

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.202.8.1.523>

JCCT 2022-1-59

스마트 계약과 대체 불가능 토큰을 활용한 예술 후원 방법에 대한 연구

Study on Methods for Arts Sponsorship Using Smart Contracts and Non-fungible Tokens

이은미*

Eun Mi Lee*

요약 예술 후원은 예술 활동이 재무적으로 안정적일 수 있도록 지원함으로써 문화 예술의 발전에 기여하였다. 투기 거래 등 대체 불가능 토큰(non-fungible tokens, NFT) 시장의 다양한 문제점들도 건전한 예술 후원을 통해 개선 가능할 것으로 기대된다. 본 연구는 NFT와 스마트 계약을 활용하여 예술 후원을 구현하는 방법들을 제안한다. 첫째, NFT 메타데이터를 활용하여 예술 후원에 대한 사사를 게시하는 방법을 제안한다. 둘째, time-locked wallets을 활용하여 프로젝트 일정에 따라 후원 자금을 전송하는 방법을 제안한다. 셋째, Event-Driven Execution을 활용하여 프로젝트의 주요 이벤트가 발생하거나 요건이 충족되었을 때, 후원 자금을 전송하는 방법을 제안한다. 제안된 방법들은 예술 후원에 대한 사실을 공유하고, 안전하게 후원 자금을 전달하는 데 사용될 수 있다. 하지만, 예술 프로젝트에 대한 많은 결정은 블록체인 밖에서 발생하는 정보를 기반해 이루어져야 하므로 오라클의 문제가 발생할 수 있고, 이에 대한 추가 연구가 필요하다.

주요어 : 예술 후원, 스마트 계약, 대체 불가능 토큰, 블록체인, 예술

Abstract Art sponsorship contributed to the development of culture and art by supporting art activities to be financially stable. Various problems in the non-fungible tokens (NFTs) market, such as speculative transactions, are also expected to be improved through sound art sponsorship. This study proposes methods of implementing art sponsorship using NFTs and smart contracts. First, we propose a method of posting the acknowledgement of art sponsorship using NFT metadata. Second, we propose a method to remit sponsorship funds according to the project schedule using time-locked wallets. Third, we propose a method to remit sponsorship funds when major events of the project occur or requirements are met using Event-Driven Execution. The proposed methods can be used to share the fact about art sponsorship and safely fund it. However, many decisions about art projects must be made based on information generated outside the blockchain, which can lead to Oracle problems, so further research is needed.

Key words : Arts sponsorship, Smart contract, Non-fungible token, Blockchain, Art

*정회원, 삼육대학교 아트앤디자인학과 조교수 (제1저자)
접수일: 2021년 12월 29일, 수정완료일: 2022년 1월 1일
게재확정일: 2022년 1월 8일

Received: December 29, 2021 / Revised: January 1, 2022

Accepted: January 8, 2022

*Corresponding Author: emlee@syu.ac.kr

Dept. of Art&Design, Sahmyook Univ, Korea

1. 서론

대체 불가능 토큰(non-fungible token, NFT)은 블록체인 기술을 활용하여 디지털 자산의 원본을 증명하고, 소유권을 보장할 수 있어 다양한 분야에 도입되고 있다 [1,2]. 특히, 예술 분야는 디지털 수집품과 함께 NFT 시장을 선도하고 있으며, 많은 예술가들이 작품을 NFT로 발행하여 판매하고 있다. 그림 1에서 보듯이 예술품 NFT의 판매액은 2021년 3월 작가 Beeple의 Everyday: The First 5000 Days 라는 작품이 6,900만 달러에 경매된 역사적 사건 이후, 판매액이 가파르게 증가하였다 [3]. 2021년 5월에서 7월까지의 예술품 NFT 시장이 다소 주춤하였으나 7월 말부터 다시 시장 거래규모가 증가하여 2021년 9월에는 월간 판매액이 9억 달러는 돌파하는 등 시장이 과열되는 양상을 보여주었으나 최근에는 시장이 안정화되어 월간 1.4억 달러 내외에서 안정적인 판매 규모를 유지하고 있다.



