

블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선택을 위한 의사결정 연구

¹양수오, ^{2*}서병완

A Study on Decision Making for Blockchain-based IT Platform Selection for Security Token

¹Soo-oh Yang, ^{2*}Byung Wan Suh

요약

2023년 2월 금융위원회의 '토큰증권 발행·유통체계 정비방안' 발표 이후 금융기관, 증권사 및 블록체인 기업들은 IT 플랫폼 구현을 적극적으로 고려하고 있으나 아직 관련 법적규제가 명확히 확립되어 있지 않아 토큰증권의 IT 플랫폼에 선정에 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 블록체인 기반의 토큰증권 IT 플랫폼 선택에 대해 합리적이고 체계적인 기준의 필요성이 대두되었고, 본 연구에서는 이를 델파이 기법(Delphi Method)과 계층적 의사결정 방법(AHP, Analytic Hierarchy Process)을 통해 토큰증권 IT 플랫폼 선택의 핵심 요인을 탐색 및 평가하였다. 상위 핵심요인으로 '플랫폼의 성숙도', '플랫폼의 운영 및 관리', '플랫폼 도입 및 유지비용', '토큰 증권에 대한 규제 적합성' 등 4개의 요인이 도출되었고, 하위 핵심요인으로는 '다양성', '사용자 인증관리', '도입비용', '금융규제' 등 17개의 요인이 도출되었다. 연구 결과, 17개의 하위요인 중 '정부금융규제'와 '개인정보보호'가 중요한 요인으로 선정되고, 본 연구결과는 토큰증권 IT 플랫폼 선택의 체계적인 의사결정 기준을 제공하여 관련 기관 및 금융 기업들의 전략적 결정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

Abstract

Since the announcement of the Financial Services Commission's 'Token Securities Issuance and Distribution System Improvement Plan' in February 2023, financial institutions, securities firms, and blockchain companies have been actively considering implementing IT platforms, but they are facing difficulties in selecting IT platforms for token securities because related legal regulations have not yet been clearly established. As a result, the need for rational and systematic criteria for the selection of blockchain-based token securities IT platforms has emerged, and this study explores and evaluates the key factors of token securities IT platform selection. Four factors were identified as the top-level factors, including 'maturity of the platform', 'operation and management of the platform', 'cost of introducing and maintaining the platform', and 'regulatory compliance for token securities', and 17 factors were identified as sub-level factors, including 'diversity', 'user authentication management', 'Adoption Costs', and 'financial regulations'. Among the 17 sub-factors, 'government financial regulation' and 'personal information protection' are selected as important factors, and the results of this study can help related organizations and financial companies make strategic decisions by providing systematic decision-making criteria for selecting token securities IT platforms.

Keywords: Blockchain, Security Token, IT Platform, AHP, Decision Making

¹ (주)페어스퀘어랩 수석연구원 (soyang@fairsquarelab.com)

^{2*} 산업정책연구원 연구교수, 교신저자 (byungwan.suh@gmail.com)

I. 서론

2009 년대 블록체인 기술을 활용한 암호화폐의 등장은 학계와 산업계의 주목을 받았고, 블록체인 기술의 잠재력에 다양한 암호화폐 관련 프로젝트가 제안되었다. 그러나 해당 프로젝트들의 성공적인 진행을 위해서는 효율적인 자금조달 방안이 필요해졌다. 따라서 2013 년에는 ICO(Initial Coin Offering)라는 새로운 개념이 도입되었으며, ICO 는 프로젝트 초기에 특정 코인이나 토큰을 발행하여 불특정 다수의 투자자들에게 판매함으로써 자금을 조달하는 방식이다. 이 방식은 이더리움(Ethereum)이 2014 년에 1,800 만 달러의 자금을 성공적으로 모금하는 데에 활용되면서 주목받게 되었다[1]. 2017 년부터 2018 년까지의 기간 동안에는 약 2,000 개의 암호화폐 프로젝트가 총 140 백만 달러 이상의 자금을 조달하기도 하였다. 그러나 이 중 약 78%의 프로젝트가 스캠(Scam)으로 판정되었고, 투자자들에게 많은 경제적 피해를 주었다. 이러한 사실이 알려지면서 암호화폐 시장 안정성에 의문이 제기되었고 암호화폐 시장의 거품이 붕괴되면서 다수의 개인 투자자들이 큰 손실을 입게 되었다. 이에 미국, 스위스, 한국 등의 국가에서는 ICO 에 대한 규제를 강화하는 경향이 생기게 되었다[2][3].

반면 ICO 의 한계와 문제점을 극복하고자, STO(Security Token Offering)가 주목받기 시작했다. 이는 투자들에게 증권성을 가진 토큰을 제공하는 방식이다. STO 에 대한 관심은 전세계적으로 높아졌으며, 이에 따라 여러 국가에서는 STO 의 제도화 대한 논의를 진행하였다[4][5]. 한국의 경우, 2023 년 2 월 금융위원회는 "토큰 증권 발행 · 유통체계 정비방안"을 발표하였고, 이를 통해 토큰 증권 형태의 증권 발행을 공식적으로 허용하겠다는 방침을 밝혔다. 이에 따른 "토큰 증권 가이드라인"도 공개되었으며, 이를 통해 디지털 자산과 관련된 자본시장법의 적용 범위를 정하였다[6]. 이러한 정책 발표 이후, 국내 여러 증권사와 블록체인 기업들은 적극적으로 반응하여 제휴 및 협력을 추진하였다. 특히, 다양한 블록체인 IT 플랫폼을 기반으로 한 토큰 증권 시스템의 개발이 활발하게 진행되고 있다[7][8][9].

블록체인 플랫폼은 기술적 특성과 목적에 따라 다양한 형태를 보이고 있기에 특정 산업 영역에서 블록체인 플랫폼을 적용하려 할 때 해당 산업의 고유한 요구사항 및 필요조건을 철저히 고려하여야 한다[10][11]. 특히, 규제와 제약사항이 많은 금융 산업과 같은 분야에서는 더욱 주의 깊게 블록체인 플랫폼을 선택해야 한다[12].

