



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

이 재 원 교수 지도  
석사학위 청구논문

디지털 음원 유통 계약을 위한  
블록체인 설계 및 활용 방안에 관한  
연구

2019

성신여자대학교 대학원

컴퓨터학과

오 성 원

디지털 음원 유통 계약을 위한  
블록체인 설계 및 활용 방안에 관한  
연구

이재원 교수 지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2018년 11월

성신여자대학교 대학원

컴퓨터학과

오성원

# 인 준 서

오성원의 석사학위 논문으로 인준함

2018년 11월

심사위원장 ..... 이 일 구 ..... (인)

심 사 위 원 ..... 김 경 진 ..... (인)

심 사 위 원 ..... 이 재 원 ..... (인)

성신여자대학교 대학원

## 논문 개요

블록체인은 다양한 산업분야의 혁신을 야기할 새로운 원동력으로 주목받고 있다. 블록체인 기술은 거래의 투명성과 무결성을 보장할 수 있기 때문에 신뢰도가 중요한 금융, 전자상거래, 의료 등과 같은 다양한 산업 영역에서 적용되고 있다. 또한, 각종 콘텐츠와 광고 등 미디어 부문에서 블록체인 기반의 새로운 솔루션이 등장하는 등 기존 비즈니스의 변화가 예고되고 있다.

현재 저작권자가 디지털 음원을 유통하기 위해서는 실연자나 기획사와 개별적으로 계약한 후, 유통사를 통해 서비스사와 계약을 해야 한다. 이때 음원의 가격은 ‘음원 전송 사용료 징수규정’에 따라 정해지기 때문에 음원의 생산자인 저작권자는 자신의 음원 가격을 정할 수 없는 상황이다. 또한, 서비스사를 통해 발생한 수익의 정산은 저작권 신탁 관리 단체나 유통사를 통해 이루어지는데, 각 이해관계자들은 이 과정이 투명하게 이루어지는지 확인할 수 없다는 문제가 있다. 뿐만 아니라, 정산 과정에서 정산이 누락되거나 미지급되는 경우, 이를 해결하기 어렵다는 문제도 있다.

이에 본 논문에서는 현재 음원 유통 계약 시 발생하는 ‘가격 결정권’과 ‘수익 정산 오류’에 대한 이슈를 분석하고, 분석한 이슈를 해결하기 위해 블록체인 기술을 적용한 스마트 컨트랙트 모델을 제시한다. 해당 모델의 세부 기능들인 상향식 가격책정 기능, 음원 결제 기능, 수익 정산 기능을 바탕으로 문제에 대한 해결책을 제시한다. 이를 통해 디지털 음원 유통 계약 및 정산 과정에서 음원 생산자의 권익을 보장하고, 거래정보의 투명성과 무결성을 보장하여 신뢰도를 확보할 수 있는 시스템을 제안한다.

# 목 차

## 논문개요

제 1 장 서론 .....	1
1. 연구배경 및 목적 .....	1
2. 논문 구성 .....	2
제 2 장 관련 연구 .....	3
1. 디지털 음원 유통 및 수익 분배 구조 .....	3
2. 디지털 음원 유통에 관한 이슈 .....	5
1) 음원 생산자의 가격 및 수익 분배율 결정권 .....	5
2) 저작권료 정산의 누락 및 지연 .....	7
3. 블록체인 .....	8
1) 블록체인의 종류 .....	8
2) 합의 알고리즘 .....	10
3) 이더리움 .....	12
제 3 장 블록체인 기반 디지털 음원 유통 계약 시스템 설계 방안 ...	16
1. 전체 시스템의 구성 .....	16
2. 세부 기능 .....	19
1) 가격 책정 기능 .....	19
2) 결제 기능 .....	21
3) 정산 기능 .....	22

3. 개발 환경 및 실행 화면 .....	23
1) 블록체인 기반 디지털 음원 유통 참여 계정 생성 .....	25
2) 음원 유통에 대한 스마트 컨트랙트 작성 및 배포 .....	25
3) 스마트 컨트랙트 실행 .....	28
제 4 장 결론 및 향후 연구 .....	33

참고문헌

ABSTRACT

## 표 차례

<표 1> 블록체인의 종류 .....	10
<표 2> 참여 노드의 역할 정의 .....	17
<표 3> 블록체인 테스트 환경 .....	23
<표 4> Set Share 함수를 통한 가격 설정 .....	30

## 그림 차례

[그림 1] 디지털 음원 유통 구조 .....	3
[그림 2] 디지털 음원 수익 분배 구조 .....	4
[그림 3] 콘텐츠 거래 사실 인증제 구조 .....	7
[그림 4] 이더리움 계층도 .....	14
[그림 5] 제안 시스템의 사용자 구성 .....	16
[그림 6] 제안하는 시스템의 전체 구성도 .....	18
[그림 7] 가격 책정 기능 중 setShare 함수 .....	20
[그림 8] 가격 책정 기능 중 confirmPrice 함수 .....	20
[그림 9] 음원 결제 기능 중 pay 함수 .....	21
[그림 10] 수익 정산 기능 중 settle 함수 .....	22
[그림 11] 개발 환경 구조도 .....	24
[그림 12] 유형별로 생성된 계정 .....	25
[그림 13] 작성된 스마트 컨트랙트 중 생성을 위한 정보 .....	27
[그림 14] 스마트 컨트랙트 생성 .....	27
[그림 15] 스마트 컨트랙트 실행 화면 .....	28
[그림 16] 가격 책정 기능 - Set Share 함수 사용 화면 .....	29
[그림 17] 가격 책정 기능 - Confirm Price 실행 화면 .....	30
[그림 18] 음원 결제 기능 - Pay 실행 화면 .....	31
[그림 19] 수익 정산 기능 - Settle 사용 화면 .....	32

# 제 1 장 서론

## 1. 연구 배경 및 목적

음원의 디지털화로 음악을 판매하고 소비하는 방식이 오프라인에서 온라인으로 확장되었다. 음반을 물리적으로 구매하던 방식에서 MP3와 같은 무형의 디지털 파일을 다운로드 받는 방식을 넘어 음원 자체를 소유하지 않는 스트리밍 방식으로 음악의 주된 소비 방식이 변화하고 있다[1]. 이러한 소비 방식의 변화로 음원의 결제 방식 또한 변화했으며 이 과정에서 저작권자는 정해진 가격과 수익분배율을 따를 수밖에 없는 상황이다[2].

디지털 음원은 콘텐츠를 제작하는 기획사의 최초 제작비 투자 등을 통해 원저작자의 작업이 시작되고, 콘텐츠가 만들어지면 유통을 하는 서비스사를 통해 고객에게 다운로드 및 스트리밍 서비스를 제공하게 된다. 이를 통해 발생하는 수익은 계약된 내용에 따라 저작권자, 제작자, 유통사, 서비스사가 나누어 갖는다. 결제는 서비스사에서 진행되며, 서비스사에서 발생한 수익에서 생산자와 제작자의 몫을 공신력 있는 기관 및 협회에게 재분배를 맡기고 있다[3]. 그러나 판매 실적의 집계나 수익의 배분 과정에서 투명성을 확보하는 것이 어렵기 때문에 현재의 시스템은 저작권자의 입장에서 수용하기 어려운 측면이 있다.

