

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.4.667>

JCCT 2021-11-82

대체 불가능 토큰 마켓플레이스를 위한 소셜미디어를 활용한 창작자 권리 보호 방법에 대한 연구

A Study on the Protection of Creators' Rights Using Social Media for Non-fungible Token Marketplaces

이은미*

Eun Mi Lee*

요약 창작자의 동의 없이 무단으로 대체 불가능 토큰(non-fungible token, NFT)을 생성하여 판매하는 행위는 NFT Marketplace에서 발생하고 있는 가장 큰 문제 중 하나이다. 본 연구는 소셜 미디어 계정을 활용한 인증 방법으로 창작자의 동의 없는 NFT 판매 문제를 실용적으로 줄일 수 있는 방법을 제안한다. 제안한 방법을 통해 창작 활동에 대한 소통과 마케팅 수단으로 소셜 미디어를 이미 활용하고 있는 창작자는 본인 계정으로 인증을 할 수 있다. 본인 계정으로 인증이 힘든 창작자에게는 인적 네트워크를 활용하여 인증할 수 있는 대안을 제공한다. 또한, 제안된 창작자 권리 보호 방법은 소셜 미디어에서 제공하는 공개 API(Application Programming Interface)만을 활용하여 개발 가능하도록 알고리즘을 플로우 차트를 활용하여 설계하였다. 제안된 방법을 통해 구매자들이 소셜 미디어를 통해 인증된 판매자의 NFT를 거래하도록 유도함으로써 창작자의 권리를 보호하고, NFT 사기로 인한 피해를 줄일 수 있다.

주요어 : 대체 불가능 토큰, 블록체인, 소셜 미디어, 마켓플레이스, 창작자

Abstract Unauthorized generations and sales of non-funable tokens (NFTs) without the consent of the creator is one of the biggest problems that arise in NFT Marketplaces. This study proposes a method to practically reduce the problem of NFT sales without the consent of the creator by means of authentication with social media accounts. Through the proposed method, creators who are already using social media as a means of communication and marketing for creative activities can authenticate with their own accounts. Creators who have difficulty authenticating with their own accounts will be provided with alternatives to authenticate using human networks. In addition, the proposed method of protecting creator rights was designed using a flowchart to enable development using only the public API (Application Programming Interface) provided by social media. The proposed method can protect creators' rights and reduce damage caused by NFT fraud by inducing buyers to trade NFTs of authorized sellers through social media.

Key words : Non-fungible token, Blockchain, Social media, Marketplace, Creator

*정회원, 삼육대학교 아트앤디자인학과 조교수 (제1저자)
접수일: 2021년 8월 31일, 수정완료일: 2021년 9월 12일
게재확정일: 2021년 9월 20일

Received: August 31, 2021 / Revised: September 12, 2021

Accepted: September 20, 2021

*Corresponding Author: emlee@syu.ac.kr

Dept. of Art&Design, Sahmyook Univ, Korea

1. 서론

대체 불가능 토큰(non-fungible token, NFT)은 디지털 예술품, 게임 아이템, 디지털 콘텐츠 등을 블록체인을 기반으로 가상 자산화하는 기술로 블록체인의 주요한 응용 분야로 급부상하고 있다[1-3]. 디지털 기술에 기반한 디지털 예술품은 동일한 대상을 무한히 복제 가능하다는 특성을 가지고 있다. 따라서 물리적 실체를 가지기 때문에 복제가 어려운 기존 예술품에 비해 디지털 예술품은 가치가 평가 절하되는 경향이 있었다. 하지만, 블록체인 기술을 활용하여 디지털 대상을 NFT로 만들면 디지털 자산의 원본에 대한 소유권을 보증할 수 있고, 복제품과 원본을 구분 지을 수 있어 디지털 예술계의 혁신으로 주목받고 있다. 대표적으로 디지털 예술가 Beeple의 Everyday: The First 5000 Days 라는 제목의 디지털 예술품이 크리스티 경매에서 생존 작가 작품 경매 기록 3위에 해당하는 6,900만 달러에 판매됨으로써 디지털 예술품도 기존 예술품과 비슷한 가치에 거래될 수 있다는 것이 증명되었다[4]. 그림 1에서 보듯이 NFT의 판매액은 2020년 1분기 724만 달러 수준에서 2021년 2분기에는 12억 4천만 달러 수준으로 단기간에 급성장하고 있다.