본 연구는 선행 연구들과 전문가들의 의견을 기반으로 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선택에 영향을 미치는 결정 요인들을 도출하고, 이 요인들의 상대적 중요도를 분석하는 것이다. 아직 토큰 증권 분야는 시작 단계에 있으므로, 이 분야에 대한 통찰력 있는 전문가가 다소 적다. 이를 본 연구에서 극복하기 위해, 증권 관련 업무 경험을 보유한 전문가와 블록체인 및 IT 분야의 전문가를 대상으로 델파이 방법(Delphi Method) 및 계층적 의사결정 방법(AHP, Analytical Hierarch Process)를 적용하여 실증 연구를 진행하였다. 이 연구의 결과는 기업들이 토큰 증권 시스템 도입 시 적절한 블록체인 플랫폼을 선정하는 데 필요한 핵심 지침을 제공할 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

2.1 블록체인

블록체인은 분산원장기술(DLT, Distributed Ledger Technology)의 한 종류이며, 이는 암호화된 블록 형태의 데이터를 여러 컴퓨터에 분산하여 저장하고 연결함으로써 체인(Chain)으로 관리하는 시스템을 의미한다. 이러한 특성은 중앙 기관의 개입 없이도 신뢰할 수 있는 거래 및 데이터 관리를 탈중앙화 된 환경에서 가능하게 한다[13].

블록체인 기술의 발전은 크게 세 단계로 구분할 수 있다. 첫 번째 세대는 비트코인(Bitcoin)의 등장을 시작으로, 주로 암호화폐의 거래에 초점을 맞춘 퍼블릭 블록체인(Public Blockchain) 형태로 구성되었다. 이 형태의 블록체인은 기본적으로 거래 기록을 중심으로 설계되었다. 두 번째 세대는 이더리움(Ethereum)의 탄생을 기점으로 발전하였으며, 이는 스마트 계약의 실행을 가능하게 하는 플랫폼으로 중개자 없이도 신뢰성 있는 거래를 제공한다. 이더리움의 등장은

블록체인의 활용 범위를 금융 분야를 넘어 다양한 분야로 확장시키는 계기가 되었다. 세 번째 세대 블록체인은 기술의 확장성 및 성능 문제에 대한 대안을 제공하며, 다양한 스케일링 방법론과 효율적인 네트워크 구축에 대한 연구가 활발히 이루어졌다. 특히, 기업 환경에서는 이를 활용한 엔터프라이즈 블록체인의 도입이 주목받아, 기업 내 프로세스와 협업의 효율성을 높이는 데 중점을 두었다[10].

블록체인 기술의 핵심적 특징은 다음과 같은 다섯 가지로 분류할 수 있다.

첫째, 분산성(Decentralization)으로 중앙 기관이나 중개자의 필요 없이 네트워크의 참여자들이 직접 데이터를 관리하는 구조를 가지고 있다. 이러한 특성은 권력과 통제의 분산을 가능하게 하여 중앙 집중화된 위험을 감소시키고, 참여자들 간의 동등한 권한 구조를 확립한다. 그 결과로 신뢰 관계가 강화되며, 중개자의 역할이 불필요 해진다.

둘째, 효율성(Efficiency)이 있다. 블록체인은 중개자의 배제로 인한 직접적인 거래처리 방식으로 효율성을 높이는 특징을 보인다. 이러한 구조는 전통적인 중개자를 통한 거래에 비해 시간 및 비용의 절감을 가져온다. 추가로, 스마트 계약의 도입은 프로그래밍 된 규칙에 따른 자동화된 거래 처리로 인간의 오류를 최소화하며, 거래의 효율성을 한층 높인다.

셋째, 확장성(Expandability)으로 블록체인은 쉽게 블록을 구축하고 연결할 수 있고, 새로운 아이디어에 손쉽게 수용 가능하다.

넷째, 보안성(Security)은 암호화 기술과 체인 형태의 블록 연결 구조는 블록체인의 보안성을 높이는 핵심 요소다. 이러한 구조는 데이터의 변경이나 위조를 어렵게 만들며, 분산 저장 방식 덕분에 단일 공격 포인트가 존재하지 않아 전체 네트워크의 보안성이 강화된다.

마지막으로 안정성(Resilience)이 있다. 블록체인은 분산 데이터 저장 구조와 합의 알고리즘을 통해 높은 안정성을 지닌다. 중앙 서버에 의존하지 않는 이 구조는 단일 고장 점(SPOF, Single Point of Failure)이 없으므로, 일부 노드에 문제가 발생하더라도 네트워크의 전반적인 운영에는 큰 지장이 없다[13].

위에서 언급한 블록체인 기술의 핵심 특징들을 활용해 다양한 산업 분야에 적용하고 있는데, 공급망 관리, 의료, 에너지 및 환경 분야에서의 활용을 넘어서, *Harvard Business Review* 에 의하면 블록체인은 은행 및 법률 사무소에 대하여 인터넷과 유사한 혁신적인 영향을 미칠 것으로 예상되었다[14]. 특히, 금융 서비스 분야에서는 블록체인 기반의 인프라와 비즈니스 모델이 주목받고 있으며, 주요 은행 및 금융 기관은 정산, 결제, 국제 결제, 디지털 청구, 공급망 금융, 신용 보고, 자산 관리, 그리고 신원 확인과 같은 영역에서 블록체인 도입을 가속화하고 있다. 이와 함께, 다수의 블록체인 스타트업(Start-up)들이 금융 기관들을 대상으로 솔루션을 제공하며 시장에 참여하고 있다[15].

또한 부동산, 음악, 그리고 예술 분야를 포함한 조각투자 분야 역시 블록체인 활용의 선봉에서 있다[13]. 조각투자는 실물 자산 또는 권리에 대한 분할된 권리를 여러 투자자가 거래하는 형태를 의미한다. 조각투자 분야의 주요 이슈는 플랫폼에서 발행되는 상품이 투자계약증권으로 인식될 가능성이다. 투자계약증권으로 판단된다면, 해당 상품은 기존 증권과 동일한 규제를 받게 되며, 증권신고서 제출 및 공시 의무를 부담하게 된다. 이에 미국의 SEC(Securities and Exchange Commission)는 조각투자 뿐만 아니라 암호화폐의 증권성 여부를 검토하며, 증권법을 위반한 것으로 판단되는 암호화폐에 대해서는 법적 조치를 취하고 있다. SEC의 이러한 행동은 투자자 보호, 시장의 공정성 유지, 그리고 규제 준수를 촉진하기 위한 것으로 해석된다[15].

투자자 보호 및 시장 공정성을 유지하는 동시에 암호화폐와 조각투자에 대한 지속적인 수요에 대응하기 위해, 여러 국가들은 토큰 증권을 규제 체계에 포함시키는 방향으로 이동하고 있다[4][5]. 특히 국내에서는, 2023년 2월 6일에 금융위원회는 "토큰 증권(Security Token) 발행·유통체계 정비방안"을 공식 발표하였다. 이는 국내에서도 토큰 증권 형태로의 증권 발행을 허용하겠다는 의사를 명확히 밝힌 것이다. 더불어 금융위원회는 "토큰 증권 가이드라인"을 함께 발표하여 디지털 자산에 관한 자본시장법의 적용 범위와 방향성을 구체화하였다[6].