그림 1. 미국 달러 기준 월간 예술품 NFT 판매액 (출처: nonfungible.com)

Figure 1. Monthly art NFT sales volume in U.S. dollars (source: nonfungible.com)

NFT는 예술가들이 예술품을 판매할 수 있는 새로운 수단을 제공하고, 예술 시장의 성장에 기여하는 긍정적인 측면이 있다. 반면에 통정 거래나 자전 거래를 통해 가격을 높인 후, NFT를 다른 매수자에게 팔아넘기는 사례와 같이 다양한 부정적인 사례도 발생하고 있다 [4-8]. 심지어는 작가의 작품을 도용하여 NFT를 발행하고 판매하는 범죄 행위들도 다수 보고되고 있다[9]. 이러한 투기적인 NFT 거래와 범죄 행위는 선량한 예술가와 투자자들에게 피해를 끼칠 뿐만 아니라 예술품 NFT 시장의 발전을 가로막는 원인 중 하나이다.

예술품 NFT 시장에서 발생하는 다양한 문제점을 해결하기 위해서는 NFT 플랫폼 제공자의 기술적 해결책, 법과 제도적 보호 장치 그리고 NFT 시장 참여자의 자구적인 노력이 복합적으로 필요하다. NFT 시장의 성장과 함께 다양한 피해 사례가 나오자 블록체인의 탈중앙화 철학을 훼손하지 않으면서 예술가들과 투자자들을 보호하기 위한 기술적 해결책이 제안되고 있다[9]. NFT 시장에서 예술가들과 투자자들을 보호하기 위한 법과 제도적 보호 장치도 검토하고 있다[10,11]. 또한, NFT 시장 참여자들의 신뢰를 바탕으로 지지와 지원이 동작하는 블록체인 생태계를 구성하려는 노력이 문화유산 보존 단체 등을 통해 시도되고 있으나 아직은 매우 초기적인 단계이다[12,13].

예술은 인간의 생존을 위한 필수재를 생산하는 활동이 아니기 때문에 예술 활동을 위해 필요한 비용과 예술가의 생계는 많은 부분 다양한 형태의 예술 후원에 의존해 왔으며, 근현대에 이르러서는 자본주의의 발전과 함께 마케팅 효과 등을 얻기 위한 상업적 예술 후원이 발달하였다[14, 15]. 예술 후원은 예술적 성취와 재무적 안정성이라는 두 가지 목적에 대해 적절한 균형을 취하면서 예술 활동 지원에 활용되어야 한다[16]. 전통적인 예술품 시장은 예술 후원을 통한 재무적 안정성에 기반하여 발전할 수 있었고, 이러한 역사적 교훈은 NFT 시장에도 적용될 수 있을 것이다. NFT 창작과 관련된 예술 활동에 대한 재무적 안정성이 보장되는 환경이라면, 투기적 자본에 의해 부정적인 영향을 받고 있는 NFT 시장의 여러 문제도 개선될 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 예술 활동에 대한 재무적 안정성을 기반으로 예술품 NFT 시장이 건전하게 발전할 수 있도록 스마트 계약을 통해 예술 후원을 구현할 수 있는 방안을 설계하고 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하고자 예술 후원 방법을 설계하기 위해 전제를 정의하고, 예술 후원을 스마트 계약과 연동하여 구현하는 방법을 설계한다. 3장에서는 2장에서 설계한 방법들 중 스마트 계약 구현이 필요한 경우에 대해 pseudocode로 구현의 예를 제안한다. 마지막으로 4장에서는 본 연구의 의의와 한계를 요약하고, 스마트 계약 기반 예술 후원을 통해 예술품 NFT 시장이 발전하기 위해 필요한 향후 연구 과제 방향을 제시하며 마무리한다.

II. 예술 후원 스마트 계약 설계

1. 전제

예술품 NFT 창작 활동에 대한 예술 후원을 지원하기 위한 스마트 계약을 설계하기 위해 다음과 같은 전제 조건을 정의한다.

