

# 컴퓨터적 창의력을 위한 블록체인 기반 저작권 보호 연구

이은미

삼육대학교 아트앤디자인학과 조교수

## A Research on Blockchain-based Copyright Protection for Computational Creativity

Eun Mi Lee

Department of Art & Design, Sahmyook University, Assistant professor

요 약 컴퓨터적 창의력은 인간의 창의성을 모사하기 위한 인공지능 연구 분야로 다양한 분야에서 저작물을 창작하거나 인간 작가들의 창작을 돕고 있다. 컴퓨터적 창의력에 의해 저작된 저작물에 대한 저작권은 대부분 국가에서 아직 제도적으로 정립되어 있지 않으나 앞으로 기술의 발전과 함께 관련 저작권을 보호하기 위한 시스템이 필요성이 커질 것이다. 본 논문에서는 컴퓨터적 창의력의 저작물의 창작에 기여하는 다양한 참여자들의 저작권을 보호하고, 저작물의 기여를 투명하고 안전하게 기록할 수 있는 블록체인 기술 기반 저작권 보호 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 컴퓨터적 창의력의 기계 학습에서부터 최종 저작물의 창작까지 관련된 모든 저작물의 기여를 블록체인 상에 기록함으로써 향후 저작권법 체계가 정비되었을 때, 컴퓨터적 창의력의 저작권에 대한 정량적 평가 기준을 마련할 수 있다는데 그 의의가 있다.

주제어 : 블록체인, 저작권, 컴퓨터 창의력, 인공지능, 암호화폐

**Abstract** Computational creativity is a field of artificial intelligence research to replicate creativity of human beings, creating works in various fields or helping human authors. The copyright of works produced by computational creativity has not been established in most countries yet, however, there will be the need for systems to protect the copyrights with the development of the technology in the future. In this paper, we propose a copyright protection system based on blockchain technology that protects the copyright of various contributors contributing to the creation of computer creative creativity, and transparently and safely records the contribution of copyrighted works. The proposed system records the contribution of all related works from the machine learning of computer creativity to the creation of the final work on the blockchain so that it is possible to establish quantitative evaluation criteria for the copyright when the future copyright law system is revised.

**Key Words** : Blockchain, Copyright, Computational creativity, Artificial intelligence, Cryptocurrency

### 1. 서론

인공지능(Artificial intelligence)의 다양한 분야 중 컴퓨터적 창의력(Computational Creativity)은 인간의 창의성을 모델링 또는 모사하기 위한 연구 분야로 인공지능 연구 분야 중에서도 최후의 영역으로 평가될 만큼 많

은 연구 과제를 가진 고난이도의 분야이다[1,2]. 컴퓨터적 창의력을 연구하는 연구자들은 인간의 창의력을 대표하는 문학, 음악 그리고 미술 등 다양한 예술 분야에 있어 인간의 창의력을 모사하는 시도를 하고 있다. Kulitta는 인간이 작곡한 음악들로부터 특정 규칙을 분석하고 학습하여 음악을 작곡하며, DeepArt는 특정 이미지를 특정

\*Corresponding Author : Eun Mi Lee (emlee@syu.ac.kr)

Received June 25, 2018

Accepted September 20, 2018

Revised August 6, 2018

Published September 28, 2018



Fig. 1. All watched over by machines of loving grace: Deepdream edition (2015) [5]

작가의 스타일의 작품으로 변환하여 미술 작품화한다 [3,4]. 이러한 컴퓨터적 창의력은 대부분 기존 인간 작가들의 작품들로부터 특정한 패턴이나 구조 등을 학습하고, 인터넷 등으로 축적한 데이터를 기반으로 새로운 작품을 창조해낸다. 예를 들어, Fig 1의 작품은 인간 작가인 Memo Akten의 작품을 구글의 Deepdream이라는 컴퓨터적 창의력이 자신의 작품으로 변환한 경우이다. 해당 작품은 다른 여러 Deepdream의 작품들과 함께 경매를 통해 \$8,000에 판매되어 인공지능이 창조한 디지털 예술 작품임에도 비교적 고가에 낙찰되어 사회적 반향을 일으켰다[5].