블록체인은 데이터를 분산 처리하는 기술로 네트워크의 모든 참여자가 거래에 대한 모든 정보를 공동으로 기록하고 관리하는 분산원장 기술이다[4]. 디지털 음원 유통 계약 과정에서 블록체인 기술을 바탕으로 한 스마트 컨트랙트를 이용할 경우 저작권자를 비롯한 음원의 생산자에게 보다 유리한 방식의 계약을 체결할 수 있다. 또한 현재의 복잡한 유통 계약 과정을 간소화할 수 있으며 모든 거래 정보를 투명하게 확인할 수 있어 수익 배분 시 신뢰도를 확보할 수 있다. 이에 본 연구에서는 블록체인 기반의 음원

유통 계약 시스템을 제시하고자 한다. 이를 통해 유통 계약 단계를 간소화하고 음악을 생산한 저작권자의 가격결정권을 보장하고 공정한 분배가 이루어질 수 있는 지 프로토타이핑을 통해 확인하고자 한다.

## 2. 논문 구성

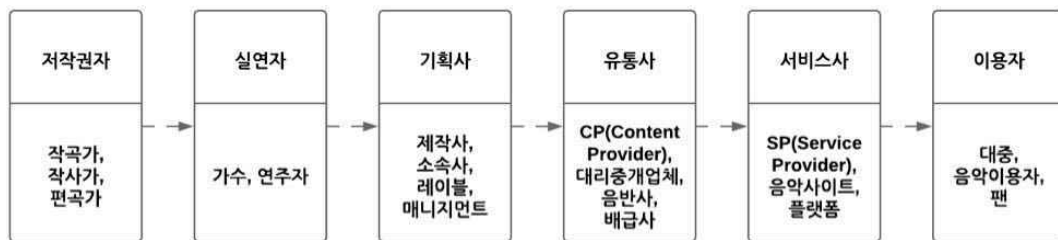
본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장에서는 연구의 배경과 목적, 연구의 범위에 대해 서술하고, 2장에서는 블록체인 기술과 기존의 디지털 콘텐츠 유통 시스템의 구조와 유형, 현재 디지털 콘텐츠가 유통되는 과정에서 이슈와 사례를 분석한다. 이후 3장에서는 블록체인 기술을 기반으로 신뢰와 보상 부분을 개선한 시스템을 제안하고, 제안한 설계 방안을 토대로한 프로토타이핑의 실행을 확인한다. 이후 4장에서는 본 연구의 결론 및 한계를 바탕으로 향후 연구 방안을 제시한다.

## 제 2 장 관련연구

이 장에서는 디지털 음원 콘텐츠의 유통 구조에 대해 알아보고 그에 관련된 이슈를 설명하고 이를 효과적으로 해결하기 위해 적용할 수 있는 기술인 블록체인에 관하여 살펴본다.

### 1. 디지털 음원 유통 및 수익 분배 구조

기존 오프라인 유통의 경우, 기획사가 음반을 기획하고 저작권자들과 실연자들이 참여하여 만들어진 음반이 유통사를 거쳐 도매와 소매 과정을 통해 최종 소비자에게 공급되었다. 그러나 디지털 유통의 경우 유통사가 도매상에서 했던 영업과 마케팅을 하며, 서비스사에 음원을 유통하고 배급한다. 이 과정을 통해 이용자에게 음원이 공급된다[5].



[그림 1] 디지털 음원 유통 구조

이렇게 유통된 음원으로 생긴 수익은 “음원 전송료 징수규정”에 따라 배분된다. 다운로드의 경우 한 곡의 수익에 대해 저작권자가 12%, 실연자가 7%, 기획사가 43.2%, 유통사가 10.8% 서비스사가 27%의 비율로 나누어 가진다. 스트리밍의 경우 1회 재생한 경우의 수익에 대해 저작권자가 10%, 실연자가 6%, 기획사가 35.2%, 유통사가 8.8%, 서비스사가 40%의 비율로 나누어 가진다[6]. 스트리밍의 경우 서비스사의 지분이 현저히 높아지는데, 이는 스트리밍이라는 기술의 특성상 서비스사의 시스템이나 트래픽의 이용이 높아져 서비스사의 비용이 증가하기 때문이다.



[그림 2] 디지털 음원 수익 분배 구조

## 2. 디지털 음원 유통에 관한 이슈

앞서 다룬 디지털 음원 콘텐츠 유통 및 수익 분배 구조에 의하면 음원을 유통하는 과정에서 다양한 이해관계자가 있으며 수익을 분배하기 위한 계약이 많다. 이 과정에서 저작권료 정산과 가격결정권에 대한 문제가 있으며, 본 절에서 이에 대해 구체적으로 살펴보고자 한다.

### 1) 음원 생산자의 가격 및 수익 분배율 결정권

디지털음원전송을 비롯해 음원 유통산업에 있어서 저작권자에게 가장 문제 되는 부분은 가격 결정권과 수익 분배율의 결정권이 없다는 점이다. 현재 음원 가격은 생산자와 소비자 간의 수요 공급의 시장 원리에 따라 결정되고 있지 않고, 문화체육관광부에서 지정한 ‘음원 수익 징수 규정’에 의거하여 결정되고 있다[7]. 음원 수익 징수 규정 제 23조(주문형 스트리밍 서비스) 1항에 따르면 “소비자가 요청하는 음악저작물(뮤직비디오를 포함한다. 이하 이 장에서 같다)을 스트리밍 방식으로 제공하고 이용한 횟수에 비례하여 소비자에게 이용료를 부과하는 경우 또는 특정 상품(서비스)의 판매를 목적으로 소비자에게 무료로 제공하는 경우의 사용료는  $[1.4\text{원(곡당 단가)} \times \text{이용횟수} \times \text{지분율}]$ 이다.” 2항에서는 1항과 달리 정액 요금제에 대해 규정하고 있다. “월정액을 받고 음악저작물을 스트리밍 방식으로 제공하는 경우(이하 “월정액 스트리밍 상품”이라 한다)의 사용료는 다음 중 많은 금액으로 한다. ①  $[0.7\text{원(곡당 단가)} \times \text{이용횟수} \times \text{지분율}]$  또는  $[\text{월정액 } 700\text{원(가입자당 단가)} \times \text{가입자수} \times \text{음악저작물관리비율}]$ , ②  $[\text{매출액} \times 10\%(\text{음악사용료율}) \times \text{음악저작물관리비율}]$ ” 제 23조 2에서는 주문형 다운로드 서비스의 사용료에 대해 규정하고 있다. “소비자가 요청하는 음악저작물을 곡당 다운로드 방식으로 제공하는 경우의 사용료는 제1호와 같다. 다만,