첫째, 예술 후원은 순수한 기부를 의미하는 'donation', 후원자와 예술가의 책임과 의무가 포함되는 'patronage' 그리고 책임과 의무보다는 후원자가 얻고자 하는 마케팅 목적 등이 더 강조되는 'sponsorship' 등으로 다양하게 분류할 수 있다[17]. 하지만, 위와 같은 분류는 그 경계가 모호하고, 세부적인 조건에 따라 후원 방식은 매우 다양할 수 있으므로 분류에 따라 고정적인 스마트 계약을 설계하는 것을 지양하고, 예술가들과 후원자들이 유연하게 활용할 수 있도록 설계하는 것을 목표로 한다.

둘째, 블록체인은 비용이 매우 큰 데이터 저장소이기 때문에 NFT와 관련된 메타데이터나 미디어데이터 등은 IPFS (InterPlanetary File System) 와 같은 다른 저장소를 연동하여 사용하는 것이 효율적이다[13]. 예술 후원과 관련된 스마트 계약 역시 모든 데이터를 블록체인에 기록하는 것은 비용 효율적이지 못하므로 필수적으로 블록체인에 기록해야 하는 데이터를 제외한 나머지 정보들은 메타데이터 파일을 별도 저장소에 저장하는 방식으로 설계한다.

셋째, 현실 세계와 연결된 블록체인 스마트 계약은 계약의 실행을 위해 블록체인의 외부인 현실 세계의 데이터를 가져와야 하는 경우가 있다. 블록체인 시스템에서 블록체인 외부 데이터의 수집 및 입력 역할을 하는 시스템 요소를 오라클(Oracle)이라고 부른다. 하지만, 오라클을 활용하는 블록체인 시스템에서는 오라클이 입력하는 데이터에 대해 보안, 신뢰성 등의 문제가 발생하는 오라클 문제가 유발될 수 있다[18]. 예를 들어, 예술가가 예술품 NFT 창작을 완료한 후, 후원자가 개최하는 창작 발표회를 현실에서 가지는 것이 후원의 조건 중 하나라면, 실제로 예술가가 성실히 발표회를 완료하였음이 스마트 계약의 실행을 위해 확인되어야 한다. 그러나 행사 완료라는 판단을 하고 입력하는 과정에서 오류나 조작이 개입될 여지가 존재하고, 이러한 잠재적 문제를 오라클 문제라 부른다. 본 연구에서는 예술 후원과 관련된 스마트 계약을 제안하는 것으로 그

범위를 한정하고, 그와 관련된 오라클 문제의 다양한 가능성과 해법은 연구의 범위에서 제외한다.

2. 예술 후원에 대한 사사(Acknowledgement) 게시

후원자가 비밀을 요구하는 예외적인 경우를 제외하고, 후원에 대한 사실을 게시하는 것은 전통적으로 예술 후원과 관련된 기본적 관례 중 하나이다. NFT를 다루는 ERC-721 스마트 계약 내부, 즉, 블록체인 내에 사사를 기록하는 것이 직관적인 방법일 것이나 표준은 예술 후원에 대한 사사를 기록할 만한 별도의 데이터 공간이나 함수를 정의하고 있지 않다[19]. 그러므로 블록체인 상에서 동작하는 스마트 계약 내의 데이터로 기록하는 대신에 표1과 같이 NFT에 대한 상세한 정보를 담을 수 있는 메타데이터 json 파일 내에 사사에 대한 정보를 기록하는 것이 대안이 될 수 있다. 메타데이터 표준에서 정의한 여러 항목 중 NFT에 대한 상세한 정보를 담는 "description" 항목에 표1의 예와 같이 NFT에 대한 설명에 덧붙여 NFT 창작을 지원해준 개인이나 단체에 대한 사사의 내용을 기록하는 방법을 제안한다.