컴퓨터적 창의력이 발전함에 따라 다양한 사회적 문제가 제기되고 있는데, 그 중 하나가 컴퓨터가 창작한 작품에 대한 저작권 문제이다. 아직까지는 우리나라를 비롯한 대부분 국가의 법 체계 상 창작물은 인간이 아닌 기계의 창작물의 권리를 인정하고 있지 않으나 우리나라를 비롯하여 일본, 유럽 등 다양한 나라에서 인공지능의 창작물 보호방안 등에 대한 연구와 법제화 등이 추진되고 있다[6]. 그러나 이러한 연구가 진행되고 사회적 합의를 거쳐 법제화가 이루어지는 데는 오랜 시간이 소요될 전망이다. 또한, 컴퓨터적 창의력의 저작물은 작품의 주요 입력 소스 (Input Source)를 제공한 인간 작가, 컴퓨터적 창의력의 개발자나 개발사 그리고 컴퓨터적 창의력의 학습이나 창작을 위한 데이터 제공자 등이 각자의 역할과 기여가 복잡하게 얽혀있어 저작권의 권리를 설정하고, 수익을 배분하는 문제가 매우 복잡하다. 그러므로 기존 저작권 보호 시스템으로는 컴퓨터적 창의력을 위한 저작권 보호가 완전히 이루어지기 힘든 측면이 있다.

최근 암호화폐 열풍으로 전세계적인 관심을 받고 있는 블록체인 기술은 금융 거래, 선거와 같은 투표 및 의

사 결정, 정부나 공공기관의 세금과 예산 관리, 각종 공공 데이터 보호, 물류와 유통 분야에서의 이력 관리, 에너지나 부동산 등의 거래 분야 등 다양한 응용 분야에서 활용 가능성을 보여주고 있다[7-10]. 특히, 디지털 콘텐츠의 저작권 보호와 유통 분야는 블록체인 응용 분야 중 가장 활발한 상용화가 진행 중인 분야 중 하나이다[11]. 예를 들어, 디지털 파일이나 스트리밍 형태로 음원을 유통하는 저작권자는 방송, 매장 음악, 개인 감상 등에서 자신의 음원이 사용되는 현황을 정확히 추적하여 저작권료를 지급받는 일이 과거에는 매우 힘들었으나 최근에는 블록체인 기술을 활용하여 저작권료 지급에 대한 조작이나 유실이 없는 디지털 음원 유통 시스템 등이 연구 개발되고 있어 음원 유통 시장을 혁신할 것으로 기대되고 있다[12].

본 연구에서는 컴퓨터적 창의력의 저작물의 창작에 기여하는 다양한 참여자들의 저작권을 보호하고, 저작물이 최종 창작되는데 기여한 다양한 저작물의 기여를 기록 가능하게 하기 위한 블록체인 기술 기반 저작권 보호 시스템을 제안한다.

본 논문의 구성은 2장 블록체인 기반 저작권 보호 시스템에서는 블록체인의 개요와 기존 블록체인 기반 저작권 보호 시스템에 대하여 간단히 알아본다. 3장 제안하는 블록체인 기반 저작권 보호 시스템에서는 컴퓨터적 창의력에 특화된 블록체인 기반의 저작권 보호 시스템을 제안한다. 4장에서는 본 논문에 대한 결론과 향후 발전 방향에 대하여 제시한다.

## 2. 블록체인 기반 저작권 보호

### 2.1 블록체인 개요

블록체인은 사토시 나카모토가 비트코인이라는 전자 화폐를 개발하는 과정에서 탄생한 개념으로 전통적인 중앙 집중형 거래원장 시스템과 근본적인 차이가 있다[13]. 블록체인은 거래 정보를 참여자 모두에게 공개하고, 누구나 거래 정보의 사본들을 동기화하여 분산 저장할 수 있도록 한다. 즉, 기존 시스템의 2중화, 3중화 수준의 다중화가 아니라 참여자의 수에 따라 수 천, 수 만 이상의 다중화를 가능하게 하여 거래 정보가 멸실되는 일을 원천적으로 방지한다. 그러나 이러한 분산화는 거래 정보의 멸실을 방지할 수 있으나 거래 정보의 위변조를 막을 수 있는 것은 아니다. 블록체인은 거래 기록의 위변조 문