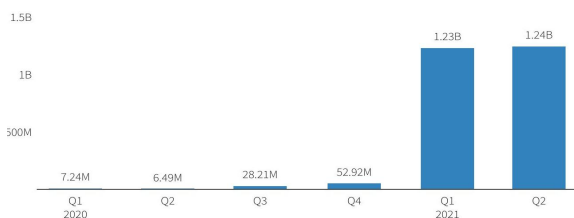


그림 1. 미국 달러 기준 분기별 NFT 판매액 (출처: DappRadar.com)
Figure 1. Quarterly NFT sales volume in U.S. dollars (source: DappRadar.com)

NFT는 NFT Marketplace라고 불리는 온라인 거래 플랫폼에서 대부분 거래된다. OpenSea, Rarible, Super Rare.co 등은 대표적인 NFT Marketplace들이다. NFT Marketplace는 판매자와 구매자를 연결시켜 주며, 판매자들의 공급과 구매자들의 수요에 따라 가격이 결정될 수 있도록 경매 입찰 방식 등 가격 결정 방법을 제공한다. 또한, NFT Marketplace는 블록체인 기술에 대한 이해가 낮은 사용자들도 디지털 창작물을 쉽게 NFT로 생성하여 판매할 수 있도록 다양한 편의 기능을 제공한다[5-7].

NFT Marketplace로 인해 NFT 생성이 간편해지고, 거래가 활발해지는 장점이 있는 반면 다양한 문제도 발생하고 있다. 여러 문제들 중 창작자 입장에서 가장 심각한 문제는 창작자의 동의 없이 제 3자가 디지털 예술품을 NFT로 생성하여 판매하는 문제이다. Corbin Rainbolt, Rosa Menkman, Qing Han 등 여러 작가의 작품들이 작가나 권리를 가진 유족의 동의 없이 NFT로 생성되어 NFT Marketplace에서 거래된 사례가 NFT 시장의 성장과 함께 계속해서 보고되고 있다[8-10]. 창작자의 동의 없이 창작물을 NFT로 생성하여 금전적 이득을 취하는 행위는 창작자에 대한 심각한 권리 침해이자 범죄 행위임에도 불구하고, NFT Marketplace는 문제가 발생한 이후에 이의 제기를 할 수 있는 사후 약방문 식의 대책만을 제시하고 있다[8, 10]. 창작자가 자신의 권리 침해 사실을 발견하고, 이의를 제기한다고 하더라도 익명화가 쉬운 블록체인 시스템과 암호화폐의 특성 상 피해 회복이 이루어지지 못할 가능성이 크다[11]. 그러므로 창작자의 권리를 보호하기 위해서는 창작자 동의 없이 NFT가 생성되어 판매되는 것을 사전에 방지할 수 있는 방법이 필요하다.

블록체인 기반 예술품 거래 시스템 상에서의 신뢰 문제를 소셜 미디어를 활용하여 해결하려는 연구들이 있었으나 이전 연구들은 물리적인 실물이 존재하는 기존 예술품 거래 방식의 개선에 초점이 맞추어져 있어 디지털 예술품을 주로 다루는 NFT Marketplace에 적용하기는 어렵다[12, 13]. 실물이 거래되고 배송되는 기존 예술품 거래 시스템과 NFT Marketplace의 거래 방식은 서로 상이하기 때문이다. 본 연구에서는 NFT Marketplace의 NFT 생성과 거래 절차에서 소셜 미디어를 활용하여 창작자의 동의 없이 NFT가 생성되어 판매되는 문제를 줄일 수 있는 실용적인 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하고자 하는 창작자 보호 방법을 플로우 차트를 활용하여 주요 알고리즘 두 가지를 설계한다. 3장에서는 기존에 존재하는 대안들의 한계점을 분석하고, 제안한 방법이 기존 대안들과 대비하여 어떠한 장점이 있는지 비교 분석한다. 마지막으로 4장에서는 본 연구의 의의와 한계를 정리하고, 향후 관련 연구를 발전시킬 방향을 모색하며 마무리한다.