표 1. ERC-721 메타데이터 표준 json.포맷
Table 1. ERC-721 Metadata Standards json format

```
{
  "title": "Asset Metadata",
  "type": "object",
  "properties": {
    "name": {
      "type": "string",
      "description": "Identifies the asset to which
this NFT represents",
    },
    "description": {
      "type": "string",
      "description": "ABC Project is a Digital Arts
Initiative for the users of DEF. This project is sponsored
by XYZ company",
    },
    "image": {
      "type": "string",
      "description": "A URI pointing to a resource
with mime type image"
    }
  }
}
```

3. Time-locked Wallets을 활용한 예술 후원

일반적으로 암호화폐를 전송하면 전송이 완료된 즉시 수신자가 자금을 자유롭게 사용할 수 있다. 후원 자금을

일시에 전액 전송할 경우, 프로젝트의 진행과 완료의 여부와 관계없이 예술가가 전체 자금을 유용할 수 있는 가능성이 제기된다. 전통적인 예술 후원에서는 법률적인 계약서 등에 의해 후원금의 지급 일정 등이 보장되는 반면, 암호화폐로 후원 자금을 여러 번 나누어서 수동으로 전송하는 것은 후원자가 번거로울 뿐만 아니라 예술가의 입장에서는 암호화폐 후원금 전송이 지연되거나 약속한 후원이 중단될 수 있는 위험을 가질 수 있다.

이러한 일시 지급의 문제를 해결하기 위해 다양한 블록체인 프로젝트들은 Time-locked Wallets을 활용한 다. Time-locked Wallets은 전체 자금이 정해진 여러 시점에 나누어서 전송되는 기능을 가진 암호화폐 지갑을 의미한다. 대표적으로 매월 지급되는 연금 지급 시스템이 사용의 예가 될 수 있다[20]. Time-locked Wallets을 활용하면 전체 후원 자금이 프로젝트 일정애 따라 전송이 보장되므로 예술가의 입장에서는 전체 자금이 안정적으로 확보되는 효과가 있다. 후원자의 입장에서는 예술가가 프로젝트를 정상적으로 진행하지 않는 경우에도 시점에 따라 자금이 이체되는 것을 방지하기 위한 안전장치로 Time-locked Wallets의 전송 기능을 취소할 수 있는 별도의 조건과 실행을 정의하는 스마트 계약을 구현이 필요할 수 있다.

4. Event-Driven Execution을 활용한 예술 후원

앞서 제안한 Time-locked Wallets은 여러 가지 장점에도 불구하고, 지정된 시점에 따라 자금 집행이 이루어지는 특성으로 인한 한계점도 가진다. 예를 들면, 예술 활동의 성격 상 프로젝트 일정의 예상치 못한 변경이 생기거나 정확한 일정의 예상이 힘들 수 있다. 그러므로 프로젝트의 일정과 자금 소요를 시간을 기준으로 계획하기 힘든 예술 활동의 경우, 작업의 진행이나 단계에 따른 자금 집행 계획을 계약서상에 기입하여 요건이 충족될 때 후원금이 집행되는 것이 전통적인 예술 후원 방법 중 하나이다. 이런 경우, 특정 이벤트가 발생하거나 요건이 충족될 때, 후원 자금이 전송되게 설정할 수 있는 Event-Driven Execution을 활용하는 것이 더 나은 방법일 수 있다[21].

Event-Driven Execution을 활용하여 예술 후원을 진행하는 경우, NFT 스마트 계약의 배포, 개별 NFT의 발행과 같이 블록체인 상에서 NFT 프로젝트와 관련된 중요한 이벤트가 발생하면, 그에 맞게 후원 자금 전송이

이루어질 수 있도록 이벤트 발생과 자금 전송 실행 함수를 연결하여 구현할 수 있다. 이와 같이 Event-Driven Execution을 활용하면, 시점이 아닌 이벤트의 발생을 기준으로 보다 유연하게 예술 후원 자금을 전송할 수 있는 장점이 있다. 하지만 블록체인 외부에서 발생하는 이벤트를 기준으로 자금 전송이 이루어져야 하는 경우에는 앞서 전제에서 다루었듯이 오라클의 활용이 필요하고 오라클의 신뢰를 보장하기 위해 복잡한 개발이 요구될 수 있는 단점이 있다[21].