제를 암호학의 비대칭키와 해쉬함수라는 수학적 도구를 이용함으로써 해결한다. 블록체인 시스템은 블록체인에 담겨있는 모든 거래 정보가 암호화된 디지털 서명을 포함하고 있기 때문에 참여자 누구나 해당 거래 기록이 위변조되지 않았는지를 검증할 수 있다[14].

## 2.2 블록체인 기반 저작권 보호 시스템

블록체인 기반의 저작권 보호 시스템은 출판물, 음악, 미술 등의 여러 디지털 콘텐츠 분야에서 다양한 형태로 연구 개발되고 있다[11,12,15-17]. 블록체인 기반 저작권 보호 시스템들은 세부적으로는 다양한 변형과 차이가 있을 수 있으나 대부분 Fig. 2에서 볼 수 있는 것과 같은 구조로 저작자와 소비자 사이에서 콘텐츠가 유통되는 과정에서의 저작권 보호 문제를 해결하고 있다. 상세한 내용은 아래와 같다.

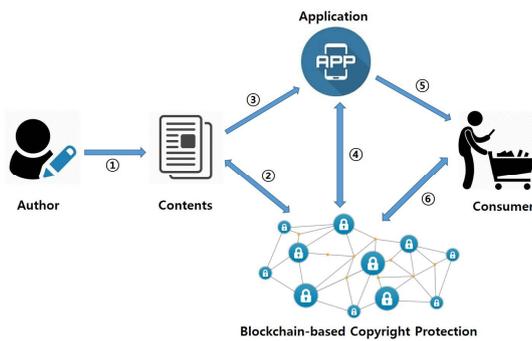


Fig. 2. Flow of Blockchain-based Copyright Protection

- ① 저작자는 자신이 저작한 콘텐츠를 블록체인 기반 저작권 보호 시스템 상에 등록하며 해당 콘텐츠의 저작권 보호를 위해 저작자의 고유한 디지털 서명을 생성한다. 또한, 저작권자는 본인의 저작권에 대해 다양한 정책을 블록 내에 포함시킬 수 있다.
- ② 저작자의 디지털 서명을 포함한 콘텐츠는 블록체인 상에 기록되어 다양한 사용자들의 컴퓨터에 분산 저장된다. 대부분의 경우, 디지털 콘텐츠 파일 자체가 아닌 디지털 지문(Digital Fingerprint) 이라고 불리는 암호화된 해시(Hash)의 형태로 기록된다. 왜냐하면, 디지털 콘텐츠 파일 자체를 블록에 포함시킬 경우, 관리해야 하는 블록체인의 사이즈가 너무 커지기 때문이다.
- ③ 등록된 콘텐츠는 블록체인 기반 저작권 보호 시스템과 연동될 수 있는 모바일 앱, 웹 서비스, PC 프로그램 형태의 다양한 응용 프로그램을 통해 유통되어 소비자에게 직접 제공될 수 있다. 이를 통해 기존 중앙 집중형 저작권 보호 시스템에 기반한 유통 과정에서 발생하는 수수료 등의 비용 절감이 가능하다.

- ④ 소비자의 대여, 구매, 사용 등 다양한 콘텐츠 거래 기록들은 역시 블록체인 상에 기록되어 위변조가 불가능하도록 분산 저장된다. 이러한 과정은 흔히 채굴(Mining) 이라고 부르는 특정 조건을 만족하는 연산 결과를 찾는 참여자들 사이의 경쟁을 통해 이루어진다.
- ⑤ 사용자는 블록체인 기반 저작권 보호 시스템을 통해 투명하게 거래된 저작자의 콘텐츠를 다양한 응용 프로그램을 통해 안전하게 공급받을 수 있다. 블록체인 기반 저작권 보호 시스템은 저작자뿐만 아니라 저작물을 정당하게 공급받을 수 있도록 사용자를 보호하는 시스템이기도 하다.
- ⑥ 사용자는 콘텐츠를 공급받고 자신의 거래 기록을 블록체인 시스템에 제공할 뿐만 아니라 블록을 생성하고 체인을 형성하여 분산 저장하는 블록체인 시스템 유지의 참여 주체로서 참여하여 암호 화폐를 보상으로 받을 수도 있다. 앞서 ③에서 설명한 응용 프로그램이 채굴 기능까지 제공하여 대다수의 사용자들이 채굴에 동참하여 시스템 유지 비용을 절감하는 경우도 있다.