II. 창작자 보호 방법 설계

1. 전제

NFT Marketplace에서 창작자의 동의 없이 NFT가 생성되어 판매되는 문제를 줄이는 방법을 설계하기 위해 다음과 같은 전제 조건을 설정하였다.

첫째, 제안하는 창작자 권리 보호 방법은 NFT Marketplace OpenSea 와 소셜 미디어 Instagram을 대상으로 설계한다. OpenSea는 디지털 예술품을 기준으로 가장 많은 거래액이 발생하고 있는 플랫폼이며, Instagram은 예술가들이 가장 활발하게 활용하고 있는 소셜 미디어이기 때문이다[14,15]. 다만, 제안된 방법은 다른 NFT Marketplace와 소셜 미디어의 특성과 거래 절차에 맞게 간단한 수정을 거치면 활용이 가능하도록 범용성을 가질 수 있게 설계한다. 즉, OpenSea와 Instagram에 특화된 기능의 활용을 배제한다.

둘째, 제안하는 창작자 권리 보호 방법은 Instagram의 공개 API(Application Programming Interface) 사용 이외의 NFT Marketplace와 소셜 미디어 내부 시스템 간의 연동이나 수정을 지양하는 방향으로 설계한다. 만약 제안하는 방법을 구현하기 위해서 공개 API 이외에 내부 시스템간의 직접 연동이 필요하다면, NFT Marketplace와 소셜 미디어가 서로 협업을 해야 개발이 가능하므로 실용적인 해결 방법이 될 수 없다. 그러므로 누구나 활용할 수 있는 공개 API만으로 구현이 가능하도록 설계한다.

셋째, 권리 침해자가 창작자의 NFT Marketplace 또는 소셜 미디어 계정을 해킹하여 발생하는 문제는 다루지 않는다. 권리 침해자가 창작자의 계정을 해킹하여 NFT를 무단으로 생성하거나 암호 화폐를 절도하는 문제는 본 연구에서 다루는 범위가 아니다. 권리 침해자가 창작자의 계정을 해킹하여 발생하는 문제가 아니라 침해자가 생성한 자신의 계정으로 창작자의 동의 없이 무단으로 NFT를 생성하고 판매하는 권리 침해 행위를 줄일 수 있는 방법으로 연구 범위를 한정한다.

넷째, 공인 기관의 인증과 같은 외부의 권위를 활용하지 않게 설계한다. 별도의 권위 기관을 활용하는 것은 추가적인 인증 비용이 발생할 수 있고, 특정 기관이 인증한 작품만 판매될 수 있게 하는 것은 자유로운 NFT 시장의 형성을 방해하는 역효과를 가져올 수 있기 때문이다.

다섯째, 디지털 이미지 등 디지털 대상의 불법 복제를 방지하는 다양한 기술이 존재하지만, 완전한 방지책은 없고, 원본을 변형하는 다양한 회피 방법이 존재한다[16]. 그러므로 본 연구는 디지털 복제 방지를 통해 NFT 생성 자체를 막는 기술을 다루는 것이 아니라 다양한 방법으로 복제를 성공한 권리 침해자가 NFT를 생성하고 판매에 성공하는 가능성을 낮추는 방법을 제안한다.

