(SmartContract)라는 코딩된 프로그램을 활용하여 상호간의 거래를 자동 실행할 수 있어 토큰 기능 확장에 적합하다고 알려져 있고, 이러한 이더리움 형식의 공동 규약(예, ERC - Ethereum Request Comment)을 통해서 중간 매개자가 제공하는 수준 이상의 신뢰성을 담보할 수 있다. 그러한 이유는 실물 자산은 고유성을 가지고 있어야 하기에, 토큰 ID 부여 및 이더리움에 특화된 스마트컨트랙트를 활용하여 대체 불가능성을 확보할 수 있기 때문이다 [8]. 다시

말하면, NFT는 토큰 ID를 통해 그 토큰에 대한 유일성 확보가 가능하므로 유무형의 자산(실물자산)에 대한 토큰화, 그리고 그 토큰 소유자에 대한 권리, 권한을 담보할 수 있어 이를 대체하기가 불가능한 성질을 가진다고 할 수 있다.

김기영 외 연구자 [9]는 이더리움 기반의 토큰 및 CBDC (Central Bank Digital Currency, 중앙은행 디지털 화폐)가 활성화되지 못하는 원인들로 개별 기업이 만든 NFT의 난립, NFT 제작자 및 투자자들의 비윤리적 행위들, 그리고 블록체인 및 가상화폐 기술 자체에 대한 논란들이 NFT를 투기의 수단으로 바라보게 만든다고 주장하면서 NFT의 기술적 특성들을 제시하고 있다 (진본성, 희귀성, 유틸리티성, 커뮤니티성, 경제성). 해외 연구 사례에서도 NFT 및 CBDC의 기술적인 트렌드 및 요소 기술 분석에 치우쳐 있어서 기술도입 및 확산 정책에 대한 연구는 부족한 실정이다 [10]. 본 연구는 시장 참여자들 (즉, NFT 생산자, NFT 유통자, NFT 소비자)이 NFT라는 디지털 자산의 가치를 이해하고, 이를 통해 NFT 시장 진출 및 기술 도입의 합리적인 의사결정 요건을 도출하기 위한 연구이다.

2. Research design and method

델파이 기법은 NFT 기술과 같이 아직 확산되지 않은 기술에 대한 활용 및 산업적 발전을 위한 미래 예측의 도구로 활용될 수 있다. Giannarou 와 Zervas [11]는 델파이 기법을 활용하여 질문 항목들에 대한 합의 (consensus)에 이르는 3가지 측정 기준을 제시하였는데 각각 답변자들의 과반 이상이 5점 척도 기준 4점 이상이고, 1.5 이하의 표준 편차와 1 이하의 IQR (Inter-quartile Range, 사분위수 범위) 조건이다. Heiko & Darkow [12]는 델파이 기법을 수행함에 있어서, 전문가 대상 사전 및 사전 질문 (preliminary questionnaire 또는 a pool of pre-questions) 구성의 중요성을 강조하였다.

본 연구의 설계에 있어서 가장 중요한 사전 질문은 PEST (Political, Economic, Social, Technological) 관점의 거시환경분석) 관점과 [11],[13],[14] 디지털자산 관점으로 구성하였다 [4],[5],[6]. 이러한 7개의 관점들로 사전 질문을 구성하기 위하여, NFT 전문가 패널 (10명) 대상으로 개별 인터뷰를 수행하여 (Round 0), 총 29개의 질문을 생성하였다 (Table 1). 전문가 패널은 학계 및 산업계에서 블록체인 기술 연구 및 적용을 5년 이상 수행한 연구자로 구성하였으며, 개별적으로 관련 질문을 생성하였다 [13]. 이 과정에서 본 연구자들은 전문가들의 의견 수렴에만 집중하였고, 그들의 의견 도출 과정에 추가적인 정보를 제공하지 않았다.

Table 1. Ten experts' pre-interviewed listing

	Factor	Insights
P E S T	Political	(1) Inadequate policy and legal framework regarding virtual assets (2) Tensions between super powered countries (3) Enactment of basic law on virtual assets (4) Taxation trends for virtual asset trading
	Economic	(1) Transparency in investment and trading of virtual assets (2) The possibility of global economic slowdown (3) Liquidity reduction due to interest rate hike
	Social	(1) Stable management of digital assets and transparent social restoration (2) Government or institution-level NFT service implementation (3) Deflating the bubble in the cryptocurrency trading market (4) Physical asset (Art/Real estate) inflation and value fluctuations (5) Standardization and regular verification system (6) Harm from cryptocurrency fraud (7) Securing the position of Altcoins other than major cryptocurrencies
	Techno-logical	(1) Insufficient infrastructure technology and underdevelopment (2) High correlation and impact level between Metaverse and Decentralized IDs (3) Telecommunication and security technology (4) Utilization of NFTs in VR/AR technology (5) Transaction speed in Web3 environment based on blockchain technology
Digital Asset	Measure of value	(1) The justification of value measurement (2) The scarcity of NFTs (3) The utility of digital assets (4) Securing credit between real value and token value
	Store of value	(1) Long-term value preservation (2) Recognition in specified areas
	Media of exchange	(1) Vulnerable foundation for comparable assets (2) Transaction transparency based on transaction history (3) Negative perception as an asset class (4) Ease of value exchange

사전 전문가 인터뷰를 통해서 확보된 29개의 질문을 본 연구자들과 2명의 블록체인 분야 전문가들이 중복 질문을 제거하거나, 명확한 용어 정리를 위한 워크숍을 진행하여

총 24개의 사전 질문을 완성하였다 (Table 2).