많은 경우, 블록체인 기반 저작권 보호 시스템은 저작물 유통을 통한 수익 창출과 수익 배분을 위한 시스템을 포함한다. 또한, 그러한 수익 관련 시스템은 대부분 암호 화폐를 기반으로 하여 지불과 정산이 이루어진다. 하지만, 본 논문에서는 논의의 범위를 저작권 보호에 한정하고 수익 배분 시스템과 암호 화폐 지불과 정산 등의 문제는 별도로 다루지 않는다.

## 3. 제안하는 블록체인 기반 저작권 보호 시스템

### 3.1 트랜잭션 정보

컴퓨터적 창의력에 의해 저작물이 활용될 때에는 인간 사용자들이 저작물을 활용하는 경우와 다른 트랜잭션

정보가 생성될 필요가 있다. 컴퓨터적 창의력은 많은 경우 인공 신경망에 기반하고 있으며, 딥러닝 등의 기법으로 수많은 저작물을 학습을 위한 입력 데이터로 활용하여 학습 과정을 거친 후, 핵심 엔진이 완성된 다음 최종적으로 소수의 주요 입력 소스가 되는 저작물을 활용하여 최종 저작물을 창작하기 때문이다[18,19].

예를 들어 Fig. 1의 작품은 인터넷 상의 수많은 이미지를 딥러닝을 통해 학습한 구글의 Deepdream이라는 컴퓨터적 창의력이 인간 작가인 M. Akten의 작품과 구글 지도 상의 이미지를 주요 입력 소스(Input Source)로 활용하여 완성되었다. 이 작품은 구글과 M. Akten와의 별도 사진 계약을 통해 창작된 것이며, 작품 창작에 활용된 직접적인 두 이미지 외에 학습에 활용한 이미지의 저작권에 대해 공개된 정보는 찾을 수 없었다.

만약 블록체인 기반의 저작권 보호 시스템이 사용된다면 번거로운 계약의 절차와 비용을 줄일 수 있고, 주요 입력 소스 뿐만 아니라 학습에 사용된 저작물까지 투명하게 저작권을 보호받을 수 있다. 현 시점의 대부분의 저작권법은 보호해야 할 저작권의 범위가 초기 학습에 사용된 학습 데이터와 최종 창작에 활용된 입력 소스의 저작권 사이에서 명확하지 않은 실정이다. 또한, 컴퓨터적 창의력이 데이터를 활용하는 방식에 따라 학습 데이터와 주요 입력 소스 사이의 경계가 모호한 경우도 많다. 이러한 경계에 대해 법과 제도가 보다 명확해지기 전까지는 아래 Table 1.에서 보듯이 저작물의 사용목적, 해당 저작물이 사용 목적을 달성하기 위해 사용된 가중치, 해당 저작물이 간접적으로 2차 활용될 수 있는지 여부를 각각 Category, Weight, Indirection 필드에 기록해두고, 향후 사회적 합의가 이루어지고 제도가 정립될 때, 거래 기록을 바탕으로 저작권에 대한 보호가 이루어 질 수 있게 한다.