2.2 토큰 증권

2023년 2월에 금융위원회에서 발표한 가이드라인에 따르면, 토큰 증권(Security Token)은 분산원장 기술을 활용하여 자본시장법상 증권을 디지털화한 것을 의미한다[6]. 디지털자산 측면에서는 증권이 아닌 디지털자산과 대비되는 증권형 디지털 자산이고, 증권제도 측면에서는 실물 증권과 전자 증권에 이은 증권의 새로운 발행 형태로 토큰 증권으로 명칭을 정리하였다. 이는 부동산, 지적재산권 등의 자산 혹은 금융 자산을 블록체인 기술을 활용하여 토큰 형태로 발행한 디지털 자산이다. 토큰 증권은 증권의 발행과 유통 과정을 따르게 돼 가상자산 거래소가 아닌 증권사를 통해 매매거래가 가능하게 된다. 금융위원회의 발표는 토큰 증권의 발행을 제도적으로 수용하고, 그 발행 및 유통체계를 정비하는 방향이라 볼 수 있다. 이는 분산원장 방식의 계좌부를 인정하는 한편, 증권사 등 전통적인 계좌관리기관 외에 발행인이 직접 계좌관리기관(발행인 계좌관리기관)이 될 수 있도록 하여 증권사 등과의 연계 없이도 전자증권 방식의 토큰 증권 발행이 가능하도록 허용하였다[16].

더불어 STO는 각국의 규제 환경에 따라 다르게 이루어지고 있다. 일부 국가에서는 기존의 증권법에 의거하여 규제하고 있으나, 다른 국가에서는 STO에 특별한 규제를 부과하거나 금지 조치를 취하고 있다. 예를 들어 일본에서는 STO를 위한 별도 규제를 목적으로 2021년 6월에 증권법을 개정하였으며, 중국은 2017년 이후 STO와 유사한 토큰 발행을 금지하고 있다. 반면 미국에서는 SEC가 STO를 규제하고 있으며, Polymesh, Harbor, Securitize 등의 블록체인 기반 STO 플랫폼이 SEC의 규제를 준수하며 기술과 운영을 제공하고 있다[4].

Table 1. Status of Security Token Infrastructure Cooperation Partners by Securities Companies (by June, 2023) [7][8][9]

Security Company	Security Token IT Platform Partner	Security Token Partner
Mirae Asset	Internal Development	Next Finance Initiatives (NFI) etc.
Korea Investment	KakaoEnterprise	Kakao Bank, Toss Bank etc.
NH Investment & Securities	BlockOdyssey, Parameta	TogetherArt, Treasury, Greenary, SeoulExchnage etc.
Shinhan Securities	Ramda 256	STO Alliance
KB Securities	SK C&C, EQBR, Hikive etc.	BuySellStanard, WeMeet Partner etc.
Hana Securities	SK Telecom	Print Bakery, Itcen etc.
Kiwoom Securities	Fairsquarelab	MusicCow, Biblic etc.
Eugene Investment	Ramda 256	Barunsonlabs etc.

국내에서는 토큰 증권 가이드라인 발표 후, 증권사와 블록체인 기업, 관련 산업군의 기업들이 금융위원회의 정책에 대응하여 [Table 1]과 같이 제휴와 협력을 활발히 진행하고 있다[7][8][9]. 특히, 토큰 증권 인프라 구축에 필요한 다양한 블록체인 기반의 IT 플랫폼의 채택과 토큰 증권 시스템 개발에 집중하고 있다. 그러나 토큰 증권에 대한 구체적 법적 기반의 부재는 블록체인 기반의 IT 플랫폼의 채택과 관련하여 잠재적인 리스크를 내포하고 있으며, 이는 추후 위험 요소로 작용할 가능성이 있다.

Table 2. Schedule for Submitting Legislation for the Institutionalization of the Security Token [6]

Category	Subject	Requirements	Plan
Issuance	Security Token Acceptance	Revise e-Securities Act	Legislation a First Half of Year 2023
	Issuer Account Management Agency Establishment	Revise e-Securities Act	Legislation a First Half of Year 2023
Distribution	Adaptation of Distribution rules in Investment Contract Security	Revise Capital Markets Act	Legislation a First Half of Year 2023
	Adaptation for Permission of OTC Trading Intermediation	Revise Capital Markets Act Executive Orders	After works of Revising Capital Markets Act
	Small Investor Sales Disclosure Exemption	Revise Capital Markets Act Executive Orders	After works of Revising Capital Markets Act
	New Digital Security Market Opening	Revise Capital Markets Act Executive Orders	After works of Revising Capital Markets Act

[Table 2]에서 제시된 토큰증권 관련 2023년 상반기에 예정된 관련 법안 수정 제안은 실제로 2023년 7월까지 개정 법안의 제출이 지연되었으며, 이에 따른 법안 통과까지 추가 시간이 필요할 것으로 예상된다. 이러한 지연은 거래소 구축을 포함한 기본 인프라와 함께, 토큰 증권 발행과 관련된 기술적 파편화 문제 등으로 인해 시장의 불안정성을 증가시킬 가능성이 있다. 따라서, 이런 변동성 있는 환경에서 적합한 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼의 선정은 현재 중요한 주제로 부상하고 있다[2].

2.3 블록체인 플랫폼 선택에 대한 의사결정 요인에 관한 선행 연구

블록체인 기반의 IT 플랫폼은 응용 프로그램의 구축에 사용되는 소프트웨어 도구로 블록체인 기술을 기반으로 한다[17]. 다양한 주제에 의해 블록체인 플랫폼이 개발되었지만, 일부는 안정성 측면에서 아직 완전히 발전하지 않았다는 평가를 받고 있다. 각각의 블록체인 플랫폼은 고유한 특성과 기능을 보유하며 특정 분야에 특화된 기능을 갖춘 플랫폼들도 있다. 이러한 다양성은 특별한 요구사항을 만족시키기 위한 효과적인 플랫폼 선택이 중요하게 되었으며, 동시에 선택의 복잡성을 높인다. 이에 따라, 효과적인 블록체인 플랫폼 선택을 지원하기 위한 결정 방법론의 연구가 요구되고 있다[12].