2. 창작자 권리 보호 소셜 미디어 기본 인증 설계

제안하는 창작자 권리 보호를 위한 기본 인증 방법은 NFT를 생성하여 판매하려는 NFT Marketplace상의 판매자가 창작자 본인이거나 또는 창작자에게 적절히 권리를 위임받은 사람이라는 것을 창작자의 소셜 미디어 계정을 통한 인증 과정으로 확인하는 것이다. 대부분의 현대 창작자들은 Instagram과 같은 소셜 미디어를 작품 활동을 위한 소통 또는 마케팅 수단으로 활용하고 있다[17]. 그러므로 작품 활동에 대해 소셜 미디어를 통해 충분한 인지도와 평판을 쌓은 창작자들은 자신의 소셜 미디어 계정을 활용하여 NFT를 생성하여 판매하는 NFT Marketplace의 계정이 창작자 본인의 계정이거나 본인이 권리를 위임한 계정임을 인증할 수 있다. 구매자는 판매자가 인증한 소셜 미디어 계정에서 확인 가능한 작품 활동 내역 등을 검토함으로써 창작자에 대한 신뢰를 가지고 NFT의 구매를 고려할 수 있다. 역으로 소셜 미디어 계정을 인증하지 않은 NFT Marketplace 판매자나 소셜 미디어 계정을 살펴보았을 때, 작품 활동 등에 있어 신뢰감을 주지 않는 판매자의 작품은 구매 고려 대상에서 제외될 수 있을 것이다. 그러므로 소셜 미디어 계정 인증을 통해 권리 침해자가 NFT를 무단으로 생성하여 판매할 수 있는 가능성을 낮출 수 있다.

Instagram은 외부 서비스로가 사용자 프로필(User profile)을 접근할 수 있도록 허용하고, 메시지를 전달할 수 있게 지원하는 Messenger Platform이라는 API를 제공한다[18]. 그림 2는 NFT Marketplace에서 소셜 미디어 계정을 인증하는 절차를 위해 주요 API를 활용하는 알고리즘을 플로우 차트로 보여준다. 창작자는 자신의 소셜 미디어 계정에 로그인을 하고, NFT Marketplace가 자신의 계정 정보에 접근할 수 있도록 권한을 부여하는 askPermission() API를 사용할 수 있다. 다음으로

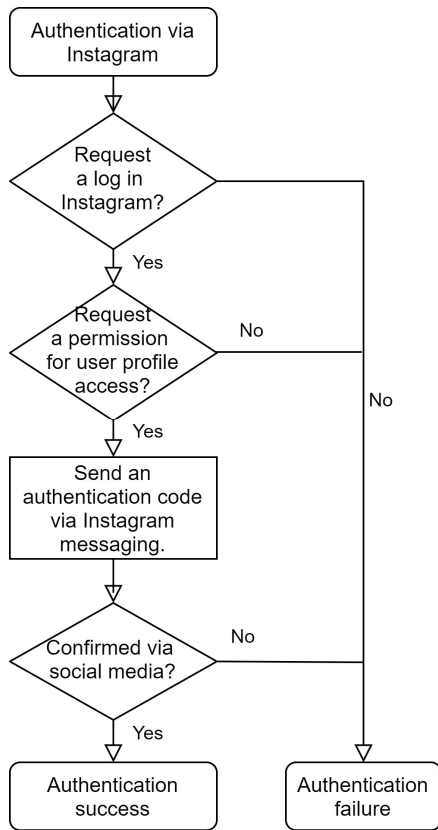


그림 2. 기본 인증 플로우 차트
Figure 2. Flow chart of basic authentication

NFT Marketplace는 Send API를 사용하여 창작자의 소셜 미디어의 메시지로 인증을 위해 암호화되어 생성된 인증 코드를 전송하고, 창작자는 소셜 미디어에서 해당 메시지를 확인한 후, NFT Marketplace에 인증창에 인증 코드를 입력함으로써 해당 소셜 미디어의 계정의 인증 절차가 완료될 수 있다. 인증이 완료되면, 해당 계정이 인증되었음을 NFT Marketplace 판매 페이지에 표시하고, 소셜 미디어 링크도 게시할 수 있다. 구매자는 판매자가 인증한 소셜 미디어의 링크를 통해 계정 내의 활동 내역 등을 검토함으로써 신뢰를 가지고 NFT의 구매를 고려할 수 있다.

3. 창작자 권리 보호 소셜 미디어 확장 인증 설계

앞에서 제한한 창작자의 소셜 미디어를 통한 인증은 다음과 같은 한계를 가질 수 있다.

첫째, 창작 활동 경력이 짧은 신진 창작자의 경우, 소셜 미디어 계정에 창작 활동에 대한 이력이 충분하지 않아 자신의 소셜 미디어 계정 내의 정보만으로 구매자에게 신뢰를 주기 힘들 수 있다.