구성된 사전 질문을 사용하여 Round 1에서는 국내 관련 학회, 협회, 산업계 블록체인 전문가를 확보하였다 (오픈블록체인·DID협회, 대학교 연구실 등). 이들 전문가를 대상으로 비대면 이메일 조사 방식을 활용하여 총 24개의 질문 (NFT 활성화를 위해 필요한 요인)들에 대해 5점 척도 답변을 확보하였다 (1점 : 매우 부정, 5점 : 매우 긍정). 척도 답변 이외에 추가적인 의견 개진도 가능하게 하여 질문 이외의 개인적 의견도 제공할 수 있도록 하였다 [15]. Round 2에서는 Round 1을 통해서 수렴된 의견을 Round 1에서 답변한 동일한 전문가들에게 제공하여, 최종적으로 NFT 시장 진출 및 NFT 상거래 활성화 요인을 도출하였다.

III. Research Results

1. Round 0: Preparing questions

NFT라는 디지털 자산의 특징과 기술 도입에 대한 PEST 관점의 요인 도출을 위해서 학회, 협회, 공공권, 금융권 및 블록체인 산업계 대상으로 교수 2명, 블록체인 관련 협회 관계자 1명, 공공기관 블록체인 정책 담당자 1명, 금융사 디지털 부서장 1명, 대기업 블록체인 기획 담당자 1명, 대기업 블록체인 개발 담당자 1명, 블록체인 관련 중소기업 대표 1명, 블록체인 관련 스타트업 대표 1명, 해외 블록체인 기업 근무자 1명 등을 선정하였고 (총 10명), 이들에 대한 개별 인터뷰를 온라인 및 대면 조사로 진행하였다.

Fig. 1과 같이 7개 영역 (PEST 4개, 디지털 자산 특징 3개)에 대해서 각각 자유롭게 답변할 수 있도록 하였고 이를 정리하였다. 전문가 2명 (블록체인 전문가 2인, 업계 경력 5년 이상)과 본 연구자들은 Table 1의 29개의 의견을 구조화하기 위한 워크숍을 진행하였다. 이를 통해 전문가 의견들의 조화성 (congruence)과 질문에 사용되는 단어들의 일관성 (consistence)을 확보하였고, 최종 사전 질문을 Table 2와 같이 구성하였다.

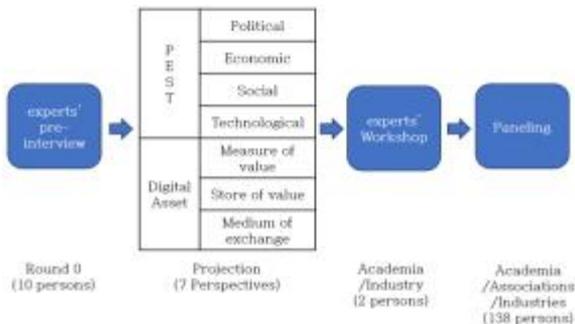


Fig. 1. Round '0' - Preparing Questions

Table 2. Round '0' - Final set of 24 Projections

Perspectives		Projections
P E S T	Political	1-1) Vitalize first & legislate later 1-2) Standardization & legislation first 1-3) Enactment of tax and financial laws related to virtual assets 1-4) Prevention of excessive transaction tax burden
	Economic	2-1) Secure ownership and investment value 2-2) Institutionalization of NFT exchange 2-3) Stabilization measures against price volatility
	Social	3-1) Sufficient utilization like other payments services 3-2) Establishing a foundation similar to stock investment for activating NFT transactions 3-3) Operating and managing by an institution with public trust
	Techno-logical	4-1) An easy-to-use and highly secure e-wallet is essential 4-2) Installment as a basic service on smartphones 4-3) Easy users' accessibility technically 4-4) Personal information's pseudonym/anonymization, multi-channel with user selectable permissions
Digital Asset	Measure of Value	5-1) Recognition of value and ease of transaction through exchanges 5-2) Securing NFT's success cases 5-3) Legal regulations & standardization 5-4) Securing the possibility of public interest and social use
	Store of Value	6-1) Secure management of stored value and proof of ownership 6-2) Securing market trust through linkage with real assets 6-3) Anonymity guarantee and data de-identification during transactions
	Media of Exchange	7-1) The existence of facilitating markets and method for trading 7-2) Taxation & matching with real value 7-3) Anonymity guarantee and data de-identification during transactions

2. Delphi Round 1

Round 0를 통해 구성한 질문을 학계, 산업계, 협회 등을 통해서 확보된 총 138명의 이메일로 제공하였고, 델파이 조사가 마무리될 때까지 전문가 그룹의 일관성을 유지하기 위해 조사 대상의 변경 없이 라운드를 진행하였으며 (자발적 응답, 응답자에 대한 금전적 보상 無), 응답률은 26.8% (37명)이었다.

Political (정치적/법적 요인)에 대한 4가지 질문 중 ‘표준화 및 법제화’ 관련 항목들이 의견의 합의 정도 판단을 위한 CVR (Content Validity Ratio) 값에 부합하지 못하였고 [16], ‘과도한 거래세 부담 방지’ 항목은 CVR 값은 충족되었으나 (0.46), IQR이 2.0으로 기준 (1 이하)에 부합하지 않았으며, ‘세금 및 금융 관련 법 제정’ 항목이 가장 중요한 것 (30명이 긍정 혹은 매우 긍정)으로 선정되었다 (Fig. 2).