이를 위해 선행 연구들이 정량적 및 정성적 방법을 적용하며 진행되었고, 연구[18]에서는 프라이버시(Privacy), 감사 가능성(Audibility), 적합성(Suitability), 견고성(Robustness) 및 회복탄력성(Resilience)을 기준으로 블록체인 플랫폼을 정성적으로 평가하였다. 반면, 연구[19]에서는 거버넌스(Governance), 지원(Support) 및 아키텍처(Architecture) 관점에서 블록체인 플랫폼을 정성적으로 평가하였다. 한편, 정량적 분석을 통해 블록체인 플랫폼을 분석하는 연구들이 많이 있으나, 일부 연구에서는 블록체인 플랫폼의 선택을 위해 다기준결정론(MCDM, Multi-Objective Decision Making)을 도입하였다. 예를 들어, 연구[20]에서는 처리량(Throughput), 지연시간(Latency), 확장성(Scalability), 장애허용(Fault Tolerance)이라는 지표를 기반으로 다양한 환경에서의 작업 부하를 분석하여 플랫폼들을 비교하였다.

반면, 연구[21]에서는 전문가 선호도 조사(Multiple Preference Formats)와 VIKOR 방법론을 적용하여 비즈니스 관련 블록체인 플랫폼들을 평가하였다. 기술적 및 비기술적 기준에 근거하여 비교 작업을 수행하였고, CODAS, TOPSIS, ARAS, 및 SAW 같은 다양한 방법론을 통해 연구 결과를 검증하였다. 또한 MoSCoW(Must Have, Should Have, Could Have, Won't Have)를 이용해 블록체인의 허가성(Blockchain Permission), 네트워크 효과(Network Effects), 상호운용성(Interoperability), 블록체인 간 호환성(Cross-chain Interaction), 보안성 (Security), 트랜잭션 속도(Transaction Speed), 트랜잭션 비용(Transaction Cost), 확장성(Scalability), 비즈니스 규제(Business Rules)이라는 지표를 채택하고, 이를 기준으로 STO(Security Token Offering)에 적합한 블록체인 플랫폼을 제안하였다[2]. 이를 정리하면 아래 [Table 3]과 같다.

Table 3. Research on Blockchain Platform Selection.

Prior Research	Methodology	Factors	Ref.
A Comparative Analysis of Distributed Ledger Technology Platforms	Qualitative	Privacy, audibility, suitability and robustness and resilience	[18]
Proposing a Framework for Evaluating the Blockchain Platform	Qualitative	Governance, support, and architecture	[19]
Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS	Simulation	Throughput, latency, scalability, and fault tolerance	[20]
A decision-making framework for evaluating appropriate business blockchain platforms using multiple preference formats and VIKOR	MCDM	Technology, recognition, and activity	[21]
Blockchain Platform Selection for Security Token Offering (STO) Using Multi-criteria Decision Model	MCDM	Blockchain Permission, Network Effects, Interoperability, Cross-chain Interaction, Security, Transaction Speed, Transaction Cost, Scalability, Business Rules	[2]

III. 연구 방법 및 연구 모형 설계

3.1 연구 방법

본 연구의 주요 목표는 블록체인 기반의 토큰증권 IT 플랫폼 선택에 영향을 미치는 핵심 요인을 파악하는 것이다. 현재까지 블록체인 기반의 토큰증권 IT 플랫폼에 관한 규제와 기술 표준은 명확하게 정립되지 않았기 때문에 플랫폼을 선정 시 높은 리스크가 동반될 수 있다. 이러한 문제를 예방하기 위해, 본 연구에서는 델파이 기법과 AHP를 활용하였다. 선행연구와 이 두 방법을 통해 분야의 전문가들의 선택 의견을 기반으로 주요 선정요인을 조사하고 분석하였다.

본 연구 과정은 [Figure 1]과 같이 초기 단계에서 기존의 선행 연구 결과와 데이터를 종합하여 블록체인 기반의 토큰증권 IT 플랫폼의 결정 요인들을 파악하였다. 파악된 요인들 중 핵심 요인들을 도출하기 위해, 델파이 기법을 활용하여 전문가 조사를 진행하였다. 이 방법을 통해 선별된 주요 요인들은 다기준 의사결정(MCDM, Multi-Criteria Decision Making) 과정에 맞게 구조화하였으며, AHP 방법론을 활용하여 각 요인의 상대적 중요도를 정량적으로 평가하였다. 마지막으로, 결과물의 타당성을 보장하기 위해 델파이 기법을 다시 한번 활용하여 주요 요인들을 검증하였다.

특히, 델파이 기법은 문제의 핵심을 도출하기 위해 선정된 전문가 그룹이 지속적으로 의견을 교환하고 조율하는 연구 방식이다. 이 기법의 성공은 관련 분야에 깊은 지식과 전문성을 갖춘 참가자들의 선택에 크게 의존한다. 이러한 방식은 특별한 상황에서 최적의 해결책을 찾는 데 특히 유용하다[22]. AHP는 T. Saaty가 제안한 계층적 의사결정 방법으로, 복잡한 의사결정 상황을 계층적으로 나누어 최적의 대안을 선택하기 위한 프로세스이다[23]. AHP는 평가자의 지식, 경험 및 직관을 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 통해 반영하여 의사결정의 우선순위를 설정한다. AHP의 주요 장점 중 하나는 정량적 및 정성적 데이터를 모두 고려할 수 있다는 점이며, 계량화가 어려운 상황이나 표준화되지 않은 신제품 등의 경우에도 전문가의 의견을 기반으로 세밀한 분석을 수행하며, 그 결과는 신뢰성과 타당성을 보장한다. 이러한 특징을 기반으로 AHP는 경영정보학, 정책학, 그리고 블록체인 IT 기술 선정과 같은 다양한 연구 분야에서 널리 사용하고 있다[24]."