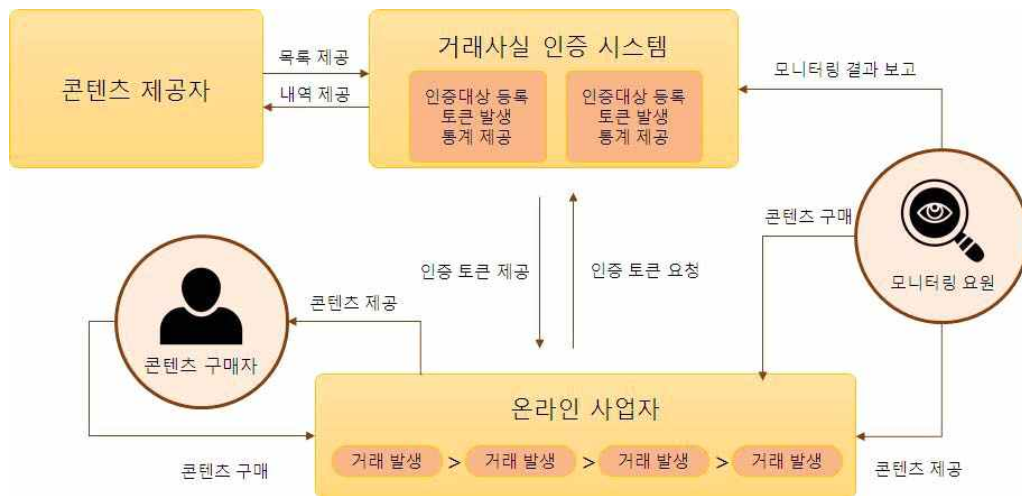
그금액이 제2호보다 적을 경우 제2호로 한다. ① [77원(곡당 단가) × 다운로드횟수 × 지분율], ② [매출액 × 11%(음악사용료율) × 음악저작물관리비율]” 5곡 이상 30곡 미만의 앨범 단위 판매의 경우 [38.5원(곡당 단가) × 다운로드횟수 × 지분율]로 사용료를 규정하고 있다. 30곡 이상 다량 다운로드의 경우 사용료는 [곡당 단가 × 다운로드 횟수 × 지분율]로 규정하고 있다. 이때 비고 1에 따르면 곡당 단가는 “30곡일경우 곡당 38.5원을 기준으로 1곡 추가할 때마다 이전 단가보다 1% 할인하고, 65곡 이상일 경우는 곡당 26.95원으로 한다.”라고 정하고 있다.

이처럼 생산자 본인이 자신의 상품 가격을 스스로 매기지 못하고 할인을 및 판매방식에 대한 결정도 사실상 할 수 없다는 것이 현 음원 유통 시장의 가장 큰 문제점이다. 이러한 논쟁이 공론화되어 음원 수익 징수규정에서 생산자의 몫이 소폭 상승하였고 점진적으로 할인율을 제한하는 정책의 변화가 있었다[8]. 하지만 이는 가격 결정권 및 판매방식에 대한 결정권이 음원의 생산자에게 있지 않다는 구조적 문제를 해결하지는 못하고 있다.

## 2) 저작권료 정산의 누락 및 지연

2017년 국정감사 결과, 국내 주요 음원 유통 4사(멜론, 지니, 엠넷닷컴, 벅스)가 저작권자에게 지급하지 않은 저작권료가 2014년부터 2016년까지 3년간 174억원에 달하는 것으로 나타났다[9]. 또한, 한국음악저작권협회, 한국음악실연자협회 등과 같은 신탁관리 협회의 정산 과정에서도 매년 저작권료, 저작인접권료가 미지급되는 문제가 반복되고 있다[10].

이는 전체 시스템의 데이터양이 방대해 기술적으로 제대로 연동하지 못해 생기는 문제로[11] 이와 같은 정산 누락 문제들을 해결하기 위해 ‘콘텐츠거래사실인증’ 사업이 추진되었으나, 음악 분야에서는 관련 이해관계자들의 참여가 활발하지 않은 상황이다[12].



[그림3] 콘텐츠 거래 사실 인증제 구조

### 3. 블록체인

2009년 사토시 나카모토(Satoshi Nakamoto)에 비트코인이 처음 구현되었다[13]. 블록체인 기술은 데이터를 블록 단위로 저장하고 최초의 블록(Genesis Block) 이후의 블록을 바로 이전의 블록에 연결한다. 데이터는 해당 네트워크의 여러 노드에 걸쳐 분산되어 저장 및 관리된다[14]. 따라서 모든 거래 정보의 장부를 공동으로 관리할 수 있다.

#### 1) 블록체인의 종류

이러한 블록체인은 네트워크 접근 권한 및 작업증명 방식에 따라 3가지로 분류할 수 있다. 별도의 접근 권한이 필요 없는 퍼블릭(public) 블록체인, 네트워크 접근은 자유롭지만, 작업증명에는 권한이 필요한 컨소시엄(consortium) 블록체인, 네트워크에 대한 접근 및 작업증명에 권한이 필요한 프라이빗(private) 블록체인이 있다[15].

##### ① 퍼블릭 블록체인 (public blockchain)

퍼블릭 블록체인은 중앙 기관이 별도로 존재하지 않는 개방형 네트워크로, 누구나 별도의 승인과정 없이 자유롭게 네트워크에 참여할 수 있다[16]. 탈중앙화되어 참여가 제한되지 않지만 거래내역의 무결성을 확보하기 위해 블록을 생성하는 참가자는 블록 생성 시 작업증명(PoW : Proof of Work)이나 지분증명(PoS : Proof of Stake) 방식을 이용한다. 참가자들은 블록을 생성하고 각 네트워크에서 정한 규칙에 따라 이에 대한 보상으로 암호화폐를 보상한다. 그러나 최초로 정한 규칙을 바꾸기 어렵고 블록 사이즈를 확장하는 것이 어려우며 지속적인 유지를 위해서는 채굴 과정을 거쳐야하기 때문에 많은 계산 자원이 들어간다는 단점이 있다[17].

## ② 프라이빗 블록체인 (private blockchain)

프라이빗 블록체인은 특정 조직에서 내부적인 거래를 효율적으로 처리하기 위해 설계된 폐쇄형 네트워크로 중앙 기관에서 지정한 이용자들만 독자적으로 사용할 수 있다. 퍼블릭 블록체인에서 모든 참여자가 읽기, 쓰기, 합의 등의 권한을 보유하는 반면, 프라이빗 블록체인에서는 중앙 관리자가 구성원별로 권한을 지정할 수 있다. 필요에 따라 참여노드를 추가하거나 삭제할 수 있어 데이터 처리비용이 적고 거래속도가 빠르다는 장점이 있다[18]. 퍼블릭 블록체인에 비해 네트워크의 확장이 쉽지만, 일반적으로 프라이빗 블록체인은 퍼블릭 블록체인으로 변환할 수 없다[19].

## ③ 컨소시엄 블록체인 (consortium blockchain)

컨소시엄 블록체인은 프라이빗 블록체인과 같이 지정된 이용자들이 참여하지만, 여러 기관들이 협의체를 이루어 노드로 참여한다는 점에서 차이가 있다. 컨소시엄 블록체인에서 협의체들은 모두가 동등한 권한을 가지며 거래에 참여할 수 있다[20]. 노드간 협의가 필요한 경우에 주로 사용하며 일반적으로 각 노드에는 이에 대응하는 오프라인 기구와 조직이 있다[21].

이처럼 블록체인은 네트워크의 형성 목적과 참여자들의 구성과 규칙에 따라 크게 3가지로 분류되고 있다. 다음은 퍼블릭, 프라이빗, 컨소시엄 블록체인의 권한관리, 거버넌스, 거래 검증 방식, 거래 속도, 대표적인 예시를 정리한 표이다.