III. 예술 후원 스마트 계약 구현 예시

1. Time-locked Wallets을 활용한 구현의 예

표2는 Time-locked Wallets을 활용하여 예술 후원을 구현하는 pseudo code의 예를 보여준다. 초기화 동작은 다음과 같다. 1번 줄은 후원 자금을 관리할 스마트 계약의 주소를 입력한다. 해당 스마트 계약은 후원 자금을 이체하는데 사용할 암호화폐의 종류를 정의하고, 해당 암호화폐를 보관한다. 2번 줄은 후원 자금을 전송받을 예술가의 암호화폐 입금 주소를 입력한다. 3번 줄은 후원 자금이 이체될 총 N개의 일정에 따른 시간 정보를 입력한다. 4번 줄은 시간에 따라 이체될 총 N개의 후원 금액 정보를 입력한다.

표 2. Time-locked Wallets를 활용한 예술 후원을 위한 pseudo code

Table 2. Pseudo code for art sponsorship using Time-locked Wallets

```

0: //Initialization
1: address sender = sponsorshipAddress
2: address receiver = artistAddress
3: time[] = {t1, t2, ..., tN}
4: fund[] = {f1, f2, ..., fN}
5: //Confirmation of funds
6: require(totalBalance >= sum(fund))
7: lockUp(sender, sum(fund), tN)
8: //Transfer funds
9: for i = 1 to N
10:     wait(now >= ti)
11:     release(sender, fi)
12:     transferFrom(sender, receiver, fi)
13: endfor
    
```

후원 자금의 확보를 확인하는 동작은 다음과 같다. 6번 줄에서는 예술 후원 스마트 계약의 주소에 전체 후원

금액 이상의 자금이 입금되어 있는지를 확인한다. 7번 줄에서는 전체 후원 금액을 스마트 계약에서 거래 제한을 걸어두어 후원자가 후원 자금을 임의로 출금하는 것을 방지한다. 만약 프로젝트 진행 과정에서 후원이 중단될 수 있는 경우에는 후원을 중단하는 조건과 중단에 대한 기능을 후원 자금 관리를 관리하는 스마트 계약 내에 구현할 수 있다. 예술 후원의 중단 조건은 대부분 블록체인 밖에서 일어나는 정보에 기반해 오라클과 연계되어 정의될 것이므로 본 연구의 범위에서는 제외한다.

자금의 전송과 관련된 동작은 다음과 같다. 9번 줄에서 13번 줄은 정해진 일정에 따라 정해진 후원 자금을 차례로 송금하는 과정을 정의한다. 11번 줄과 같이 송금이 이루어지기 전에 송금할 자금은 거래 제한에서 해제되어야 한다.

2. Event-Driven Execution을 활용한 구현의 예

표3는 Event-Driven Execution을 활용하여 예술 후원을 구현하는 pseudo code의 예를 보여준다. 초기화 동작은 다음과 같다. 1번 줄은 후원 자금을 관리할 스마트 계약의 주소로 상세 내용은 Time-locked Wallets을 활용한 구현의 예와 유사하다. 2번 줄은 후원 자금을 송금받을 주소를 입력한다. 3번 줄은 후원 자금이 이체되어야 하는 이벤트들을 입력한다. 4번 줄은 각 이벤트의 발생에 따라 이체될 총 N개의 후원 금액 정보를 입력한다.

표 3. Event-Driven Execution를 활용한 예술 후원을 위한 pseudo code
 Table 3. Pseudo code for art sponsorship using Event-Driven Execution

```

0: //Initialization
1: address sender = sponsorshipAddress
2: address receiver = artistAddress
3: event[] = {e1, e2, ..., eN}
4: fund[] = {f1, f2, ..., fN}
5: //Confirmation of funds
6: require(totalBalance >= sum(fund))
7: lockUp(sender, sum(fund), tN)
8: //Binding events & functions
9: for i = 1 to N
10:   bind(ei, release(sender, fi) & transferFrom(sender, receiver, fi))
11: endfor
12: //Transfer funds
13: wait(eventCatch)
    
```

후원 자금의 확보를 확인하는 주요 동작은 다음과 같다. 6번 줄에서는 예술 후원 스마트 계약의 주소에 전체 후원 금액 이상의 자금이 입금되어 있는지를 확인한다. 7번 줄에서는 전체 후원 금액을 스마트 계약에서 거래 제한을 걸어두어 후원자가 후원 자금을 임의로 출금하는 것을 방지한다.