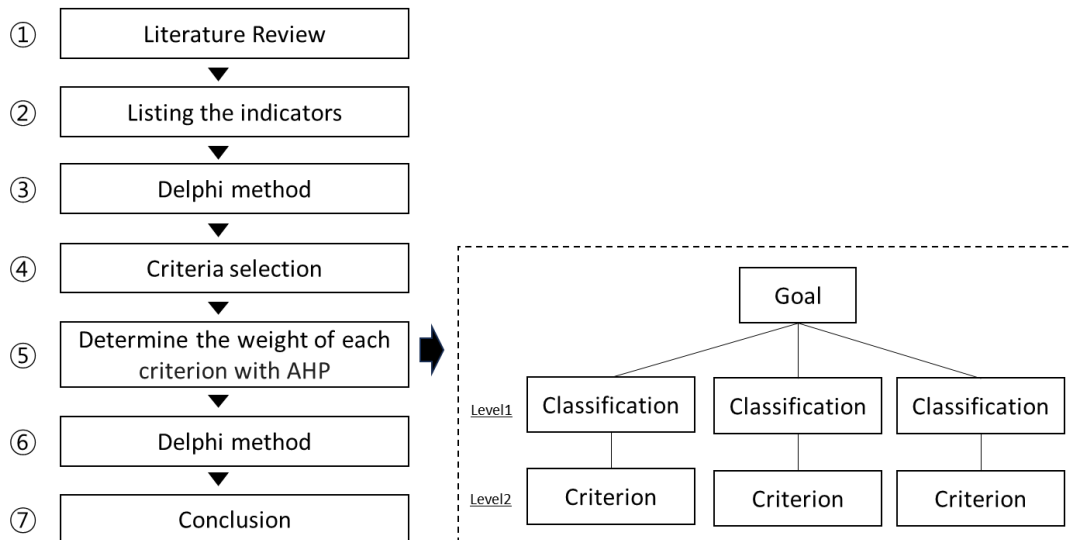


Figure 1. Research Process

3.2 변수 정의

블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정의 중요 요인을 분석하기 위해 선행 연구들을 분석하여 다양한 요인들을 수집하였다. 그리고 AHP 기반 연구 모형 설계를 위해 델파이 기법을 적용하여 해당 요인들 중 4 개의 상위 선정 요인과 17 개의 하위 선정 요인을 도출하여 [Table 4]와 같이 정의하였다.

Table 4. Evaluation criteria

Level 1	Level 2	Description	Ref.
Technology Maturity	Technical Diversity	Diversity of Features and Algorithms Offered by the Platform	[17], [25]
	Scalability	Scalability in System Size to Accommodate Service Features and User Growth	[17], [25]
	Interoperability	Interoperability between Existing Systems or Other Blockchain Platforms	[17], [25]
	Performance	Quantitative Metrics for Processing Time and Processing Capacity	[17], [25]
	Stability	The ability to perform without performance defects or conflicts	[17], [25]
Operation & Management	User Authentication Management	User Identity Verification and Access Authorization Management Function	[17], [18]
	Network Management	Function for Monitoring and Managing the Network State with Consideration for Blockchain Characteristics	[17], [18]
	Security Management	Capability to Defend Against Security Attacks and Facilitate Security Alerts and Alarms	[17], [18]
	Risk Management	Capability to Restore and Address System Problems in Case of Incidents	[17], [18]
Cost	Implementation Cost	Costs from Implementing the Platform to Upgrades and Necessary Expenses	[10], [18]
	Maintenance Cost	Costs for Maintenance and Maintenance Duration	[17], [10], [18]
	Training Cost	Costs Incurred for User and Operator Training	[20], [18]
Suitability	International Regulation	Capability to Provide Technological Support for International Financial Regulation	[25]
	National Regulation	Capability to Provide Technological Support for Domestic Financial Regulation	[25]
	Privacy Protection	Capability to Provide Technological Support for Personal Privacy Regulation	[17], [18]
	IT Standardization	Capability to Provide Technological Support for International & Domestic Technical Regulation	[17], [18]
	IT Agility	Convenience for Swiftly Adapting Technology to Meet Future Tokenized Securities Regulations	[25]

블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정은 플랫폼 성숙도(Technology Maturity) 측면에서는 다양성(Technical Diversity), 확장성(Scalability), 상호운용성(Interoperability), 성능(Performance), 안정성(Stability)에 의해 영향을 받으며, 플랫폼 운영관리(Operation & Management) 측면에서는 사용자 인증관리(Authentication), 네트워크 관리(Network), 보안 관리(Security), 리스크 관리(Risk) 역시 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정에 영향을 미친다. 또한 플랫폼 도입 및 유지비용(Cost) 측면에서는 도입 비용(Implementation Cost), 유지보수 비용(Maintenance Cost), 교육 비용(Training Cost)이 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정에 영향을 미친다. 뿐만 아니라, 토큰증권 규제 적합성(Suitability) 측면에서는 국제금융규제(International Regulation), 정부금융규제(National Regulation), 개인정보보호(Privacy Protection), IT 기술 표준 적합성(IT Standardization), IT 규제 적용 용이성(IT Agility)이 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정의 주요 요인으로 인식되고 있다.

3.3 연구 모형 설계 및 분석 절차

본 연구 모형 설계의 목적은 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정 시 고려해야 하는 중요 요인에 대해 의사 결정을 돕는(Decision Support) 모델을 제시하여 그 요인들에 대한 우선순위를 분석하는 것이다. AHP 기반 연구 모형 설계 기준에 따라 모델의 목표, 제 1 계층에는

4 개의 상위 결정요인, 제 2 계층에는 17 개의 하위 선정요인으로 구성하였다. [Figure 2]의 계층도를 기반으로 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정요인의 중요도를 산출하였다.