<표1> 블록체인의 종류[22]

구분	권한 관리	거버넌스	거래 검증 및 승인	속도	활용 예시
퍼블릭 블록체인	모든 거래 참여자	한번 정해진 법칙을 바꾸기 어려움	참여한 누구나 거래 검증 및 승인 수행 가능	7-20 TPS	비트코인, 이더리움
프라이빗 블록체인	허가받은 사용자만 권한 관리가 가능	중앙기관 의사결정에 따라 법칙 변경 가능	승인된 기관과 감독 기관	1000 TPS 이상	LoopChain, Linq
컨소시엄 블록체인	허가받은 사용자만 권한 관리가 가능	컨소시엄 참여자들 합의에 따라 법칙 변경 가능	사전에 합의된 규칙에 따라 이루어짐	1000 TPS 이상	IBM Fabric, R3 Corda

## 2) 합의 알고리즘

합의 알고리즘이란 P2P 네트워크와 같이 정보의 지연과 누락이 빈번하게 발생[23]하는 네트워크에서 참여자들이 하나의 결과에 합의하기 위해 고안된 알고리즘이다. 블록체인은 각 노드에서 만든 블록의 정당성을 검토하고 해당 블록을 전체 블록체인에 반영하기 위해 합의 알고리즘을 사용한다.

### ① PoW (Proof of Work) 알고리즘

PoW는 확률적으로 풀기 어려운 해시 계산 문제를 가장 빨리 해결한 참여자에게 블록의 생성 권한을 주고, 그 보상으로 코인을 주는 방식이다[24]. 참여자의 수에 제한이 없어 모든 참여자가 블록 생성에 대한 검증하고 연결되는 블록이 많이질수록 문제의 난이도가 증가하기 때문에 시간과 비용이 증가한다. 하지만 이와 같은 특징으로 악의적인 노드가 과반수 이상의 해시 파워를 확보하여 네트워크를 공격하는 경우, 천문학적인 비용이 필요하게 되므로 사실상 조작이 불가능하다.

### ② PoS (Proof of Stake) 알고리즘

PoS는 모든 참여자가 채굴 경쟁을 하여 계산 자원이 낭비되는 것을 막기 위해 고안된 알고리즘이다. 코인 소유량이 많을수록 해시 계산의 난이도가 낮아져서 블록을 생성할 수 있는 확률이 높아지는 방식이다. PoW 방식에 비해 하드웨어 인프라와 유지비용이 적게 필요하다는 장점이 있다. 하지만 이러한 특징으로 참여자들이 보상 확률을 높이기 위해 여러 블록체인에 블록을 생성하여 합의가 빨리 이뤄지지 않고 악의적인 공격에 취약해질 수 있다는 단점이 있다[25].

### ③ PBFT (practical byzantine fault tolerance)

PBFT는 PoW와 PoS의 단점인 거래의 완결성이 불확실한 문제와 성능 문제를 해결한 방식이다. PBFT는 배신자 노드가 존재할 수 있는 비동기 시스템에서 해당 네트워크의 모든 참여자가 합의를 이룰 수 있도록 고안된 알고리즘이다. 클라이언트는 상태변환을 요청하는 메시지를 보내고 참여자 중 가장 먼저 요청을 받은 노드가 프라이머리가 되어 모든 참여자에게 요청을 보낸다. 이후 다른 참여 노드들도 자신들이 받은 요청을 다른 노드에게 전파하고, 요청 중 동일한 메시지 중 가장 많이 받은 메시지를 바탕으로

합의를 하여 블록을 확정한다. 이러한 방식의 알고리즘은 참여자 전원과 커뮤니케이션을 해야 하므로 전체 노드의 수는 수십 개로 한정해야 한다[27].

#### ④ DPoS (Delegated Proof of Stake)

DPoS는 네트워크상의 검증자 수를 제한하여 높은 수준의 확장성을 제공하는 PoS의 변형된 알고리즘이다[28]. 네트워크의 지분 보유자들이 투표를 통해 일정 수의 블록 검증 대리자를 선출한다. 지분이 많을수록 더 많은 투표권을 가질 수 있으며, 자신의 지분을 다른 사용자에게 위임하여 투표권을 줄 수 있다. 투표 과정을 거쳐 선출된 대리자들은 라운드 로빈 방식으로 블록을 만든다[29].

### 3) 이더리움 (Ethereum)

이더리움은 2015년에 비탈릭 부테린이 기존 비트코인 블록체인이 제공하는 화폐 거래 기록 기능을 넘어서 다양한 애플리케이션을 구동할 수 있도록 개발한 퍼블릭 블록체인이다. 이더리움 블록체인은 중앙 기관의 관리가 필요 없는 분산형 애플리케이션을 개발하고 구동하며 관리할 수 있는 기능들을 모두 제공하기 때문에 분산형 애플리케이션 플랫폼이라 불린다. 이더리움 플랫폼에서 가장 기본이 되는 분산형 애플리케이션은 스마트 컨트랙트(Smart Contracts)며 튜링 완전 언어인 솔리디티(Solidity) 등으로 작성되어 이더리움 플랫폼이 제공하는 가상 머신 상에서 동작한다.

#### ① 스마트 컨트랙트 (Smart Contracts)

스마트 컨트랙트는 기존 서면 계약이 가지고 있는 계약 이행의 불명확성과

복잡성을 보완하고자 1994년 Nick Szabo가 최초로 제안한 개념으로 프로그램 언어로 작성되며 작성한 조건에 따른 계약 결과가 정확하고 계약 내용을 즉각적으로 이행할 수 있는 디지털 계약이다[30]. 블록체인 2세대인 이더리움(Ethereum)에서 스마트 계약을 핵심 기능으로 채택하면서 스마트 계약이 본격적으로 활용되었다. 이더리움 블록체인의 스마트 계약은 일반적으로 솔리디티(Solidity)와 같은 고수준 언어로 작성된 코드(기능)와 데이터(상태)의 모음이며, 이더리움 가상 머신 (EVM) 바이트 코드라고 불리는 이더리움의 특정 바이너리 형식으로 컴파일하여 블록체인의 특정 주소에 업로드된다[31].

## ② 솔리디티 (Solidity)

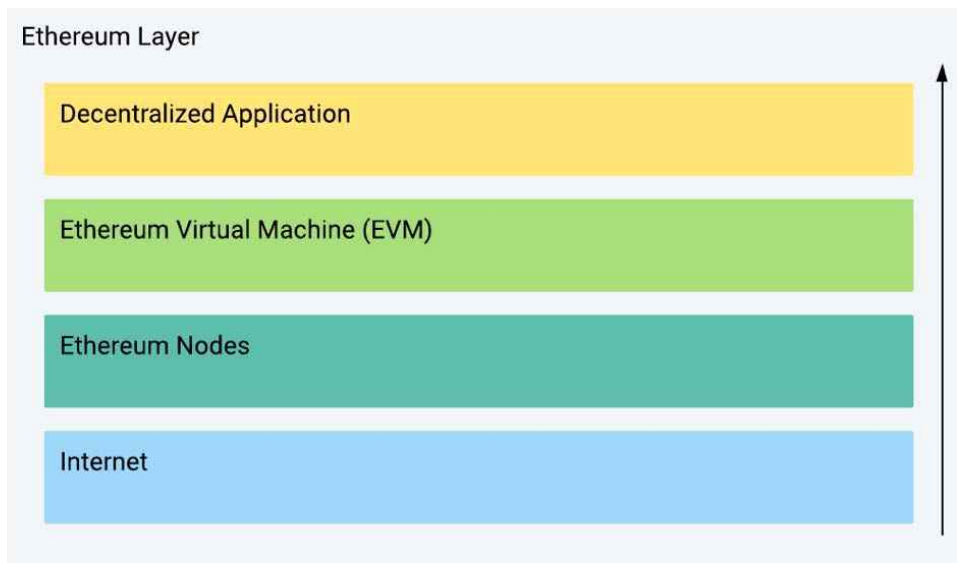
솔리디티 언어는 스마트 계약(Smart Contracts) 작성을 위해 탄생한 언어로써 비트코인이 사용하는 스크립트 언어와 달리 고차원 언어이다. 솔리디티는 C++, Python, 자바스크립트 등 기존에 널리 사용되고 있던 언어에 영향을 받았기에 어렵지 않게 학습이 가능하다. 또한, 표현의 제약 없이 자유롭게 어떠한 형태의 경제 활동이든 프로그램으로 작성이 가능하며 단 몇 줄로도 분산형 애플리케이션 구현이 가능할 정도로 높은 개발 생산성을 제공한다[32].