9번 줄에서 11번 줄은 각각의 이벤트의 발생과 전송할 후원 자금의 거래 제한을 해제하고 송금하는 함수를 서로 연결해주는 과정을 정의한다. 12번 줄은 대기하며 이벤트가 발생하는지 관찰하는 동작을 정의한다. 모니터링 중에 예술 후원의 중단 조건에 해당하는 이벤트가 발생하면, 자금 전송을 중단하고, 후원 자금 관리 스마트 계약이 정의한 절차에 따라 진행한다. 해당 기능은 별개로 오라클과 연동하여 후원 자금 관리 스마트 계약 내에 구현될 것이고, 앞 절과 유사하게 본 연구의 범위에서는 제외한다.

IV. 결 론

NFT는 디지털 예술을 포함한 예술 시장의 성장과 예술가들의 창작 환경을 개선에 기여하는 기술 혁신으로 주목받고 있다. NFT 시장의 성장이 단기적인 열풍으로 끝나지 않기 위해서는 기술이나 제도적 장치와 더불어 예술 활동을 건전하게 지원할 수 있는 생태계 조성이 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 전통적인 예술 후원의 방법들을 블록체인 상에서 NFT와 연동되는 스마트 계약을 활용하여 구현할 수 있는 방법들을 제안하였다. 제안 방법들을 활용하면 NFT를 정의하는 표준을 따르면서 예술 후원에 대한 사사를 기록하고, 후원 자금을 암호화폐로 프로젝트의 진행 시점이나 주요 이벤트의 발생에 따라 안전하게 예술가나 단체에 전송하여 예술 활동을 지원할 수 있다. 예술 NFT 프로젝트에 스마트 계약에 기반한 안정적인 예술 후원이 도입되면 예술가의 의지와 다르게 투기 자본의 영향으로 프로젝트의 방향이 왜곡되는 NFT 시장의 많은 문제가 개선될 것으로 기대된다.

하지만, 제안 방법이 보다 완전하게 구현되기 위해서는 NFT 프로젝트의 진행 과정이나 결과에 대한 판단을 디지털 데이터 형태로 생성하여 블록체인에 입력하는 신뢰할 수 있는 오라클이 필요하다. 예술 활동은 본질적으로 객관화하거나 수치화하기 힘들고, 주관적이고

심미적인 판단이 개입될 여지가 크므로 예술 NFT 프로젝트의 경우, 수치화하기 쉬운 데이터를 다루는 블록체인 프로젝트보다 오라클의 구현의 난이도가 높을 가능성이 크다. 예를 들어, 프로젝트의 진행 정도를 판단하여 예술 후원 자금을 단계적으로 집행해야 하는 경우, 예술 창작 작업의 진행 정도를 객관적으로 수치화하는 것이 쉽지 않을 것이다. 그러므로 예술 NFT 프로젝트와 관련된 오라클의 설계와 구현 방법은 중요한 연구 과제로 다양한 추가 연구가 필요하다.