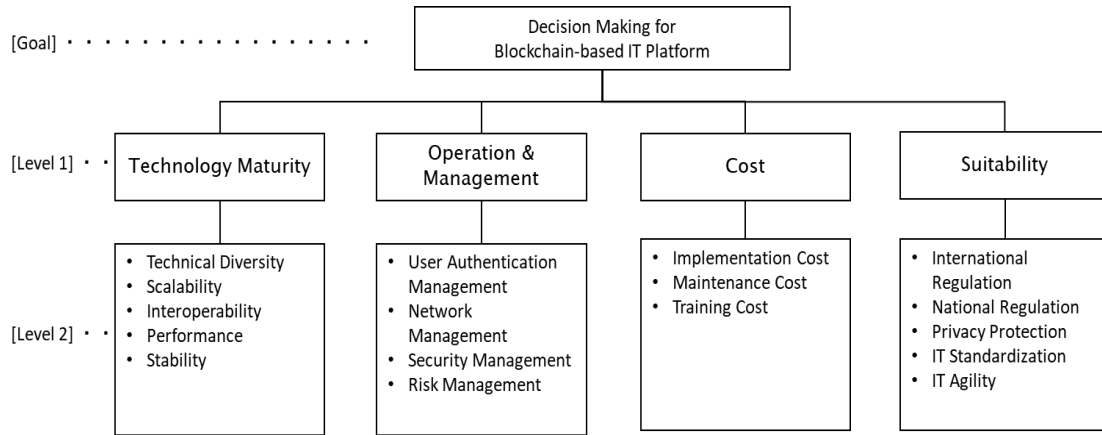


Figure 2. Research model based on AHP

AHP 분석절차는 일반적으로 아래와 같은 5 단계를 거친다. 1 단계는 의사결정 문제의 계층화 (Hierarchy of Decision Problem)로, 주어진 의사결정 문제를 계층구조로 분해한다. 2 단계는 평가기준의 쌍대비교 (Pairwise Comparison of Decision Element)로 같은 수준에 있는 의사결정 요소들을 대상으로 쌍대비교 하며, 쌍대비교의 결과가 평가의 입력자료가 된다. 3 단계는 고유치 방법을 이용하여 쌍대비교된 요소들의 상대적 중요도 및 가중치를 추정 (Estimation of Relative Weights) 한다. 4 단계는 논리적 일관성 (Logical Consistency)의 검증을 하며, CR(Consistency Ratio)에 의한 일관성을 검증한다. CR 값이 0.1 이하의 값을 가질 경우 일반적으로 일관성 있다고 판단한다. 5 단계는 최하위 계층에 있는 대안들의 우선순위를 구하기 위하여 각 계층에서 구해진 평가 요소들의 가중치를 종합 (Aggregation of Relative Weights)한다[26].

AHP 는 설문지의 응답자가 일관성을 가지고 평가했는지 판단하기 위해 일관성 비율을 계산하여 설문지의 신뢰성을 검토할 수 있다. 일관성 비율은 일관성 지수(CI, Consistency Index)를 RI(Random Indices)로 나눈 값으로 다른 평가기준보다 높게 평가하고 있음을 볼 수 있다. 본 연구에서 사용한 RI 는 [Table 5] 과 같다.

Table 5. RI (Random Indices)

N	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

또한 AHP 는 요소 간의 상대적 중요도를 측정하는 데 중점을 둔다. 이러한 상대적 중요도를 정확히 측정하기 위해, 다수의 응답자로부터 얻은 데이터에서 속성 간의 차이의 평균값을 계산할 때는 기하평균 방식을 채택하였으며, 분석 작업은 MS Excel 소프트웨어를 활용하여 진행하였다. 응답자들의 CR 은 0.0102, 0.0142, 0.0106, 0.0174, 0.0280 으로 나타났으며, 모든 응답에서 CR<0.03 로 유의한 수준의 응답을 얻을 수 있다.

3.4 표본 추출 및 자료 수집

표본의 규모는 신뢰도와 타당성 확보를 위한 핵심요인으로, 특정 분야의 전문가를 대상으로 하는 AHP 에서는 보통 5~20 명의 규모가 권장된다[27]. 한편, 한국개발연구원(KDI, Korea Development Institute)과 같은 기관에서는 4 인 이상의 의사결정 참여자로 충분한 객관성을 확보할 수 있다고 제시하였다[28]. 그러나 토큰 증권이라는 분야는 최근에 도입된 주제이므로, 이에 대한 명확한 전문가를 밝히기에는 어려운 부분이 있다. 그러나, 본 연구에서 최대한의

객관성과 신뢰도를 확보하기 위해 증권 및 금융분야와 블록체인 및 IT 분야의 전문가 20 명을 대상으로 설문 조사를 진행하였다.

설문 기간은 2023 년 6 월 1 일부터 28 일까지였으며, Saaty 가 제안한 9 점 척도를 포함한 설문지를 사용하였으며, 각 변수에 대한 간략한 설명도 함께 첨부하여 응답자들이 설문제에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 하였다[26]. 설문 응답률은 65%로, 총 13 명의 전문가가 응답하였다. 이 중, 5 년에서 11 년 미만의 경력을 가진 전문가는 4 명이었고, 11 년 이상의 경력을 지닌 전문가는 9 명이였다.

Table 6. Characteristics of the sample

Classification		Frequency	Ratio
Related Work Experiences	5~10 Years	4	0.308
	11~15 Years	2	0.154
	Over 16 Years	7	0.538
Specialty	Finance/Securities (Non-IT)	7	0.538
	IT/Blockchain	6	0.462
Education Level	Bachelor's degree	7	0.538
	Master's degree	4	0.308
	Ph. D Degree	2	0.154

응답 결과를 분석한 바, 일관성지수(CR)는 전체적으로 0.03 이하의 수준으로 나타났다. 이를 기반으로 신뢰도 및 유효성 검증을 거친 후, 최종 표본의 구성을 확정하였다. 따라서, 이러한 설문 조사를 통해 확보된 데이터는 매우 높은 신뢰도를 가진다고 판단되므로 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정요인의 가중치 평가에 적용하였다.

IV. 분석 결과

블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정 요인의 중요도 분석 결과, 17 개 결정 요인 중 ‘토큰 증권 규제 적합성’이 0.5390 으로 가장 높게 나타나며, 그 뒤로 ‘플랫폼 운영관리’ 0.2038, ‘플랫폼 성숙도’ 0.1630, 그리고 ‘플랫폼 도입 및 유지비용’이 0.0942 로 나타났다. 이는 블록체인 기술의 적용과 법규 준수의 중요성을 강조한 바와 일치하며[25], 블록체인 기반 플랫폼의 선정과 관련된 결정에서 ‘토큰 증권 규제 적합성’이 주요 요인으로 작용하며, 그와 밀접한 관련성을 지닌 IT 플랫폼 선택에 있어서도 직접적으로 영향을 미치는 것을 보여준다.

특히 토큰 증권 규제 적합성의 하부 요인 분석 결과를 살펴보면 ‘정부금융규제’이 0.4588, ‘개인정보보호(0.2132)’, ‘국제금융규제 (0.1465)’, ‘IT 규제적용 용이성(0.1019)’, ‘IT 기술 표준 적합성(0.0796)’ 에 비해 매우 높은 중요도를 보이고 있으며, 토큰 증권 규제 적합성 중에서도 토큰 증권 IT 플랫폼 선정에 있어서 정부금융규제가 개인정보보호나 국제금융규제 보다 주요한 영향 요인으로 작용함을 알 수 있다.

2 순위인 ‘플랫폼 운영 관리’는 [17]과 [18]에서 언급된 것처럼, IT 플랫폼의 효과적인 관리와 운용이 시스템의 안정성과 지속성에 결정적인 요인으로 작용한다는 연구결과가 블록체인 기반의 토큰 증권 IT 플랫폼 선정에서도 핵심적인 역할을 하고 있음을 보여준다.