예를 들면, A라는 컴퓨터적 창의력이 십 만개의 디지털 미술 작품을 통해 학습한 후, 최종적으로 두 개의 미술 작품과 하나의 사진을 바탕으로 디지털 미술 작품을 창작했다고 하자. 블록체인 상에는 학습에 쓰인 십 만개의 저작물에 대해 Category는 학습용 데이터로 기록될 것이고, 각각의 저작물들이 학습에 기여한 가중치가 기록될 것이다. 이 때, 가중치가 중요한 이유는 컴퓨터적 창의력의 학습에 사용되는 데이터가 모두 동일하게 학습에 기여하는 것이 아니기 때문에 향후 저작권에 대한 보상이나 비용 지불에 있어 기여를 명확히 하기 위함이다. 또한, 최종 작품 제작에 직접적으로 활용된 세 개의 사진

작품에 대해 Category는 주요 입력 소스로 기록될 것이고, 역시 가중치가 기록될 것이다. 마지막으로 Timestamp 필드는 저작물을 활용하기 위해 수집된 시점을 기준으로 기록해야 한다. 왜냐하면, 디지털 저작물들은 비교적 빈번하게 수정이 발생할 수 있고, 컴퓨터적 창의력이 학습하고, 작품을 제작하는 데에는 일정한 시간이 소요되기 때문에 실제 활용된 작품을 정확히 기록하기 위해서는 해당 저작물이 수집된 시점을 기록해야 하기 때문이다.

Table 1. Additional Fields in Copyright Transaction for Computational Creativity

Field	Description
ID	Digital identification of the computational creativity
Version	The version of the computational creativity
Category	The purpose that the computational creativity uses the copyrighted content
Weight	The weight of the copyrighted content among all used contents
Indirection	Whether the computational creativity provides its data or algorithm for another computational creativity or human authors
Timestamp	UNIX timestamp at which this content is collected by the computational creativity

### 3.2 제안 블록체인 기반 저작권 보호 시스템

앞서 설명했듯이 컴퓨터적 창의력은 크게 나누어 학습을 위한 데이터와 최종 저작을 위한 입력 소스로써 콘텐츠를 활용한다. Fig. 3은 컴퓨터적 창의력이 학습 데이터를 수집하여 학습에 사용된 콘텐츠들의 기여를 블록체인 시스템 상에 기록하는 과정을 보여준다.

일반적으로 블록체인 시스템은 거래가 발생하는 즉시 트랜잭션을 네트워크 상에 전파(Broadcast)하는 것이 보통이나 제안 시스템은 Fig. 3 왼쪽 기계 학습 시스템 내에서 학습 데이터 수집 과정, 기계 학습이 완료된 이후에 학습에 기여에 대한 가중치를 평가한 후, 이 값을 블록체인 기반 저작권 보호 시스템에 전달한다. 트랜잭션이 생성되고 전파되는 것은 블록체인 기반 저작권 보호 시스템에서 이후에 이루어지게 된다. 왜냐하면 학습에 투입된 각 저작물의 기여를 평가하여 보다 정확한 기여와 거래 정보를 기록하기 위해서이다. 컴퓨터적 창의력의 학습을 위해 투입된 데이터 중 상당 부분은 기존 학습