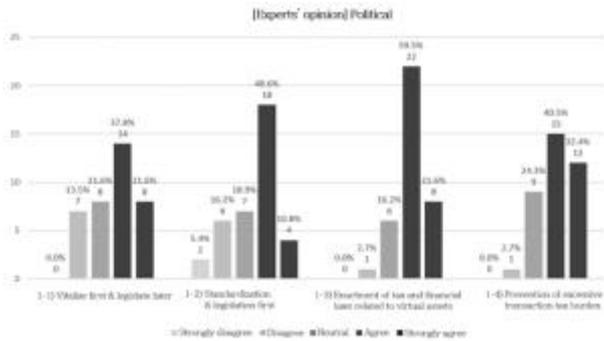


Fig. 2. Round '1' - Political

Economic (경제적 요인)으로 제시된 ‘소유 가치 및 투자 가치 확보’, ‘거래소 제도화’ 항목들이 의미 있는 요인으로 파악되었다. Social (사회적 요인)에 대해서는 3가지 질문 CVR 값은 모두 부합되었고, ‘활용처 확보 및 투자로서의 가치를 가지도록 하는 환경 구성’이 의미 있는 것으로 판단 (긍정 및 매우 긍정 비율이 50%를 넘고 표준편차가 1.5 이하) 되었으나, ‘공신력 있는 기관에서 운영 및 관리’ 항목은 IQR이 2.0으로 기준 (1 이하)에 부합하지 않았다. 특히 ‘NFT 거래가 용이한 토대 마련’ (투자로서의 가치를 가지도록 하는 환경 구성) 항목이 가장 중요한 것으로 나타났다 (Fig. 3, 4).

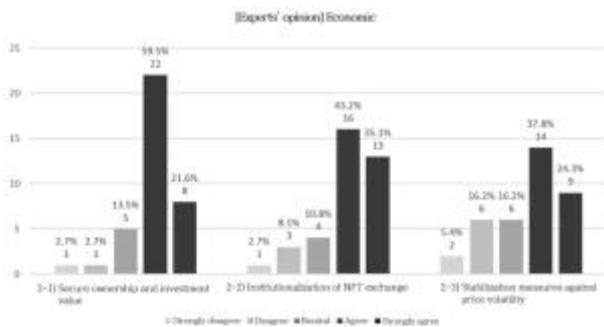


Fig. 3. Round '1' - Economic

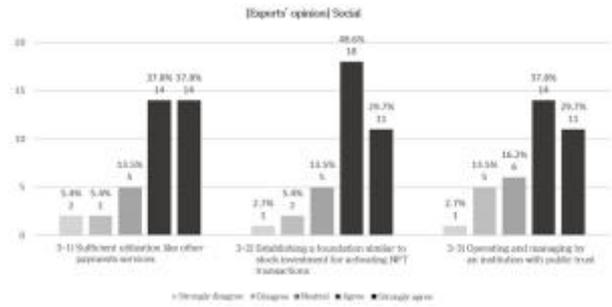


Fig. 4. Round '1' - Social

Technological (기술적 요인)의 4가지 질문에 대해서 ‘스마트폰에 기본 서비스로 탑재’는 CVR 값이 부족하고 IQR이 2.0으로 기준 (1 이하)에 부합하지 않았다. 사용성 확보를 위해 가장 중요한 항목이라고 예측된 스마트폰 제조사 관점에 대하여 전문가들의 판단은 상대적으로 부정적인 것이 특징이었다. 이런 관점에서 ‘사용하기 쉽고 보안성 높은 전자지갑 필수’ 항목이 가장 중요한 것으로 선정된 것으로 보인다 (Fig. 5).

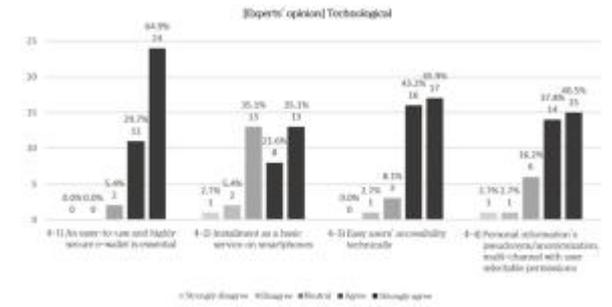


Fig. 5. Round '1' - Technological

디지털 자산-가치 측정 수단 (Measure of value)에 대해서는 모든 질문에서 디지털 자산으로서의 가치 측정이 중요하다고 답변 (긍정 및 매우 긍정 응답 비율이 50%를 넘고 표준편차가 1.5 이하)하였으나, ‘거래소를 통한 가치 인정 및 거래 용이성’과 ‘공익과 사회적 활용 가능성 확보’ 항목은 IQR이 2.0으로 기준 (1 이하)에 부합하지 않았다 (Fig. 6).

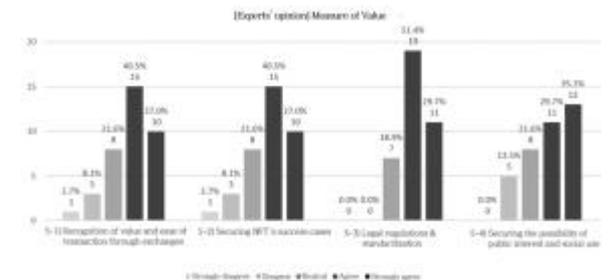


Fig. 6. Round '1' - Measure of value

디지털 자산-가치 저장 수단 (Store of value)에 대한 3가지 질문 모두 유효하였고, 이 중에서 '가치에 대한 안전한 관리 및 소유증명' 항목이 가장 중요한 것으로 선정되었다. 이는 같은 맥락에서 PEST의 Technological (기술적 요인)인 '전자지갑의 중요성'과 연결된다고 볼 수 있다. 마지막으로, 디지털 자산-교환 매개 수단 (Media of exchange) 관련 3가지 질문 중에서 '원활한 시장 및 방법의 존재' 항목만이 CVR 값 (0.89)이 부합하여 유효한 것으로 선정되었다 (Fig. 7, 8).