플랫폼 성숙도 하부 요인 분석 결과 ‘보안 관리(0.2996)’ 요인이 가장 높은 중요도를 나타냈다. 사용자 인증 관리(0.2912), 리스크 관리(0.2732), 네트워크 관리(0.1360) 요인과 비교했을 때 플랫폼 운영 관리에서 사용자 인증 관리 안정성이 토큰 증권 IT 플랫폼 선정에 가장 중요한 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

플랫폼 성숙도 측면에서는 ‘안정성(0.4923)’이 상호운용성(0.1627), 플랫폼의 성능(0.1616), 확장성(0.1230), 플랫폼에서 제공하는 알고리즘의 다양성(0.0603)과 비교해 가장 중요한 요인으로 분석되었다. 결국 기존 선행 연구 결과에서 언급된 바와 같이 인수합병 이후 필요한 토큰 증권 IT 플랫폼 선정과 같은 금융과 관련된 프로젝트의 경우 플랫폼의 안정성이 프로젝트 성패를 좌우할 수 있음을 보여준다.

플랫폼 도입 및 유지 비용의 하위요인 분석 결과 ‘도입 비용’의 중요도가 0.5335 로 가장 높았으며, 교육 비용이 0.1255 로 가장 낮게 나타났으며, 유지보수 비용은 0.3410 의 중요도를 나타냈다. 이는 기존 선행 연구 들에서 나타나는 IT 비용 측면의 우선순위와 유사한 것으로 이해된다.

상위(계층 1) 및 하위(계층 2) 계층을 종합한 전체 계층 간의 우선순위 분석 결과 ‘정부금융규제’, ‘개인정보보호’, ‘안정성’이 중요 요인 순서로 분석되었으며, ‘다양성’, ‘교육비용’, ‘확장성’이 상대적으로 낮은 요인 순서로 나타났다.

Table 7. Summary of AHP Analysis

Level 1	Pairwise Comparison within Level 1	Level 2	Pairwise Comparison within Level 2	Priority	Pairwise Comparison within Level 1&2	Overall Priority
Technology Maturity	0.1630	Technical Diversity	0.0603	5	0.0098	17
		Scalability	0.1230	4	0.0200	15
		Interoperability	0.1627	2	0.0265	13
		Performance	0.1616	3	0.0263	14
		Stability	0.4923	1	0.0803	3
Operation & Management	0.2038	User Authentication Management	0.2912	2	0.0593	6
		Network Management	0.1360	4	0.0277	12
		Security Management	0.2996	1	0.0611	5
		Risk Management	0.2732	3	0.0557	7
Cost	0.0942	Implementation Cost)	0.5335	1	0.0503	9
		Maintenance Cost)	0.3410	2	0.0321	11
		Training Cost	0.1255	3	0.0118	16
Suitability	0.5390	International Regulation	0.1465	3	0.0790	4
		National Regulation	0.4588	1	0.2473	1
		Privacy Protection	0.2132	2	0.1149	2
		IT Standardization	0.0796	5	0.0429	10
		IT Agility	0.1019	4	0.0549	8

IV. 연구의 결론 및 시사점

본 연구는 블록체인 기반 토큰 증권 IT 플랫폼의 선정 요인에 대한 중요도를 평가하였다. 현재 관련 법제도적 기준이 명확히 정립되어 있지 않아, 증권회사 및 금융기관에서 토큰 증권 IT 플랫폼 선택에 주요 요인들이 혼재한 상황을 감안하여, 본 연구는 델파이 기법과 AHP 를 통해 구조적인 연구 모델을 활용하여 중요 선정 요인을 분석하고자 하였다.

우선 선행연구를 통한 문헌 분석 결과 및 델파이 기법을 활용하여 선정된, '플랫폼 성숙도', '플랫폼 운영관리', '플랫폼 도입 및 유지비용', '토큰 증권 규제 적합성' 네 가지 상위 요인과 하위 요인으로는 '정부금융규제', '개인정보보호', '안정성' 등 17 가지 요인이 확인되었다. 전체 17 개의 요인 중에서 '정부금융규제', '개인정보보호', '안정성'이 1~3 순위로 판명되었고, 이는 IT 플랫폼 선택에 있어 규제 준수와 효과적인 운영 관리의 중요성을 나타낸다. 이는 증권회사 및 금융기관들이 토큰 증권 도입에 앞서 관련 법적규제에 대한 중요한 관심을 나타내는 결과로 분석되며, 증권이라는 자산의 특성을 감안한 IT 플랫폼의 안정성이 중요한 것으로 볼 수 있다.

현재 토큰 증권 IT 플랫폼은 국내에서도 시급히 도입해야 하나, 관련 법적규제의 범위와 적용이 전반적으로 준비되지 않아 이를 선정하기 어려운 상황이다. 반면, 해외에서는 상용화된 토큰 증권을 위한 IT 플랫폼들이 운영 중에 있으며[29], 본 연구 결과를 적용하면 Polymesh, IBM Blockchain, Azure Blockchain 등의 플랫폼이 우선적으로 선택될 수 있을 것이다. IBM Blockchain 및 Azure Blockchain 등은 엔터프라이즈(Enterprise)용으로 개발된 범용 플랫폼이고, Polymesh 는 다양한 측면에서 고려되어야 하는 금융 규제에 적용을 받는 자산을 토큰 증권으로 서비스할 수

있도록 개발된 전용 플랫폼이라는 차이가 있다. 이에 국내 금융기관들은 토큰 증권 특성에 맞는 IT 플랫폼을 개별 활용할 수는 있으나, 국내 금융규제의 범위와 깊이가 아직 정해져 있지 않아 상태에서 IT 플랫폼 선정 시, 해외 사례 및 추가적인 면밀한 검토가 필요할 것이다.

마지막으로, 본 연구에서는 AHP 방법론을 적용하여 실증 분석하고, 본 연구 분야가 명확한 전문가 집단을 선택하기에 다소 이른 초기 및 진입 단계임을 고려하여 금융 및 증권 분야 전문가와 블록체인 관련 IT 전문가들의 평가를 종합하여 균형 잡힌 연구를 시도하였다. 본 연구는 이러한 연구 접근 방법을 통해 블록체인 기반 토큰 증권 IT 플랫폼의 선정 요인에 대한 객관적이고 신뢰할 수 있는 초기 연구결과를 제시한 것에 의의를 둘 수 있다. 향후 토큰 증권이 구체적으로 국내에서 법제도화 되어 이에 대한 다양한 사례 연구 및 실증 방법론을 적용하여 추가적인 연구를 진행할 수 있을 것이다.