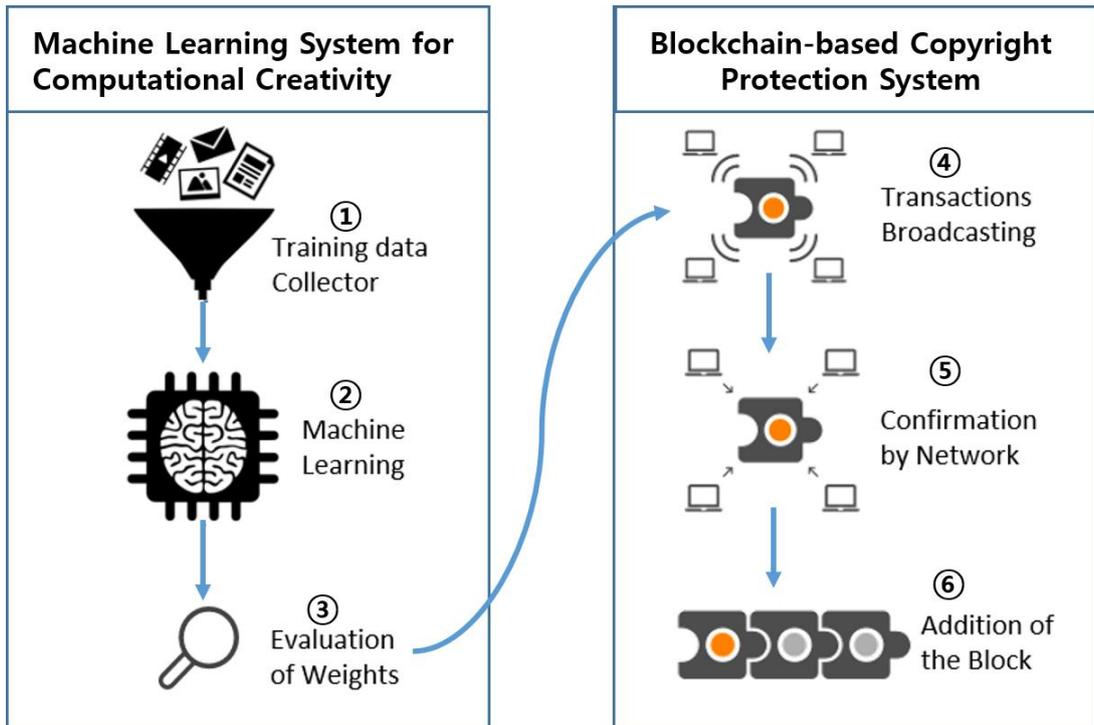


Fig. 3. Flow of Proposed System

데이터와 유사하여 엔진 개선에 크게 기여하지 못하거나 데이터 처리 과정에서 필터링되어 활용되지 못하는 경우도 많고, 컴퓨터적 창의력 성능의 개선에 크게 기여하는 데이터는 일부 인 경우가 많다. 하지만, 각 학습 데이터의 기여를 정량적으로 평가하는 것은 간단한 문제는 아니다. 하지만, 컴퓨터적 창의력이 발전할수록 발전에 기여한 콘텐츠를 제공한 저작자들의 권리 주장의 목소리는 커질 것이고, 이를 보장하기 위한 법 제도가 자리를 잡을 것이다. 그러므로 컴퓨터적 창의력 관련 연구자들은 자신들의 연구 개발의 중요한 원천을 제공한 저작자들의 기여를 합리적으로 평가하고 그 대가를 지불하기 위해 학습의 과정에 각 데이터가 기여하는 정도를 측정하기 위한 기법을 엄밀히 개발하고 도입해야 할 것이다. 가장 유명한 인공지능 중 하나인 알파고가 초기 강화 학습에 사용한 16만개로 알려져 있다[20]. 예를 들어, 해당 16만개의 기보 중 하나와 알파고에게 패배를 안겨준과 동시에 당시 18 버전의 알파고의 취약점을 개선하는데 크게 기여한 이세돌 9단과의 4국의 기보를 동일하게 평가할 수는 없을 것이다. 이러한 예와 같이 컴퓨터적 창의력이 발전하는데 크게 기여한 콘텐츠는 그 기여가 정당하게 평가

되어 저작권자가 정당하게 권리행사를 할 수 있도록 블록체인 상에 기록되어야 할 것이다.

제안 시스템에서 컴퓨터적 창의력은 수집된 학습 데이터를 활용하여 학습이 완료된 후, 각 저작물의 기여를 평가한 후, 이를 블록으로 생성하여 네트워크 상에 전파시킨다. 전파된 블록은 작업 증명(Proof of Work)이라고 불리는 네트워크 상의 검증 과정을 거친 후, 최종적으로 기존 블록체인 상에 추가되어 변경이나 멸실이 불가능한 새로운 블록체인을 형성하게 된다.

현재로서는 학습용 데이터에 비해 최종 작품을 저작하기 위한 주요 입력 소스로 사용되는 저작물의 기여를 평가하는 것은 현재로서는 비교적 간단한 문제이다. 왜냐하면 일반적으로 주요 입력 소스로 사용되는 저작물의 수는 매우 적기 때문에 기여에 대한 평가는 소스의 개별 저작자와 직접 합의를 통하는 경우가 많기 때문이다. 하지만, 컴퓨터적 창의력에 의한 창작이 매우 활발해진다면 모든 저작 활동에 대해 저작자들과의 직접 합의를 진행하는 것은 번거로운 일이 될 것이다. 이를 위해 컴퓨터적 창의력 관련 연구자들은 주요 입력 소스에 대한 정량적 기여 평가 방법 역시 개발하고 도입해야 할 것이다.