## ③ 이더리움 가상 머신 (Ethereum Virtual Machine)

이더리움 가상 머신은 수학적으로 어떠한 알고리즘이든 실행시킬 수 있는 튜링 완전 머신으로 코드와 저장소, 스택, 인자, 메모리 등 일반적인 컴퓨터가 갖는 구조를 그대로 가지고 있다[33]. 그래서 이더리움 가상 머신은 솔리디티로 작성한 스마트 계약 및 분산형 애플리케이션을 구동할 수 있다. 또한, 사용 시 'Gas'라는 수수료를 부과하며 이를 통해 정지되지 않고 무한히 수행되는 프로그램 등의 악의적인 사용을 효과적으로 방지할 수 있다.

#### ④ 이더리움의 계층

이더리움은 총 4개의 계층으로 이루어져 있다. 세부적으로 가장 하위 계층인 인터넷 계층부터 이더리움 노드 계층, 이더리움 가상 머신 계층, 그리고 분산형 애플리케이션 계층이 전체 이더리움 플랫폼을 구성한다[34].



[그림 4] 이더리움 계층도

#### ⑤ 이더 (Ether, ETH)

이더는 이더리움 네트워크에서 통용되는 코인이자 기축 화폐로 분산형 애플리케이션의 경제 모델의 기반을 제공한다.

## ⑥ 이더리움 계정

이더리움의 상태를 구성하는 계정은 일반 사용자를 뜻하는 외부 소유 계정(externally owned accounts)과 스마트 계약을 뜻하는 계약 계정(contract accounts)로 나누어져 있다[35]. 외부 소유 계정은 이더 잔고를 보유하면서 이더 전송 및 계약 실행을 위한 거래 전송의 주체로서 역할을 하며 개인 키로 제어한다. 그러나 별도의 계약 코드를 가지고 있지는 않다. 계약 계정의 경우 이더 잔고를 보유하면서 계약 코드를 소유하며 외부 소유 계정으로부터 거래를 받거나 다른 계약 계정으로부터 메시지를 받으면 사전에 정해진 계약 코드를 실행한다. 이렇게 코드가 실행되면 계정들의 내부 영구 저장소의 데이터가 변경되면서 궁극적으로는 이더리움의 상태를 변경시킨다.

## ⑦ 이더리움의 상태

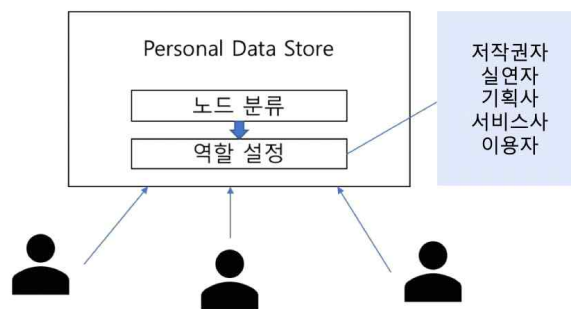
이더리움은 상태 변화 시스템으로서 특정 시점에 이더리움 네트워크에 참여하고 있는 사용자 계정들과 스마트 계약과 같은 계약 계정들의 집합이다. 이더리움의 상태는 사용자 계정이 요청하는 거래(transaction)에 의해 계약 계정들이 가지고 있는 상태 변환 함수들이 실행된 후 최종적으로 블록체인에 기록되면 변경된다[36].

### 3장 블록체인 기반 디지털 음원 유통 계약 시스템 설계 방안

현재 디지털 콘텐츠의 유통은 저작권자, 실연자, 기획사, 유통사, 서비스사의 계약을 통해 이루어진다. 음원의 소비자는 서비스사의 서비스를 이용하여 음원을 구매하고 있으며, 서비스사를 통해 발생한 음원 수익의 분배는 유통사와 협회를 거쳐 저작권자, 실연자, 기획사에게 분배된다. 그러나 스마트 계약을 이용하여 유통 계약을 할 경우 유통사와 협회의 역할을 대체할 수 있다. 이에 이번 장에서는 2장에서 살펴본 디지털 음원 유통 계약 과정에서 발생하는 저작권료의 정산 누락 및 지연 문제와 저작권자에게 가격결정권이 없는 문제점들을 해결할 수 있는 블록체인 기반 디지털 음원 유통 계약 시스템의 설계 방안에 대해 제안하고자 한다.

#### 1. 전체 시스템의 구성

제안하는 시스템은 누구나 자유롭게 참여가 가능한 퍼블릭 블록체인을 기반으로 한다. 본 시스템에서는 유통사와 협회의 역할이 스마트 계약에 의해 대체될 수 있기에, 유통사와 협회의 역할을 제외하고 참여자의 역할에 따라 노드를 정의하였다. 노드는 저작권자, 실연자, 기획사, 서비스사, 서비스 이용자로 총 5가지로 구분했으며 자세한 내용은 아래의 표와 같다.