References

- [1] R. Raman & B. E. Raj, "The World of NFTs (Non-Fungible Tokens): The Future of Blockchain and Asset Ownership," In *Enabling Blockchain Technology for Secure Networking and Communications*, pp.89-108, 2021. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5839-3.ch005>
- [2] S. Moon, "The Role and Opportunity of Blockchain in the Fourth Industrial Revolution," *The journal of Convergence on Culture Technology*, vol.5, no. 3, pp.55-60, 2019. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2019.5.3.55>
- [3] J. Kastrenakes, "Beeple sold an NFT for \$69 million through a first-of-its-kind auction at Christie's," 2021, <https://www.theverge.com/2021/3/11/22325054/beeple-christies-nft-sale-cost-ever-ydays-69-million>
- [4] L. Kugler, "Non-fungible tokens and the future of art," *Communications of the ACM*, vol.64, no. 9, pp.19-20, 2021, <https://doi.org/10.1145/3474355>
- [5] M. Mukhopadhyay & K. Ghosh, "Market Microstructure of Non Fungible Tokens," arXiv preprint arXiv:2112.03172., 2021.
- [6] Q. Wang, R. Li, Q. Wang, & S. Chen, "Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges," arXiv preprint arXiv:2105.07447., 2021. <https://arxiv.org/abs/2105.07447>
- [7] S. Mackenzie & D. Bērziņa, "NFTs: Digital things and their criminal lives," *Crime, Media, Culture*, 2021, <https://doi.org/10.1177/17416590211039797>
- [8] A. Lisi, "The involvement of cryptocurrency in online crimes". 2021. <https://oalic.github.io/PDFs/BPSB.pdf>
- [9] E. Lee, "A Study on the Protection of Creators' Rights Using Social Media for Non-fungible Token Marketplaces," *The journal of Convergence on Culture Technology*, vol.7, no. 4, pp.667-673, 2021. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.4.667>
- [10] B. Radu, "Non-Fungible Tokens (NFTs) - Regulation Vacuum and Challenges for Romani," In *Proceedings of the 23rd International RAIS Conference on Social Sciences and Humanities*, pp. 137-143, 2021.
- [11] R. Clements, "Emerging Canadian Crypto-Asset Jurisdictional Uncertainties and Regulatory Gaps," *Banking and Finance Law Review*, vol.37.
- [12] F. Valeonti, A. Bikakis, M. Terras, C. Speed, A. Hudson-Smith & K. Chalkias, "Crypto Collectibles, Museum Funding and OpenGLAM: Challenges, Opportunities and the Potential of Non-Fungible Tokens (NFTs)," *Applied Sciences*, vol.11, no.21, pp.9931-9949, 2019. <https://doi.org/10.3390/app11219931>
- [13] E. Ertürk, M. Doğan, Ü. Kadiroğlu & E. Karaarslan, "NFT based Fundraising System for Preserving Cultural Heritage: Heirloom," In *2021 6th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, IEEE, pp.699-702, 2021. <https://doi.org/10.1109/UBMK52708.2021.9559006>
- [14] A. Tyrie & S. Ferguson, "Understanding value from arts sponsorship: A social exchange theory perspective," *Arts Marketing: An International Journal*, vol.3, no.2, pp.131-153, 2013. <https://doi.org/10.1108/AM-10-2012-0018>
- [15] C. Pollacco, "Sponsorship and the arts: a historical overview," *Systems of knowledge : a multidisciplinary approach*, pp.76-78, 2006.
- [16] A. Ryan & K. Blois, "Assessing the risks and opportunities in corporate art sponsorship arrangements using Fiske's Relational Models Theory", *Arts and the Market*, vol 6, no.1, pp.33-51, 2016. <https://doi.org/10.1108/AAM-02-2014-0010>
- [17] V. Bucher, "Art and cultural sponsorship 'Austrian style'," *Museum Management and Curatorship*, vol 8, no.1, pp.77-82, 1989. <https://doi.org/10.1080/09647778909515153>
- [18] G. Caldarelli, "Understanding the blockchain oracle problem: a call for actio," *Information*, vol 8, no.1, pp.509-527, 2020. <https://doi.org/10.3390/info11110509>
- [19] W. Entriken, D.r Shirley, J. Evans, N. Sachs, "EIP-721: Non-Fungible Token Standard," *Ethereum Improvement Proposals*, no. 721, 2018. <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721>

- [20]R. Ostrowski, "Time-locked Wallets: An Introduction to Ethereum Smart Contracts," Toptol.com, 2017, <https://www.toptal.com/ethereum-smart-contract/time-locked-wallet-truffle-tutorial>
- [21]Z. Zhao, S. M. Beillahi, R. Song, Y. Cai, A. Veneris & F. Long, "SigVM: Enabling Event-Driven Execution for Autonomous Smart Contracts," arXiv e-prints, 2021, arXiv-2102.

※ 이 논문은 2021년도 삼육대학교 학술연구
비 지원에 의하여 수행된 연구임.