저작권 보호에 대한 객관적 지표는 일반적으로 저작권 보호 지수 (Copyright Protection Index) 로 표현될 수 있으며,  $CPI = \sum \alpha_i G_i$  로 표현되며  $\alpha_i$  는 부문별 가중치,  $G_i$  는 부문별 지수값을 의미한다. 일반적으로 부문은 저작권 보호정책, 보호의식, 보호결과 세 부문을 분석하여 산정된다[21]. 제안 블록체인 시스템을 보호 정책을 보다 기술적으로 완전하게 구현할 수 있도록 개선하며, 참여자들의 저작권 활용 현황을 블록체인 시스템에서 투명하게 공개하고 관리할 수 있어 보호의식을 강화할 수 있다. 또한 블록체인 시스템의 특성 상 보안성이 뛰어나 보호결과 역시 개선될 수 있다. 그러므로 제안 시스템은 저작권 보호 지수라는 객관적 지표 측면에서도 기존 저작권 보호 시스템 대비 개선이 가능하다.

제안 시스템을 이용할 경우, 컴퓨터적 창의력에 대한 영향도 분석도 필요하다. 해당 시스템을 활용하기 위해 기존 컴퓨터적 창의력을 연구 개발하는 과정에 저작권 시스템과의 의존성이 추가된다면 연구자 및 개발자에게 부담이 될 수 있기 때문이다. 그러나 이러한 우려는 크지 않다. 왜냐하면, Fig 3에서 나타났듯이 제안 블록체인 기반 저작권 보호 시스템은 독립된 시스템으로써 컴퓨터적 창의력 또는 컴퓨터적 창의력을 위해 데이터를 활용해 학습하는 시스템과 콘텐츠와 관련된 트랜잭션 데이터를 교환할 뿐 직접적으로 연동되어 개발될 요소는 최소화될 수 있기 때문이다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 컴퓨터적 창의력의 창작에 기여하는 컴퓨터적 창의력 개발자, 컴퓨터적 창의력에 주요 입력 소스를 제공하는 인간 작가나 다른 컴퓨터적 창의력 그리고 컴퓨터적 창의력의 학습을 위해 데이터 소스를 제공하는 데이터 제공자 등 다양한 참여자들의 권리를 보호하고, 저작물의 활용에 대한 비용 지불 문제를 투명하고 합리적으로 해결 가능하게 하기 위한 블록체인 기술 기반 저작권 보호 시스템을 제안하였다. 본 연구는 컴퓨터적 창의력의 저작권에 대한 구체적인 사회적 합의와 법제화 등이 이루어지지 않은 현재 시점에서 저작물의 정량적 기여에 대한 최소한의 거래 정보를 기록하는 블록체인을 제안하였으나 컴퓨터적 창의력에 대한 저작권 법 체계의 확립에 따라 수정 및 보완되어 발전되어야 할 것이다.