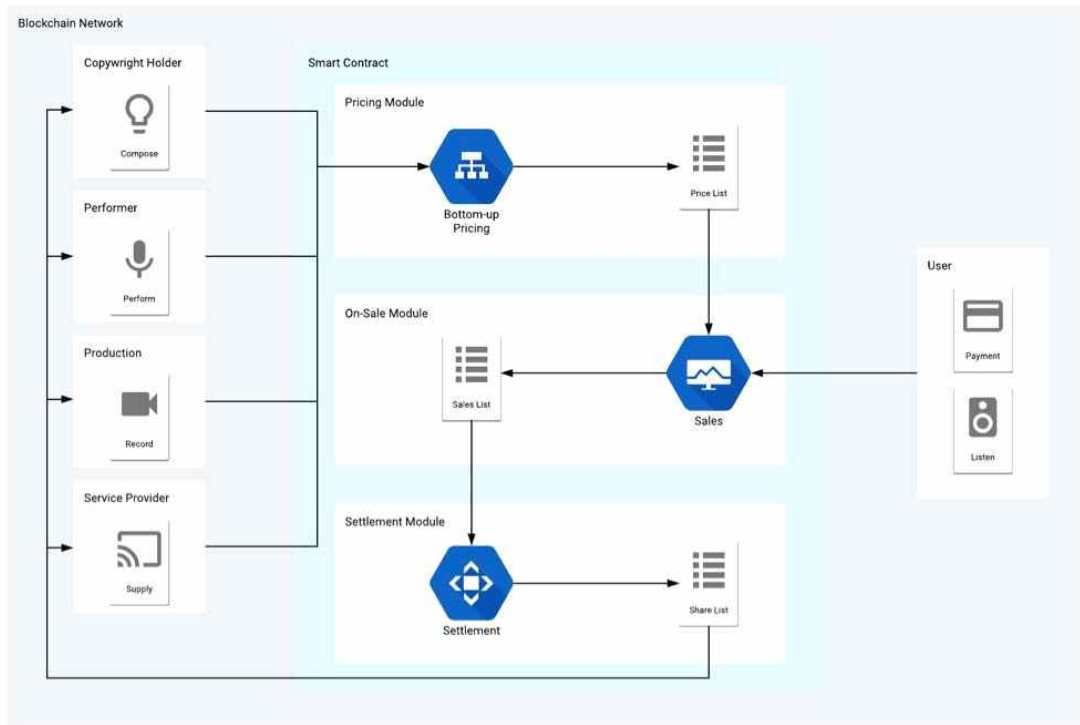
[그림 5] 제안 시스템의 사용자 구성

<표2> 참여 노드의 역할 정의

분류	세부사항
저작권자 (copyright holder)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 거래에 참여하고 싶은 노드가 Copyright Holder 역할 선택</li> <li>- Copyright Holder의 종류는 작곡가, 작사가, 편곡자 등이 있음</li> <li>- 새로운 음원에 대한 계약 배포가 가능</li> <li>- 음원 판매 시 원하는 몫 (share) 설정 가능</li> </ul>
실연자 (performer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 거래에 참여하고 싶은 노드가 Performer 역할 선택</li> <li>- Performer의 종류는 저작권자, 실연자가 있음</li> <li>- 음원 판매 시 원하는 몫 (share) 설정 가능</li> </ul>
기획사 (production)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 거래에 참여하고 싶은 노드가 Production 역할 선택</li> <li>- Production의 종류는 기획사, 독립 프로듀서가 있음</li> <li>- 음원 판매 시 원하는 몫 (share) 설정 가능</li> </ul>
서비스사 (service provider)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 거래에 참여하고 싶은 노드가 Service Provider 역할 선택</li> <li>- Service Provider의 종류는 음악사이트, 플랫폼이 있음</li> <li>- 음원 판매 시 원하는 몫 (share) 설정 가능</li> </ul>
이용자 (user)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 음원을 소비하기 위해 블록체인 네트워크를 이용하는 일반 사용자</li> <li>- 네트워크에 지갑 주소를 등록하고 노드 인증을 함</li> <li>- 'Price'가 확정된 이후 음원을 스트리밍하거나 다운로드 함</li> </ul>

본 논문에서는 Digital Music Smart Contract Model을 제시하고자 한다. 제안하는 시스템의 전체 참여자의 구성은 저작권자(copyright holder), 실연자(performer), 기획사(production), 서비스사(service provider), 이용자(user)로 이루어진다. 세부 기능은 ① 가격 책정 모듈 (pricing module), ② 음원 판매 모듈 (on-sale module), ③ 수익 정산 모듈 (settlement module)로 이루어진다. 참여 노드들 중 저작권자 노드는 새로운 음원에 대한 계약을 배포할 수 있다. 이용자를 제외한 모든 노드들은 저작권자가

배포한 계약에 참여할 수 있다. 각 노드들은 음원이 유통되는 과정에서 얻고자 하는 수익의 몫을 이더리움 단위로 설정한다. 각 이해당사자들이 설정한 몫을 바탕으로 음원의 가격이 책정되며, 가격이 확정된 이후 판매 모듈로 넘어가며 이용자가 음원을 스트리밍하거나 다운로드를 할 수 있는 상태가 된다. 이후 수익이 생기면 정산 모듈이 작동한다. 정산 모듈에서는 배포된 계약에 참여했던 노드들이 판매로 얻은 수익에 대해 각자 원하는 시기에 정산을 받을 수 있다. 다음은 전체 시스템에 대한 구성을 설명한 그림이다.



[그림 6] 제안하는 시스템의 전체 구성도

## 2. 세부기능

제안하는 시스템의 주요 세부기능은 상향식 가격 책정 모듈, 음원 판매모듈, 수익 정산 모듈 3가지로 이루어진다.

### 1) 가격 책정 기능

가격 책정 기능은 상향식 가격 책정 모듈(bottom-up pricing module)로 이루어져 있다. 기존 시스템과 다르게 음원의 가격을 각 유통 계약 참가자들의 요구를 반영하여 설정하도록 하는 기능이다. setShare 함수를 통해 각 참가자들이 자신의 요구 수익을 설정하면 이를 합산하여 가격을 설정한다. 이렇게 설정된 가격은 Confirm Price 함수를 통해 확정이 된다. 가격의 확정은 최소 1명의 저작권자와 최소 1명의 실연자가 참여 하는 경우에만 실행되도록 설계하였다. 다음은 가격 책정 모듈에 해당하는 setShare 함수와 confirmPrice 함수이다.

```

// 음원 유통 참여자들의 지분을 설정하는 함수
function setShare (uint _role, uint _share) public {
    require(
        !priceConfirmed, // 소비자 가격이 확정되기 전에만 지분 설정이 가능토록 함
        "Unable to set new share because the price is already confirmed."
    );

    Shareholder storage shareholder = shareholders[numShareholders++];
    shareholder.addr = msg.sender; // 계정 주소값
    shareholder.role = _role; // 참여자 역할을 정수로 지정
    shareholder.share = _share; // 음원 판매 시 요구 수익을 wei 단위로 저장
    price += shareholder.share; // 각자의 요구 수익을 합산하여 최종 소비자 가격을 도출

    // 음원 유통 참여자 역할별 인원수를 저장
    if(shareholder.role == 1) {
        // 저작권자일 경우
        numCopyrightHolder++;
    } else if (shareholder.role == 2) {
        // 실연자일 경우
        numPerformer++;
    } else if (shareholder.role == 3) {
        // 기획사일 경우
        numProduction++;
    } else if (shareholder.role == 4) {
        // 서비스사일 경우
        numServiceProvider++;
    }
}

```

[그림 7] 가격 책정 기능 중 setShare 함수

```

// 소비자 가격 확정 함수
function confirmPrice () public {
    require(
        !priceConfirmed,
        "The price is already confirmed."
    );

    // 최소 1명의 저작권자와 최소 1명의 실연자가 참여 시 가격을 확정하고 이용자 대상 음원 판매가 가능
    if(numCopyrightHolder >= 1 && numPerformer >= 1) {
        status = "On Sale";
        priceConfirmed = true;
    }
}

```

[그림 8] 가격 책정 기능 중 confirmPrice 함수

## 2) 결제 기능

앞서 제시한 가격 책정 기능을 통해 가격이 확정되면 결제 기능로 넘어간다. 결제 기능에서는 음원의 소비자 가격이 확정된 이후에만 음원을 다운로드 가능한 상태가 되며 사용자는 확정된 금액 이상을 지불하여야만 결제할 수 있다. 결제 이후 사용자는 음원을 다운로드할 수 있으며 음원의 소유할 수 있는 권한을 부여받는다. 다음은 음원 결제 기능 중 pay 함수이다.

```
... // 음원 결제 및 음원 수익 적립 함수 ...
function pay () payable {
    require(
        priceConfirmed, // 소비자 가격이 확정된 후에만 음원 결제 가능
        "The price is not confirmed yet."
    );
    // 소비자 가격 이상으로 결제 가능
    if(msg.value >= price) {
        Consumer storage consumer = consumers[numConsumers++];
        consumer.addr = msg.sender;
        // 음원 결제 증빙을 위한 시리얼 번호 생성 및 부여
        consumer.musicLicense = address(keccak256(abi.encodePacked(musicName, msg.sender)));
        consumer.amount = msg.value;
        totalRevenue += consumer.amount; // 음원 수익금을 적립
    }
}
```