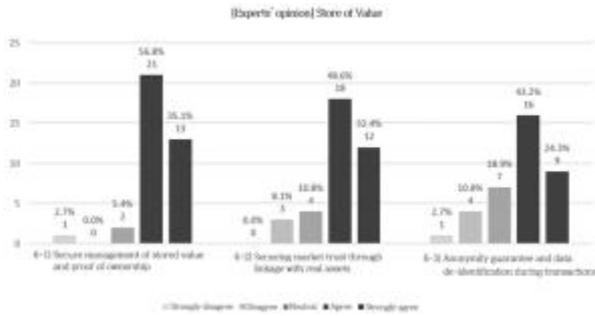


Fig. 7. Round '1' - Store of value

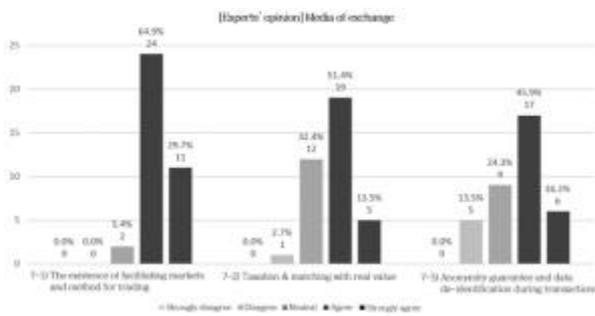


Fig. 8. Round '1' - Media of exchange

Round 1 분석 후에 7개 항목들에 대한 전문가 의견들 이외에 수집된 추가 의견들에 대하여 사전 질문에서 파악하지 못한 내용들이 있는지 여부를 분석하였다 (Table 3). 총 53개의 추가 의견들이 접수되었으나, 기존의 24개 질문을 벗어나는 의견은 없었다.

Table 3. Round '1' - Experts' additional opinions

	Additional opinions	Relating projection
Political	1) Institutionalizing the process of NFT issuance and content authentication	1-2
	2) Consumer protection	1-1,2,3,4
	3) Legalization of ID verification using blockchain technology	1-2
	4) Measures to secure legal ownership and copyright	1-2
	5) Deriving success cases through regulatory reform	1-1

Economic	6) Leveraging blockchain biometric authentication in the metaverse	4-3,4
	7) Enacting legislation for private sector	1-1
	8) Measures to minimize the impact from external sources, like overseas	1-3
	9) Supporting the industry and selective response to regulation	1-1
	10) Disclosure of the status of legislative efforts	1-2,3
	1) Institutionalizing the process of NFT issuance and content authentication	2-2
	2) Clarification of responsibility for NFT issuance	2-1
	3) Incentives for stabilizing prices	2-3
	4) No need to intervene in NFT value volatility	2-2
	5) Verification of usability in various fields	2-1
	6) Need for a decentralized value storage model	2-1
Social	7) Preparation of related legislation research	1-2
	8) Requiring the transaction notary system	2-2
	9) Need to respond to falling asset values	2-3
	10) NFT facilitation and investor protection in parallel	2-1,2,3
	11) Investor protection(deposit management, trust, etc.)	2-2,3
	1) Need for government to develop services in education/health sector	3-1,3
	2) Concerns about encouraging excessive investment in NFTs	3-1
	3) Need to secure technical/economic corporate trust	3-3
	4) Need to improve budget and capability of promotion agencies	3-3
	5) Requiring activation for all tokens	3-1,2
	6) Leading by the private sector with securing public interest	3-3
Technological	7) Understanding the content market (80:20 rule)	3-1
	8) Need to minimize problems through market autonomy and guidance	N/A
	9) Fair value, transaction and taxation plan in advance	3-2
	10) Need to introduce NFT led by public institutions	3-3
	1) Need to improve security of NFT exchange	4-1,4
	2) Automatic connection with devices like measurement of moment sensors	4-3
	3) Many e-wallets already supporting NFT	N/A
	4) Requiring CX-based security technology	4-3
	5) Defining minimum technical requirements for crime prevention	4-4
	6) Technical standardization support	1-2
7) Required to be mounted on biometric card for digital identification	4-2	
	8) Induce technology standardization for linking existing payments	1-2
	9) An initial incentive plan to create an environment	4-3
	10) Safe storage of original works	6-1,2

Measure of value	1) Clarification of information and responsibility	5-1,3
	2) Securing consensus among experts and participants	5-4
	3) Need for a basic system for fair competition/trading	5-1,3
	4) Securing experts in assessing the value of content	2-1,3-3, 6-1
	5) Getting usecases at an early stage	5-2
	6) Utilization of external professional evaluation agencies	3-3
Store of value	1) Discovering new means linked to existing ones	6-2
	2) Connection with centralized real assets	6-2
	3) Maintaining transaction autonomy while avoiding anonymity	6-1,3
	4) Own/store separately from the trading platform operator	6-1
Media of exchange	1) Trust in the autonomy and self-purifying action of the market	7-1
	2) Requiring the traders' traceability	7-1,3

3. Delphi Round 2

Round 1에서 답변한 37명의 전문가들을 대상으로 Round 2를 진행하였다. Round 1 결과에 대한 내용을 요약하여 제공하고 Round 1과 마찬가지로 7가지 관점의 질문 항목을 동일하게 제공하여 5점 척도 평가와 추가 의견 접수를 받았다.

Political (정치적/법적) 요인의 델파이 2차 조사에서는 델파이 1차 조사에서 수렴된 1개의 질문 항목인 '세금 및 금융 관련 법 제정'도 CVR 값 미충족 (0.27 < Min. CVR 0.59)으로 합의 도달 기준에 부합하지 않았다. (Table 4).