#### REFERENCES

- [1] S. Colton & G. A. Wiggins, (2012, August). Computational creativity: The final frontier?. *In ECAI*, (pp. 21-26). Amsterdam : IOS Press  
DOI : 10.3233/978-1-61499-098-7-21
- [2] M. Chung, S. Park, B. Chae, & J. Lee (2017, May). Analysis of major research trends in artificial intelligence through analysis of thesis data. *Journal of Digital Convergence*, 15(5), 225-233. The Society of Digital Policy & Management.
- [3] D. Quic., (2016). Learning production probabilities for musical grammars. *Journal of New Music Research*, 45(4), 295-313.  
DOI : 10.1080/09298215.2016.1228680
- [4] L. A. Gatys, A. S. Ecker & M. Bethge. (2015). A neural algorithm of artistic style. *arXiv preprint arXiv:1508.06576*.  
DOI : 10.1167/16.12.326
- [5] M. Akten. (2015). memo.tv. <http://www.memo.tv/all-watched-over-by-machines-of-loving-grace-deepdream-edition/>
- [6] KISA. (2016.11.01.). Naver Post <https://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=5462766&memberNo=3326308&vType=VERTICAL>
- [7] M. Pilkington, (2016). 11 Blockchain technology: principles and applications. *Research handbook on digital transformations*, 225-253. Cheltenham : Edward Elgar Publishing.  
DOI : 10.4337/9781784717766.00019
- [8] J. Nam, S & H. Yang, (2017, August). A Study on Improvement of Housing Bond Information Relay System Using Blockchain. *Journal of Digital Convergence*, 15(8), 203-212. The Society of Digital Policy & Management.
- [9] J. Yang, (2018, February). A Study on the Effect of Block Chain Application and Legal Issue in Logistics Industry. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(1), 203-212. Convergence Society for SMB.
- [10] H. Mun, (2018, June). Biometric Information and OTP based on Authentication Mechanism using Blockchain. *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(3), 85-90. Convergence Society for SMB.
- [11] J. Kishigami, S. Fujimura, H. Watanabe, A. Nakadaira & A. Akutsu, (2015, August). The blockchain-based digital content distribution system. *BDCloud, 2015 IEEE Fifth International Conference on* (pp. 187-190). IEEE.  
DOI : 10.1109/BDCloud.2015.60

- [12] I. L. De León & R. Gupta. (2017). *The Impact of Digital Innovation and Blockchain on the Music Industry*. Washington, D.C : Inter-American Development Bank.
- [13] S. Nakamoto. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Bitcoin.org.
- [14] M. O. Oh. (2017, December). *An Easy Reading Story of Blockchain*. *Micro Software*, 390, 30-39
- [15] M. Zeilinger. (2018). Digital art as 'Monetised Graphics': enforcing intellectual property on the blockchain. *Philosophy & Technology*, 31(1), 15-41.  
DOI : 10.1007/s13347-016-0243-1
- [16] M. McConaghy, G. McMullen, G. Parry, T. McConaghy, & D. Holtzman. (2017). Visibility and digital art: Blockchain as an ownership layer on the Internet. *Strategic Change*, 26(5), 461-470.  
DOI : 10.1002/jsc.2146
- [17] R. Xu, L. Zhang, H. Zhao & Y. Peng. (2017, March). Design of Network Media's Digital Rights Management Scheme Based on Blockchain Technology. *ISADS, 2017 IEEE 13th International Symposium on* (pp. 128-133). IEEE.  
DOI : 10.1109/ISADS.2017.21
- [18] N. Marupaka & A. A. Minai. 2011, July). Connectivity and creativity in semantic neural networks. *In Neural Networks (IJCNN), The 2011 International Joint Conference on* (pp. 3127-3133). IEEE.  
DOI : 10.1109/IJCNN.2011.6033635
- [19] A. M. Nguyen, J. Yosinski & J. Clune. (2015, July). Innovation engines: Automated creativity and improved stochastic optimization via deep learning. *In Proceedings of the 2015 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation* (pp. 959-966). ACM.  
DOI : 10.1162/EVCO\_a\_00189
- [20] C. Metz (2016, January ). *In Major AI Breakthrough, Google System Secretly Beats Top Player at the Ancient Game of Go. WIRED.*
- [21] J. H. Dunning (2013). *Multinationals, Technology & Competitiveness, RLE International Business*, Routledge.

이 은 미(Lee, Eunl Mi)

[정회원]



· 2003년 12월 : RMIT University  
예술학부 서양화 전공(학사)

· 2008년 2월 : 홍익대학교 교육대  
학원미술교육전공(교육학석사)

· 2016년 8월 : 숭실대학교 미디어  
학과(공학박사)

· 2017년 2월 ~ 현재 : 삼육대학교 아트앤디자인학과 조  
교수

· 관심분야 : 서양화, 인공지능, 블록체인

· E-Mail : emlee@syu.ac.kr