[그림 9] 음원 결제 기능 중 pay 함수

### 3) 정산 기능

음원의 가격이 확정된 이후 결제 가능 상태가 되고 수익이 생긴 이후 해당되는 수익은 각 유통 참여자들이 원하는 때에 정산받을 수 있다. 가격 책정 시 설정했던 지분에 따라 전체 수익 중 해당 참여자의 수익을 참여자 개인의 계정으로 보낼 수 있다. 다음은 이에 해당하는 settle 함수이다.

```
// 음원 다운로드 수익 정산 함수
function settle () public {
    uint i = 0;
    uint settlement = address(this).balance;
    while(i < numShareholders) {
        // 음원 유통 참여자별 지분에 따라 수익을 Ether 로 전송
        shareholders[i].addr.transfer(settlement * shareholders[i].share / price);
        // 음원 유통 참여자별 음원 수익을 저장
        shareholders[i].profit += settlement * shareholders[i].share / price;
        i++;
    }
}
```

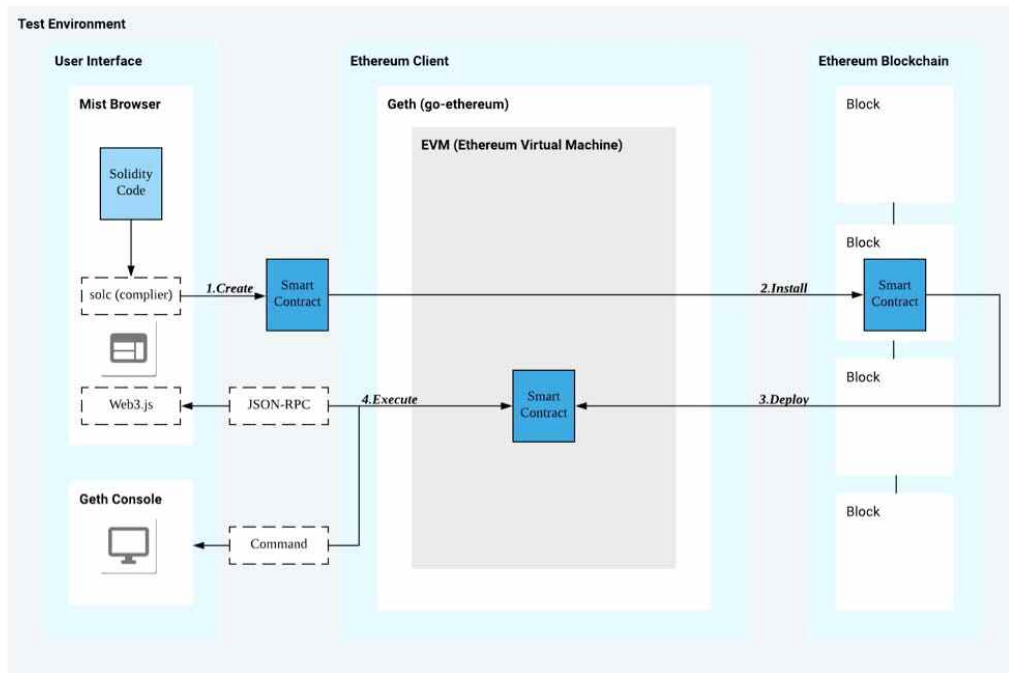
[그림 10] 수익 정산 기능 중 settle 함수

### 3. 개발 환경 및 실행화면

본 논문에서는 위에서 제안한 디지털 음원 유통 계약을 위한 스마트 컨트랙트의 프로타이핑을 통해 연구의 타당성을 검증하고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 테스트 환경을 구성하였다. 각 노드는 macOS 10.14.1 환경에서 구현했고, 이더리움 클라이언트는 Geth(Go-Ethereum) 1.8.17 버전을 이용하였다. 개발의 편리성을 위해 지갑을 제공하는 이더리움 브라우저인 Mist 0.11.1 버전을 사용하였다. 다음은 이 테스트 환경을 표로 정리한 것이다.

<표 3> 블록체인 테스트 환경

구분	내용
OS	macOS (Version: 10.14.1)
블록체인	Ethereum (Version: 1.8.17-stable)
개발 언어	Solidity (Version: 0.4.22)
지갑 및 브라우저	Mist (Version: 0.11.1)

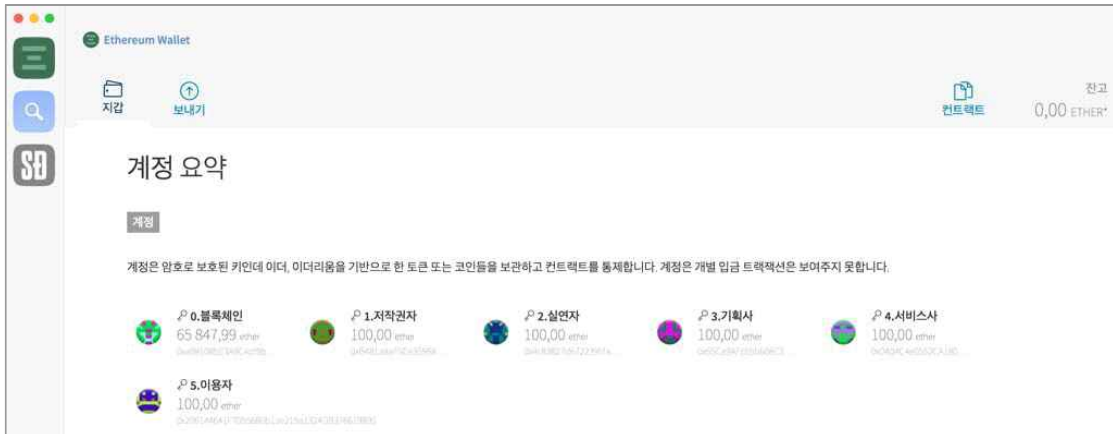


[그림 11] 개발 환경 구조도

위의 개발 환경 구조를 상세히 보면 사용자 인터페이스인 Mist 브라우저는 Solidity 코드를 컴파일하는 solc 컴파일러를 내장하고 있다. 따라서 음원 판매를 원하는 저작권자가 Mist 브라우저에서 Solidity 언어로 작성된 스마트 컨트랙트를 바이트코드로 컴파일하고 생성(1.Create)하면 해당 스마트 컨트랙트가 이더리움 클라이언트인 Geth를 거쳐 블록체인 상에 배포(2.Install, 3.Deploy)한다. 이후 배포된 컨트랙트에 Mist 브라우저와 Geth 콘솔을 이용하여 명령을 주면 EVM에서 해당 스마트 컨트랙트가 실행(4.Execute)된다. Mist는 이더리움에서 제공하는 Web3.js라는 javascript API를 통해 스마트 컨트랙트와 통신하므로 동작 내용을 브라우저에서 확인할 수 있다.