Table 4. Round '2', 4+5 points - Political

4+5 points	Round 1		Round 2	
(1-1)Vitalize first & legislate later	59.5 %	SD 1.04 IQR 1.0 CVR 0.19	63.6 %	SD 0.98 IQR 1.5 CVR 0.27
(1-2)Standardization&legislation first	59.5 %	SD 1.07 IQR 1.0 CVR 0.19	63.6 %	SD 0.90 IQR 1.0 CVR 0.27
(1-3)Enacting tax & financial laws of virtual assets	81.1 %	SD 0.71 IQR 0.0 CVR 0.62	63.6 %	SD 0.98 IQR 1.5 CVR 0.27
(1-4)Preventing excessive transaction tax	73.0 %	SD 0.83 IQR 2.0 CVR 0.46	63.6 %	SD 1.35 IQR 2.0 CVR 0.27

Economic (경제적) 요인의 3가지 질문에 대한 Round 2에서의 전문가들의 응답은 Round 1보다 3개 문항 모두 표준편차는 감소하였고, '거래소의 제도화'에 대해서는 IQR도 감소하여 전문가들의 의견 수렴성이 증가하였으나 CVR 값 미충족 (0.45 < Min. CVR 0.59)으로 합의 도달 기

준에는 부합하지 않았다. 따라서, '소유 가치 및 투자 가치 확보' 항목만이 유효한 요인으로 분석되었다 (Table 5).

Table 5. Round '2', 4+5 points - Economic

4+5 points	Round 1		Round 2	
(2-1)Secure ownership and investment value	81.1 %	SD 0.85 IQR 0.0 CVR 0.62	81.8 %	SD 0.63 IQR 0.0 CVR 0.64
(2-2)Institutionalization of NFT exchange	78.4 %	SD 1.03 IQR 1.0 CVR 0.57	72.7 %	SD 0.87 IQR 0.5 CVR 0.45
(2-3)Stabilization measures against price volatility	62.2 %	SD 1.19 IQR 1.0 CVR 0.24	54.5 %	SD 1.12 IQR 1.0 CVR 0.09

Social (사회적) 요인 관련하여 Round 2에서는 '충분한 활용처 확보'는 긍정 및 매우 긍정 의견 비율이 다소 하락하였고 표준편차와 IQR이 상승하여 전문가들의 의견이 Round 1에서보다 상대적으로 분산되었고, CVR 값도 기준에 부합하지 않았다. '거래 활성화를 위한 토대 마련'은 응답 비율 상승 및 표준편차와 IQR이 감소하여 전문가들의 의견이 수렴된 것으로 해석되었다 (Table 6).

Table 6. Round '2', 4+5 points - Social

4+5 points	Round 1		Round 2	
(3-1)Utilization enough like other payment services	75.7 %	SD 1.12 IQR 1.0 CVR 0.51	72.7 %	SD 1.22 IQR 1.5 CVR 0.45
(3-2)Establishing a foundation for NFT transactions	78.4 %	SD 0.96 IQR 1.0 CVR 0.57	81.8 %	SD 0.89 IQR 0.5 CVR 0.64
(3-3)O&M by an institution with public trust	67.6 %	SD 1.11 IQR 2.0 CVR 0.35	45.5 %	SD 0.82 IQR 1.0 CVR -0.1

Technological (기술적) 요인들 4가지 중에 Round 2에서 '사용이 편하고 보안성 높은 전자지갑'과 '기술적으로 쉬운 사용자 접근성' 모두 긍정 및 매우 긍정 의견 비율이 다소 하락하고 표준편차가 상승하였으나, IQR은 감소하고 CVR 값이 충족되어 전문가들의 의견이 Round 1에서보다 상대적으로 수렴되어 유효한 요인으로 분석되었고, '개인정보보호, 사용자 권한 선택'은 응답 비율 하락 및 IQR이 증가하여 Round 1에서보다 전문가들 의견이 분산된 것으로 해석된다 (Table 7).

Table 7. Round '2', 4+5 points - Technological

4+5 points	Round 1		Round 2	
(4-1)An easily use & highly secure e-wallet	94.6 %	SD 0.60 IQR 1.0 CVR 0.89	90.9 %	SD 0.67 IQR 0.5 CVR 0.82
(4-2)Installment as a basic service on smartphones	56.8 %	SD 1.08 IQR 2.0 CVR 0.14	27.3 %	SD 1.14 IQR 1.5 CVR -0.5
(4-3)Easy users' accessibility technically	89.2 %	SD 0.75 IQR 1.0 CVR 0.78	81.8 %	SD 0.89 IQR 0.5 CVR 0.64
(4-4)Personal information's pseudonym/anonymization, multi-channel with user selectable permissions	78.4 %	SD 0.97 IQR 1.0 CVR 0.57	72.7 %	SD 0.83 IQR 1.5 CVR 0.45

디지털 자산-가치 측정 수단 (Measure of value)에 대해서 'NFT 성공 사례 확보'는 Round 2에서 긍정 및 매우 긍정 비율이 크게 하락, 표준편차 및 IQR이 상승하여 상대적으로 의견이 분산된 것으로 보이고, '법적 규제와 표준화'는 긍정 및 매우 긍정 비율이 하락하고 표준편차가 상승하였으며, 두 항목 모두 CVR 값이 부합하지 못한 것으로 해석되었다 (Table 8).

Table 8. Round '2', 4+5 points - Measure of value

4+5 points	Round 1		Round 2	
(5-1)Recognition of value and ease of transaction in the exchanges	67.6 %	SD 1.02 IQR 2.0 CVR 0.35	54.5 %	SD 1.29 IQR 1.5 CVR 0.09
(5-2)Securing NFT's success cases	86.5 %	SD 0.76 IQR 0.0 CVR 0.35	63.6 %	SD 0.89 IQR 2.0 CVR 0.27
(5-3)Legal regulations & standardization	81.1 %	SD 0.70 IQR 1.0 CVR 0.62	54.5 %	SD 0.79 IQR 1.0 CVR 0.09
(5-4)Securing the possibility of public interest and social use	64.9 %	SD 1.06 IQR 2.0 CVR 0.30	45.5 %	SD 0.69 IQR 1.0 CVR -0.1

디지털자산-가치저장 수단 (Store of value)에 대해서 '가치에 대한 안전한 관리 및 소유증명'은 Round 1에서보다 긍정 및 매우 긍정 의견 비율이 다소 하락하였으나, 표준편차 및 IQR은 감소하여 Round 2에서도 유효하였고, '거래 익명성 보장과 데이터 비식별화'는 긍정 및 매우 긍정 의견 비율이 감소, CVR 값이 부합하지 않아 Round 2에서도 유효하지 않았다. '실물 자산과의 연계 통한 시장 신뢰 확보'는 가장 중요한 요인으로 분석되었다 (Table 9).