둘째, 창작 활동에 있어 충분한 경력을 가진 창작자임에도 불구하고, 개인적인 이유 등으로 소셜 미디어를 활용하지 않거나 많은 활동을 하지 않을 수 있다. 그러므로 소셜 미디어 계정이 없거나 활발하게 소셜 미디어를 활용을 하지 않는 창작자들을 위한 대안이 필요하다.

셋째, 권리 침해자가 창작자의 소셜 미디어 계정과 유사한 가짜 계정을 생성하고, 창작자의 게시물을 복제하여 창작자의 계정인 것처럼 도용할 수 있다. 기술적 난이도가 높은 해킹에 비해 이러한 가짜 계정의 생성은 누구나 어렵지 않게 할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위한 대책도 필요하다.

위와 같은 한계를 보완하기 위해 그림 3은 소셜 미디어의 인적 네트워크 효과를 활용하여 확장 인증하는 절차에 대한 알고리즘을 플로우 차트로 보여준다. 소셜 미디어는 창작 업계에서 광범위하게 활용되고 있으므로 창작자가 인증에 활용할 만한 본인 계정을 가지고 있지 않더라도 창작자 주변의 동료나 선후배 창작자, 관련 산업 종사자 중에서는 창작자의 창작 활동을 인증해 줄 소셜 미디어 계정을 가진 지인들이 존재할 것이다. 그러므로 주변 인적 네트워크 내의 소셜 계정을 추가로 인증에 활용한다면 창작자 본인 계정으로 인증이 힘들거나 신뢰를 얻기 부족한 경우를 보완할 수 있다. 또한, 악의적인 권리 침해자 입장에서는 여러 계정의 가짜 계정을 만들어 실제 계정처럼 꾸미고 인증하는 것은 하나의 가짜 계정을 꾸미는 것에 비해 훨씬 힘든 작업이므로 가짜 계정을 통한 인증 가능성도 줄일 수 있다.

그림 3과 같이 인적 네트워크를 활용하여 인증하기 위해서는 인증을 위한 웹 링크를 지인에게 전달해야 한다. 해당 링크는 이메일, 소셜 미디어 등 다양한 방법으로 전달될 수 있을 것이다. 링크를 전달받은 지인이 창작자를 인증하는 과정은 위에서 정의한 기본 인증 절차와 동일하다. 다만, 인증 절차가 끝나면, 인증된 소셜 미디어 계정은 해당 NFT를 창작한 창작자의 소셜 미디어 계정이 아니라 해당 창작자가 정상적으로 창작하여 NFT를 생성하여 판매하는 것이라는 것을 인증하는 사람의 계정으로 NFT 판매 페이지에 표시되어야 할 것이다. 구매자 입장에서는 신뢰할 만한 여러 소셜 미디어 계정이 인증했거나 신뢰도와 평판도가 특별히 높은 소셜 미디어 계정이 인증한 작품에 더 신뢰를 갖고 구매를 고려할 수 있을 것이다.