V. 참고문헌

- [1] E. Ackermann, C. Bock and R. Bürger, "Democratising entrepreneurial finance: the impact of crowdfunding and initial coin offerings (ICOs)," *Contemporary developments in entrepreneurial finance: An academic and policy lens on the status-quo, challenges and trends*, pp.277-308, 2020.
- [2] H. Prabowo, A. Trisetyarso and B. Soewito, *Blockchain Platform Selection for Security Token Offering (STO) Using Multi-criteria Decision Model*. International Congress on Blockchain and Applications, Springer, 2021.
- [3] D.W. Shin and D.W. Ko, "Legal Review of Regulations on Initial Coin Offerings in Korea", *Sungkyunkwan Law Review*, Vol.33, No.2, pp.731-767, 2021.
- [4] T. Lambert, D. Liebau and P. Roosenboom, "Security token offerings," *Small Business Economics*, pp.1-27, 2021.
- [5] K. L. Kim, "ICO and STO Markets in Korea: Challenges and Opportunities," Available at SSRN 4219487, 2022.
- [6] Financial Services Commission, "Token Security Token Issuance and Distribution Regulatory System Improvement Plan", Korea Financial Services Commission Brief, February 2023 [Online]. Available: <https://www.fsc.go.kr/edu/news/79465>
- [7] "KB Securities Holds 'ST Owners Day' Event with Token Securities Business Partners," MTN News, [Online] Available: <https://news.mtn.co.kr/news-detail/2023062314314643049>.
- [8] "Token securities market expected to reach 367 trillion in 2030...Shinhan Investment & Securities to launch service within the year", *Newsworks*, [Online]. Available: <https://www.newsworks.co.kr/news/articleView.html?idxno=723249>.
- [9] "Bustling Stock Exchange. Comprehensive Investments 'Stand Out'", *PinPointNews*, [Online]. Available: <https://www.pinpointnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=211228>.
- [10] S. Kubler, M. Renard, S. Ghatpande, J.P. Georges and Y. Le Traon, "Decision support system for blockchain (DLT) platform selection based on ITU recommendations: A systematic literature review approach," *Expert Systems with Applications*, 118704, 2022.
- [11] M. Attaran, "Blockchain technology in healthcare: Challenges and opportunities," *International Journal of Healthcare Management*, Vol.15, No.1, pp.70-83, 2022.
- [12] S. Farshidi, S. Jansen, S. España and J. Verkleij, "Decision support for blockchain platform selection: Three industry case studies," *IEEE transactions on Engineering management*, Vol.67, No.4, pp.1109-1128, 2020.
- [13] B.W. Suh and J.H. Kim, "A Case Study of Korea's Fractional Investment in Blockchain-based Digital Platforms," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.24, No.3, pp.617-629, 2023.
- [14] J. Ito, N. Narula and R. Ali, "The blockchain will do to the financial system what the internet did to media," *Harvard Business Review*, 9, (March), 2017.
- [15] H. Chung and J. Kim, "Taxation for Individual Investors on Investment Contract Securities Issued by Security Tokens," *Seoul Tax Law Review*, Vol.29, No.1, pp.391-451, 2023.
- [16] H.K. Ko and S.H. Ju, "Understanding Securities Token Guideline," *KISO Journal*, Vol.50, pp.40-45, 2023.
- [17] I. Erol, A. Oztel, C. Searcy and İ. T. Medeni, "Selecting the most suitable blockchain platform: A case study on the healthcare industry using a novel rough MCDM framework," *Technological*

- Forecasting and Social Change, 186, 122132, 2023.
- [18] M. J. M. Chowdhury, M. S. Ferdous, K. Biswas, N. Chowdhury, A. Kayes, M. Alazab and P. Watters, "A Comparative analysis of distributed ledger technology platforms," IEEE Access, 7, 167930-167943, 2019.
- [19] Z. Moezkarimi, F. Abdollahei and A. Arabsorkhi, "Proposing a framework for evaluating the blockchain platform", 2019 5th International Conference on Web Research (ICWR), IEEE.
- [20] H. Tang, Y. Shi and P. Dong, "Public blockchain evaluation using entropy and TOPSIS," Expert Systems with Applications, 117, pp.204-210, 2019.
- [21] G. Büyüközkan and G. Tüfekçi, "A decision-making framework for evaluating appropriate business blockchain platforms using multiple preference formats and VIKOR," Information Sciences, 571, pp.337-357, 2021.
- [22] J.S. Lee, "Delphi Methodology," Education Science, Seoul, 2001.
- [23] Y.L. Jung and H.H. Nam, "A Development of the Post-evaluation Index about Maintenance of Remains by using Delphi and AHP Method," Journal of architectural history, Vol.23, No.4, pp.19-33, 2014.
- [24] T.H. Hong, E.M. Kim, and B.M. Suh, "The Selection of CRM Systems in Financial Institution Using the Analytic Hierarchy Process," The Journal of Information Systems, Vol.17, No.2, pp.137-154, 2008.
- [25] S. Nanayakkara, M. Rodrigo, S. Perera, G. T. Weerasuriya and A. A. Hijazi, "A Methodology for selection of a Blockchain platform to develop an enterprise system," Journal of Industrial Information Integration, 23, 100215, 2021.
- [26] T. Satty, "The Analytic Hierarchy Process, New York: McGraw Hill. International, Translated to Russian, Portuguese, and Chinese, Revised Editions, Paperback," 1980.
- [27] H.S. Cho and H.J. Hwang, "A Study on the Assessment of the Cultural Heritage's Disaster Safety Using GIS," in Proc. of the Korea Society of Hazard Mitigation, 2017(1), pp.1-1, 2017.
- [28] Korea Development Institute, "Modification and complementary study of general guidelines for performing pre-feasibility study (4th ed.)," Ministry of Strategy and Finance, 2004.
- [29] M. Hayat and H. Winkler, "An Analytic Hierarchy Process for Selection of Blockchain-Based Platform for Product Lifecycle Management," Sustainability, Vol.14, No.21, 13703, 2022.

저자소개



양수오(Soo-Oh Yang)

2010년 2월 서강대학교 수학과 학사
 2012년 2월 서강대학교 수학과 석사
 현재 연세대학교 수학과 박사 과정 및 ㈜페어스퀘어랩 수석연구원

관심분야: 블록체인, IT 플랫폼, 암호화 등



서병완(Byung Wan Suh)

1995년 12월 미국 The George Washington University 정보시스템 석사
 2013년 8월 서울종합과학대학원 경영학 박사
 2023 현재 산업정책연구원 연구교수 및 ㈜페어스퀘어랩 기업부설연구소장

관심분야: 블록체인, IT 플랫폼, 디지털 전환 등