Table 9. Round '2', 4+5 points - Store of value

4+5 points	Round 1		Round 2	
(6-1)Secure management of stored value and proof of ownership	91.9 %	SD 0.79 IQR 1.0 CVR 0.84	81.8 %	SD 0.70 IQR 0.5 CVR 0.64
(6-2)Securing market trust through linkage with real assets	81.1 %	SD 0.88 IQR 1.0 CVR 0.62	90.9 %	SD 0.90 IQR 1.0 CVR 0.82
(6-3)Anonymity guarantee and data de-identification during transactions	67.6 %	SD 1.04 IQR 1.0 CVR 0.35	63.6 %	SD 0.90 IQR 1.0 CVR 0.27

디지털 자산-교환 매개 수단 (Media of exchange) 관련하여 (7-1) '원활한 시장 및 방법의 존재' 항목은 Round 1에 비해 긍정 및 매우 긍정 의견 비율 하락, 표준편차 및 IQR 증가 및 CVR 값 부족 (0.45 < Min. Value 0.59)으로 Round 2에서는 유효하지 않아 긍정 및 매우 긍정 의견 합의에 이른 항목이 없는 것으로 분석되었다. (Table 10).

Table 10. Round '2', 4+5 points - Media of exchange

4+5 points	Round 1		Round 2	
(7-1)The existence of facilitating markets & method for trading	94.6 %	SD 0.55 IQR 1.0 CVR 0.89	72.7 %	SD 0.87 IQR 1.5 CVR 0.45
(7-2)Taxation & matching with real value	64.9 %	SD 0.72 IQR 1.0 CVR 0.30	54.5 %	SD 0.79 IQR 1.0 CVR 0.09
(7-3)Anonymity guarantee and data de-identification during transactions	62.2 %	SD 0.92 IQR 1.0 CVR 0.24	45.5 %	SD 1.30 IQR 1.5 CVR -0.1

Round 2에서도 개별 질문들 답변 접수와 동시에 수집된 추가 의견들에 대해 분석하여 추가적으로 질문에 반영할지 여부에 대해 분석 및 검토하였다 [14]. 7가지 항목들 (정치적/법적 요인, 경제적 요인, 사회적 요인, 기술적 요인, 가치 측정 수단, 가치 저장 수단, 교환 매개 수단)에 대해 총 9개의 추가 의견이 접수되었고 (Table 11), 기존의 24개 질문들에 해당되는지 여부를 판단하였으나, 기존 질문의 범주를 벗어나는 내용은 발견되지 않았고 사회적 요인에 특이한 추가 의견이 있었으나 추가 반영할 내용에 해당되지 않아 미반영하였다.

Table 11. Round '2' - Experts' additional opinions

	Additional opinions	Relating projection
Political	1) Need for policies to perform a role in supporting the industry 2) Formalization of regulatory sandboxes&reduction of pilot periods	1-1 1-1,2
Economic	1) Policy efforts for transparency in transaction intermediation 2) Investor protection measures (Disclosure/market surveillance)	2-2 2-3
Social	1) Fair competition between innovator companies and established ones	N/A
Techno-logical	1) Basic system preparation for personal information protection	4-4
Measure of value	1) Establishing a stable investment environment through the centralization or regulatory bodies	5-3
Store of value	1) Distribution environment for virtual assets secured by physical assets or collateral	6-1,2
Media of exchange	1) Establishment of KYC&AML compliance and information sharing system	6-1

Round 2까지 진행한 결과, 7가지 항목들에 대해 유의미한 전문가 의견으로 채택 가능한 요인들은 아래 Table 12와 같이 총 6개가 선정되었다.

Table 12. 6 factors driving NFT facilitation

	factors driving NFT facilitation
Political	-
Economic	2-1) Secure ownership and investment value
Social	3-2) Establishing a foundation similar to stock investment for activating NFT transactions
Techno-logical	4-1) An easy-to-use and highly secure e-wallet is essential 4-3) Easy users' accessibility technically
Measure of value	-
Store of value	6-1) Secure management of stored value and proof of ownership 6-2) Securing market trust through linkage with real assets
Media of exchange	-

IV. Conclusions

본 연구에서는 델파이 기법을 활용하여 블록체인 기술에 대한 외부 환경 분석의 틀로 활용된 PEST (Political, Economic, Social, Technological) 관점의 거시환경분석) 관점 [17]과 화폐 및 자산가치를 바라보는 3가지 특징 (가

치 측정의 수단 - A unit of account 또는 Measure of value, 가치의 저장 수단 - A store of value, 교환의 매개 수단 - A medium of exchange)에 대한 질문들을 구성하고, 이를 통해서 NFT에 대한 미래 예측 및 활성화를 위한 방안을 도출하였다.

본 연구를 통해 기존의 금융 및 상품 거래와 마찬가지로 NFT와 같은 토큰에 있어서도 신뢰에 기반한 거래 체계가 마련되기 위해서는 Table 12에서 제시된 요인들에 대한 구체적인 정책의 설계가 필요함을 확인할 수 있었다. 특히, 경제사회적으로는 토큰 자산에 대한 안전한 관리와 거래 토대 확보, 기술적으로 보안성이 높으면서 안전하고 쉬운 접근성을 담보해 줄 수 있는 전자지갑, 그리고 이를 통한 토큰에 대한 소유 증명과 실자산과의 연계 검증으로 시장 신뢰 확보 등이 NFT 활성화를 위하여 가장 중요한 정책적 요소임을 알 수 있었다.