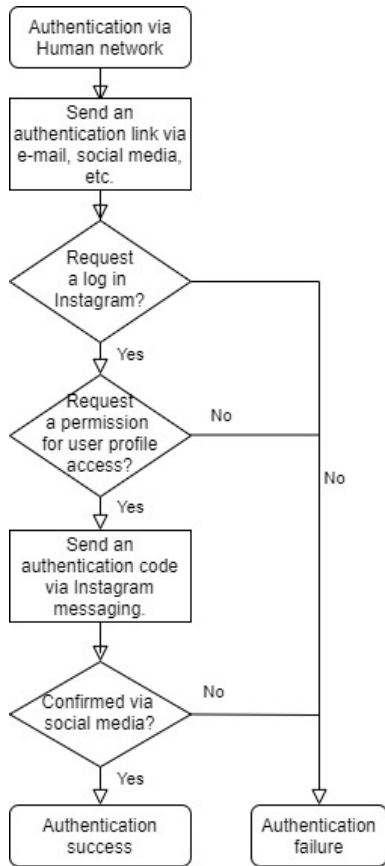


그림 3. 확장 인증 플로우 차트
 Figure 3. Flow chart of extended authentication

III. 기존 대안과의 비교 분석

Digital Millennium Copyright Act 등 저작권 관련 법률이 창작자를 보호해줄 수 있지만, 익명화된 블록체인 시스템 내에서 가해자를 특정하여 손해배상을 받아내는 것은 매우 어려운 일이다[19]. NFT Marketplace들은 약관 등에 타인의 법률적 권리를 침해하지 말라고 경고하고 있으나 NFT 판매에 따른 권리 침해 사례에 대한 보고는 날로 증가하고 있어 이러한 약관을 통한 경고와 관련 법률 고지는 권리 침해를 막는 효과적인 수단이 되지 못한다는 것을 반증한다.

암호화폐 거래소는 암호화폐를 사용한 불법 자금 세탁 등을 방지하기 위해 고객신원확인(KYC, Know Your Customer) 도입하는 것이 전세계적인 추세이다[20]. KYC는 창작자의 권리를 보호하기 위해 NFT Marketplace에도 도입이 가능할 것이다. 하지만, KYC는 본인의 신원을 신분증으로 증명하는 것이지 창작물에 대한 권리를 증명하는 것은 아니기 때문에 NFT가 창작자의 권

리를 침해하지 않고 판매된 것이라는 점을 직접 증명해 주지 못한다. 단순한 본인 증명이 아닌 창작물과 관련된 협회 등 인증 기관의 도움을 받아 창작자를 인증하는 방법도 고려할 수 있으나 협회에 소속되지 않은 창작자의 문제나 협회에 정보와 권력이 집중화되는 문제가 있을 수 있다. 그러므로 본 연구에서 제안한 것과 같이 NFT가 창작자의 창작 활동을 통한 결과물임을 보여주는 것이 보다 직접적인 보호 방법이 될 수 있다.

일부 NFT Marketplace는 해킹 피해를 방지하기 위해 거래 후, 특정 시간이 지나야 출금을 할 수 있는 정책을 가지고 있다. 이는 해킹을 통해 암호화폐를 출금해가는 범죄를 보호하는 것에는 효과적이다. 하지만, NFT 권리 침해 사례의 대부분은 거래 후, 긴 시간이 지나서 창작자 본인이나 창작자의 작품을 알아본 팬들이 해당 작품이 제 3자에 의해 NFT로 생성되어 판매되었다는 것을 보고해주는 경우가 많기 때문에 길어야 72시간 정도 출금을 제한하는 정책을 통해 이러한 피해를 방지하는 것은 한계가 있다.

일부 NFT Marketplace는 NFT 판매자가 정상적으로 NFT를 발행하여 판매하는 것을 보증하기 위해 일정 금액의 암호화폐를 예치하게 한다. 하지만, 이러한 보증금은 대부분 수백 달러 수준으로 권리 침해를 방지하는 효과도 적을 뿐만 아니라 피해가 발생할 경우, 보상 금액으로 충분하지 않을 경우가 많다. 보증금이 충분히 크다면 권리 침해 방지 효과와 보상 가능 금액은 커지겠지만, 선량한 다수의 NFT 판매자들도 높은 보증금을 예치해야하는 불편을 겪어야 하므로 좋은 해결책이 될 수 없다.

IV. 결론

NFT는 디지털 자산의 가치를 높일 수 있는 중요한 기술적 수단으로 급부상하고 있다. NFT 시장의 급격한 성장으로 거래액이 급증함에 따라 창작자의 동의 없이 무단으로 NFT를 생성하고 판매하는 문제도 증가하고 있으나 NFT Marketplace는 실효성 있는 해결책을 제시하지 못하고 있다. 본 연구에서는 창작자의 권리를 보호하기 위해 소셜 미디어 계정을 활용한 인증 방법으로 창작자의 동의 없이 NFT가 생성되어 판매되는 가능성을 줄이는 실용적인 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 창작자 본인이나 인적 네트워크의 소셜 미디어 계정

이 인증한 신뢰할 수 있는 NFT만을 구매자들이 거래 하도록 유도하여 권리 침해를 줄일 수 있다.