그러나, 24년 6월 기준으로 이러한 정책들을 위해 필수적인 NFT에 대한 법적 제도와 규정은 미비하다 [9]. 국내의 경우, NFT가 특정 금융거래정보의 보고 및 이용 등에 관한 법률 (특정금융정보법) 2조 3항에서 정의한 가상자산, 즉 경제적 가치를 지닌 것으로서 전자적으로 거래 또는 이전될 수 있는 전자적 증표에 해당되는지에 대한 논의 정도가 진행 중인 수준이다 [18]. 특히, 금융위원회는 21년 11월 23일 보도설명자료를 통해 NFT는 일반적으로 가상자산으로 규정하기 쉽지 않은 측면이 있다는 의견을 제시함으로써 법제화에 대한 시장의 정책 발굴 요구 사항을 반영하지 못하고 있다 (Table 13).

Table 13. Summary of domestic and overseas legal and policy trends related to NFT as of June 2024

	Category	Description
Dome-stic	Financial Services Commission	Debating Whether NFTs fall Under Virtual Assets According to the Specific Financial Information Act
	Ministry of Science and ICT	Reviewing NFT Legal and Regulatory Issues in Blockchain Industry Promotion Strategies.
Over-seas	FATF	Revision of NFT-Related Guidelines
	USA	FDIC Publishes Guidelines on Virtual Asset Related Matters, but NFTs Are Excluded
	Japan	Approval of Web3 White Paper by Japan's Economic and Industrial Agency in April 2023
	EU	New law comes into effect (Markets in Crypto-Assets), but NFTs Are Excluded
	England	NFT Issuance by the Royal Mint, but no regulations relating NFT

이러한 법제화를 위한 선제조건으로는 NFT에 대한 가치 측정 한계점에 대한 대응이 필요하다. 이러한 점을 감안하여 22년 11월, 과학기술정보통신부에서는 ‘블록체인 산업 진흥전략’을 발표하면서 NFT에 대한 법, 제도적 이슈에 대해 인식하고 NFT에 대한 소유 및 관리에 대한 실행 계획 (예: 토큰별 분류 체계 및 국제기준에 부합하는 규제체계 마련, 소비자 및 저작권 보호 방안 등)을 공개하였다 [19].

소비자 및 저작권 보호 방안에 대한 실행 계획에는 NFT의 생성 (Create) 과정에서 NFT의 대상이 실물 자산이던 디지털 형태이던 NFT가 원본의 가치를 제대로 저장하고 있음을 담보하기 위해 원본 자산과의 연계를 확인하고 검증할 수 있는 토대가 필수적이다. 이를 통해서 NFT 소비자 및 생산자를 NFT 시장으로 유입하는 효과와 신뢰를 유지할 수 있기 때문이다. 이는 생성된 NFT에 대한 가치 부여 (Bid)와도 결부되는데 생성 당시의 가치 측정값에 대한 신뢰, 소유 및 거래 단계에서의 가치 저장 및 변동 가치 반영에 대한 신뢰와도 연결되기 때문이다. 결국 NFT를 생성하고 소유하는 경제적 가치를 담보할 수 있는 법제화를 통해서 NFT 소비자, 생산자, 유통자를 연결하는 생태계를 확보할 수 있다.

이러한 생태계를 지속적으로 작동하게 만들기 위해서 본 연구에서는 NFT 소유자에 대한 명확한 검증에 필수적인 전자지갑의 표준화 기술개발이 필요하다는 것을 확인하였다. 전자지갑은 소유자가 해당 NFT를 보유하고 있음을 증명할 수 있는 서명키 관리가 필수적이고, 서명키 관리의 편의성 확보와 보안성을 높이기 위한 다양한 시도가 진행 중이다. 예를 들면 MPC (Multi-Party Computing) 기반으로 보안이 강화된 기술이 SKT가 운영 중인 NFT 마켓플레이스 거래를 위해 적용되기 시작하였다 [20]. 본 연구에서도 NFT의 생성 (Create), 생성된 NFT에 대한 가치 부여 (Bid), NFT 거래 및 전송 (Transfer), 가치 교환 및 반환 (Redeem)의 과정에서 사용자들이 편하게 활용할 수 있도록 기술과 서비스가 구현되어야 함도 주요하게 도출되었다.

델파이 기법은 연구자가 편향적이거나 관련 분야에 대한 역량이 부족한 경우 또는 답변하는 전문가들이 익명성으로 인해 답변을 태만하게 하거나 편향된 답변을 하는 경우 등의 몇 가지 단점을 가지고 있다 [13]. 이러한 단점을 극복하기 위해서 본 연구에서는 델파이 기법 적용 전에 전문가 패널을 구성하여 사전 질문을 구성하고, 델파이 조사 중에도 응답자의 다양한 의견들을 추가 수집하였다.

델파이 조사에 참여한 응답률이 높지는 않았는데, 이는

코로나라는 특수한 상황과 금전적 보상이 없는 조사 등으로 인한 참여율 저조라고 볼 수 있다. 델파이 기법에 최종적으로 참여한 전문가들 의견에 대한 리뷰를 통해서 대표성을 가지는 응답자들로 구성된 결론을 도출할 수 있었고, 토큰 자산에 대한 소유증명과 실자산과의 연계 검증으로 시장 신뢰 확보 등이 최우선적인 NFT 활성화를 위한 항목이며, 디지털 자산 가치 저장을 위한 기술적 항목인 전자지갑의 보안성과 사용 편의성 또한 중요함을 알 수 있었다.

향후에는 NFT 전문가들 대상으로 도출된 이러한 내용을 바탕으로 NFT와 관련된 시장 참여자들인 생산, 유통, 소비 단계에서 이러한 정책적 항목과 기술적 항목들이 유효한지 조사하고 NFT 활성화를 위한 구체적인 실행 방안 도출을 위한 추가 연구가 필요해 보인다.

REFERENCES

- [1] Barbon, A., Ranaldo, A., “Non-Fungible Tokens”, Swiss Finance Institute Research paper, No.22-84, 2022, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4274986
- [2] Satoshi, “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”, 2011, <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3440802>
- [3] Abernathy, Utterback, “Patterns of industrial innovation”, Technology review, Vol. 80, (7), pp. 40-47, 1978, https://www.academia.edu/23341473/Patterns_of_Industrial_Innovation
- [4] Brunnermeier, M. K., James, H., Landau, J. P., “The digitalization of money”, BIS Working Papers, No.941, 2021, DOI 10.3386/w26300
- [5] Hayek, Friedrich August, “Denationalisation of Money: An Analysis of the Theory and Practice of Concurrent Currencies”, Institute of Economic Affairs(London), 1976, <https://searchworks.stanford.edu/view/10021190>
- [6] Peneder, M., “Digitization and the evolution of money as a social technology of account”, Journal of Evolutionary Economics, Vol. 32(1), pp. 175-203, May 2021, <https://link.springer.com/article/10.1007/s00191-021-00729-4>
- [7] Karandikar, N., Chakravorty, A., Rong, C., “Blockchain based transaction system with fungible and non-fungible tokens for a community-based energy infrastructure”, Sensors, Vol. 21(11), 3822, 2021, <https://doi.org/10.3390/s21113822>
- [8] Shermin voshmgir, “Token economy: How the Web3 reinvents the internet”, 2020.
- [9] Kiyoung Kim, Meeyoung Park, Jiho Hwang, “A Study on Deriving NFT(Non-Fungible Token) Characteristics Using Delphi”, Journal of Korea technology innovation society, Vol.25 No.4, pp. 717-735, Aug. 2022, https://m.riss.kr/search/detail/ssoSkipDetailView.do?p_mat_type=1a0202e37d52c72d&control_no=dcefa2848c85bc7e6aae

8a972f9116fb

- [10] Juan Jesús Rico-Peña, Raquel Arguedas-Sanz, Carmen López-Martin, “Models used to characterise blockchain features. A systematic literature review and bibliometric analysis”, *Technovation*, Vol. 123, 102711, May 2023, <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102711>
- [11] Giannarou, L., Zervas, E., “Using Delphi technique to build consensus in practice”, *International Journal of Business Science & Applied Management (IJBSAM)*, Vol. 9(2), pp. 65-82, Dec. 2014, <https://hdl.handle.net/10419/190657>
- [12] Heiko A., Inga-Lena Darkow, “Scenarios for the logistics services industry: A Delphi-based analysis for 2025”, *International Journal of Production Economics*, Vol. 127, 1, pp. 46-59, Sep 2010, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.013>
- [13] Avella, J. R., “Delphi panels: Research design, procedures, advantages, and challenges”, *International Journal of Doctoral Studies*, Vol. 11, pp. 305-321, Sep 2016, <https://doi.org/10.28945/3561>
- [14] Levis D, Fontana F, Ughetto E, “A look into the future of blockchain technology”, *PLoS ONE*, Vol. 16, 11, 0258995, Nov 2021, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258995>
- [15] White, G. R., “Future applications of blockchain in business and management: A Delphi study”, *Strategic change*, Vol. 26(5), pp. 439-451, Sep 2017, <https://doi.org/10.1002/jsc.2144>
- [16] Lawshe, Charles H., "A quantitative approach to content validity", *Personnel psychology*, Vol. 28.4, pp. 563-575, Dec 1975, <https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>
- [17] Laura Schlecht, Sabrina Schneider, Arne Buchwald, “The prospective value creation potential of blockchain in business models: A delphi study”, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 166, 120601, May 2021, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120601>
- [18] Shin, Kyounghee, “Trends in NFT regulation”, Korea Capital Market Institute, 2022-09, 2022, https://www.kcmi.re.kr/publications/pub_detail_view?year=2022&zcd=002001016&zno=1657&cno=5906
- [19] Ministry of Science and ICT, “Blockchain industry promotion strategy”, the 15th strategic commission of ICT, 2022, <https://www.msit.go.kr/bbs/view.do?sCode=user&bbsSeqNo=88&nttSeqNo=3175580> <https://ieec.kdi.re.kr/policy/materialView.do?num=232475>
- [20] Han, J., Song, M., Eom, H., Son, Y., “An efficient multi-signature wallet in blockchain using bloom filter”, In *Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, pp. 273-281, 2021, <https://doi.org/10.1145/3412841.3441910>

Authors



Sang-yub Han received the B.S., M.S. degrees in Industrial engineering and Management of technology from Hanyang University, Korea, in 2001 and 2015, respectively. Sangyub Han joined the faculty of the Imagine Lab at

Hanyang University, Seoul, Korea, in 2015. He is currently a Ph.D student in the Graduate school of technology & innovation management, Hanyang University. He is interested in blockchain technology, distributed ledger, token services, design thinking, legal design, and generative AI.



Ho-kyoung Ryu received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Industrial engineering and Psychology from Hanyang University, Korea, KAIST, and University of York in 1997, 2000 and 2003, respectively.

Professor Ryu founded the Imagine Lab at Hanyang University, Seoul, Korea, in 2011. He is currently a Professor in the Graduate school of technology & innovation management, Hanyang University. He is interested in Cognitive Information Design, New Product Development, New Service Development, Learning Technology, Game-based Learning, Medical HCI.