제안 방법은 소셜 미디어가 제공하는 공개 API만으로 구현가능하기 때문에 매우 실용적인 방법이다. 또한, 별도의 추가적인 외부 인증기관 없이 사용자들의 자율적인 참여와 기여로 구현 가능하기 때문에 블록체인이 지양하는 정보의 중앙 집중화와 독과점적 소유의 폐해도 방지할 수 있다. 하지만 제한한 방법은 권리 침해자가 실제 창작자의 소셜 미디어의 계정과 지인들의 계정까지 매우 신뢰할 만한 수준으로 재현하여 판매자들을 속이려고 시도하는 것은 방지할 수는 없다는 한계가 있다. 이를 보완하기 위한 추가적인 연구의 필요성이 있다.

References

- [1] U. W. Chohan, "Non-Fungible Tokens: Blockchains, Scarcity, and Value," Critical Blockchain Research Initiative (CBRI) Working Papers, 2021. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3822743>
- [2] 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>
- [3] 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>
- [4] 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>
- [5] A. Fai, "Smart Collectibles: Unlocking The Value of Non-Fungible Tokens (NFTs)," EthinkWeb Co., 2021, <https://doi.org/10.36227/techrxiv.14762769.v1>
- [6] L. M. Blum & B. P. Foster, "The Taxation of Nonfungible Token Transactions," The CPA Journal, vol.91, no. 6/7, pp.10-13, 2021.
- [7] 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>
- [8] R. Iyengar & J. Sarlin, "BNFTs are suddenly everywhere, but they have some big problems," CNN Business, 2021, <https://edition.cnn.com/2021/03/30/tech/nft-hacking-theft-environment-concerns/index.html>
- [9] J. Purtill "Artists report discovering their work is being stolen and sold as NFTs," ABC Science, 2021, <https://www.abc.net.au/news/science/2021-03-16/nfts-artists-report-their-work-is-being-stolen-and-sold/13249408>
- [10] J. Kwan "An artist died. Then thieves made NFTs of her work," WIRED, 2021, <https://www.wired.co.uk/article/nft-fraud-qinni-art>
- [11] Q. Feng, D. He, S. Zeadally, M. K. Khan, & N. Kumar, "A survey on privacy protection in blockchain system," Journal of Network and Computer Applications, vol.126, 2019, pp.45-58. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.10.020>
- [12] E. Lee, "A Proposal of Interoperability between Social Media and Blockchain-based Smart Contract System for Artwork Trading," Journal of the Korea Convergence Society, vol.11, no. 2, pp.109-116, 2019. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.2.109>
- [13] E. Lee, "Design and Implementation of a Prototype for Blockchain-based Artworks Trade System Interoperating with Social Media," Journal of the Convergence on Culture Technology, vol.7, no. 1, pp.105-110, 2021. <https://doi.org/10.17703/JCCT.2021.7.1.105>
- [14] W. Geysler, "Top NFT Marketplaces for Creators to Sell Non-Fungible Tokens," Influencer Marketing Hub, 2021, <https://influencermarketinghub.com/nft-marketplaces/>
- [15] T. May, "8 top social media platforms for artists and designers," Creative Bloq, 2020. <https://www.creativebloq.com/features/social-media-for-artists>
- [16] P. Korus, "Digital image integrity - a survey of protection and verification techniques," Digital Signal Processing, vol.71, pp.1-26, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.dsp.2017.08.009>
- [17] A. Visone, "The impact of online and social media platforms in the art market: A case study on Instagram," 2016. PhD Thesis. Sotheby's Institute of Art-New York.
- [18] Facebook, Messenger Platform, 2021. <https://developers.facebook.com/docs/messenger-platform>
- [19] N. De, "People Keep Tokenizing Other Users' Art. Here's How Artists Can Protect Their Work-Copyright law can protect artists if their work is tokenized without their permission,"

CoinDesk, 2021. <https://www.coindesk.com/tech/2021/03/11/people-keep-tokenizing-other-users-art-heres-how-artists-can-protect-their-work/>

[20]K. Lai, "Blockchain as AML tool: a work in progress." *International Financial Law Review*, 2018.

※ 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2019R1G1A1003090)