## (1) 블록체인 기반 디지털 음원 유통 참여 계정 생성

Mist 브라우저 내에서 디지털 음원 유통 계약에 참여하는 노드들의 계정을 생성한다. 음원 유통 계약의 참가자는 구조체로 정의하며 역할에 따라 역할 코드로 계정의 유형을 설정할 수 있다. 역할은 구조체 내에서 uint형 변수 role로 선언했으며, 1은 저작권자(copyright holder), 2는 실연자(performer), 3은 기획사(Production), 4는 서비스사(service provider)이다. 본 논문에서는 테스트 네트워크를 구성하여 거래에 참가할 수 있는 모든 역할의 계정을 생성하였다. 생성된 계정들은 아래와 같이 미스트 브라우저 지갑 내에서 확인할 수 있다.



[그림 12] 유형별로 생성된 계정

## (2) 음원에 대한 스마트 컨트랙트 작성 및 배포

참여자들은 디지털 음원 유통 시 필요한 정보(음원 가격, 음원 매출, 음원 수익 분배율 등)와 기능(음원 가격 책정, 음원 판매, 수익 정산)들을 포함하여 스마트 컨트랙트를 작성한다.

---

**Contract** DigitalMusicSmartContract

---

```
1:  pragma solidity ^0.4.22;
2:  contract DigitalMusicSmartContract {
3:
4:      address public owner; // 스마트 컨트랙트 소유자(배포자)
5:      string public musicName; // 음원 이름
6:
7:      // 음원 유통 참여자의 정보를 구조체로 정의
8:      struct Shareholder {
9:          address addr; // 계정 주소
10:         uint role; // 역할 코드 (1:CopyrightHolder, 2:Performer,
11:         3:Production, 4:ServiceProvider)
12:         uint share; // 지분 (wei)
13:         uint profit; // 수익 (wei)
14:     }
15:
16:     // 음원 유통 참여자들의 정보를 저장하기 위한 배열 선언
17:     mapping (uint => Shareholder) public shareholders;
18:     uint public numShareholders; // 음원 유통 참여자 수
19:     uint public numCopyrightHolder; // 저작권자 수
20:     uint public numPerformer; // 실연자 수
21:     uint public numProduction; // 기획사 수
22:     uint public numServiceProvider; // 서비스사 수
23:     uint public price; // 최종 소비자 가격
24:     bool public priceConfirmed; // 가격 확정 여부
25:
26:     // 음원 이용자의 정보를 구조체로 정의
27:     struct User {
28:         address addr; // 계정 주소
29:         address musicLicense; // 음원 라이선스
30:         uint amount; // 지불 금액 (Ether)
31:     }
32:
33:     // 음원 이용자들의 정보를 저장하기 위한 배열 선언
34:     mapping (uint => User) public users;
35:     uint public numUsers; // 음원 이용자 수
36:     uint public totalRevenue; // 총 음원 매출액
37:
38:     string public status; // 스마트 컨트랙트 진행 상태
39:
40:     // 생성자 함수
41:     constructor (string _musicName)
42:     public {
43:         owner = msg.sender;
```

---

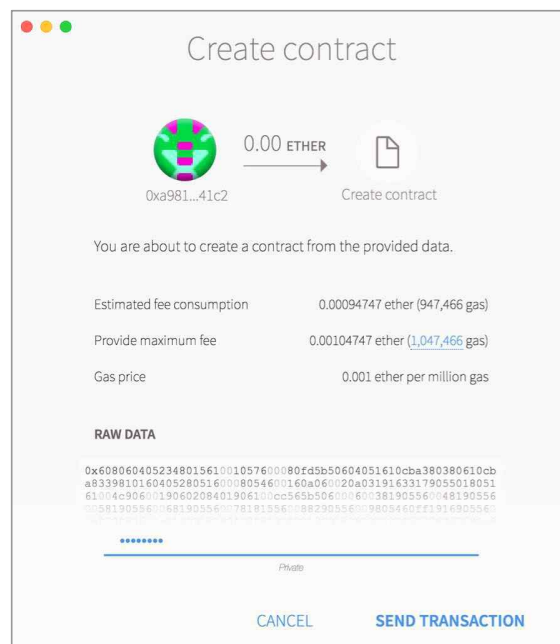
```

44:     musicName = _musicName;
45:     numShareholders = 0;
46:     numCopyrightHolder = 0;
47:     numPerformer = 0;
48:     numProduction = 0;
49:     numServiceProvider = 0;
50:     price = 0;
51:     priceConfirmed = false;
52:     numUsers = 0;
53:     totalRevenue = 0;
54:     status = "Pricing"; // 가격 조율 상태
}

```

[그림 13] 작성된 스마트 컨트랙트 중 생성을 위한 정보

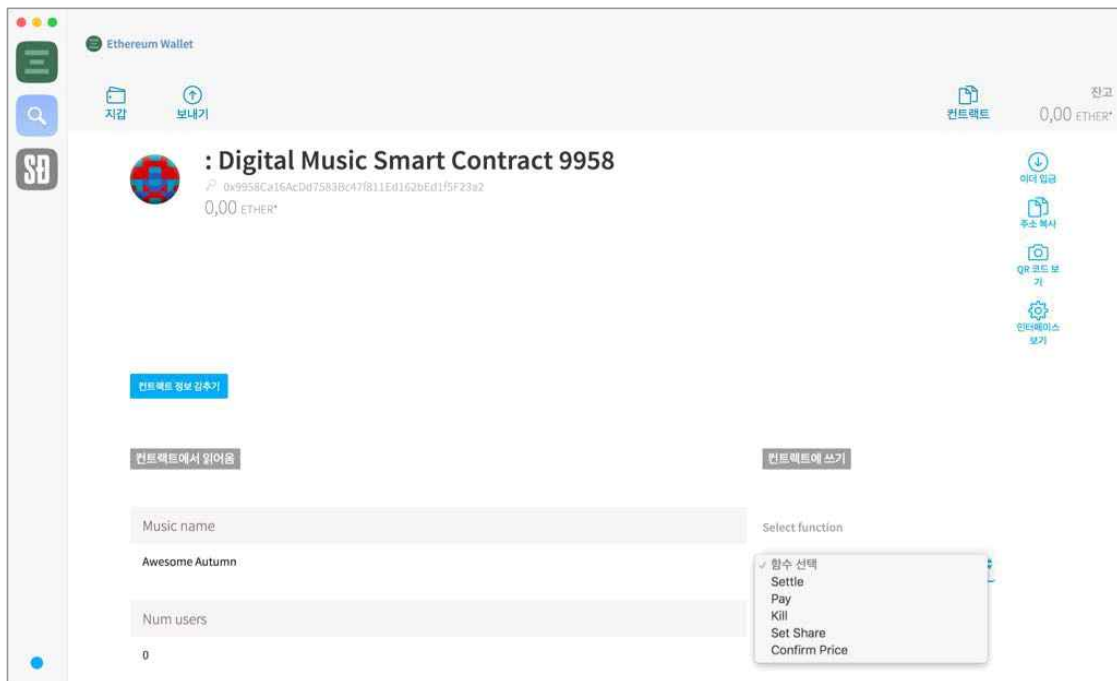
작성한 스마트 컨트랙트를 ‘설치’하면 일정 가스비를 지불한 뒤 해당 스마트 컨트랙트의 내용을 이더리움 블록체인 상에 기록할 수 있다. 아래의 그림은 계약을 생성하기 위한 트랜잭션을 전송하는 단계이다.



[그림 14] 스마트 컨트랙트 생성

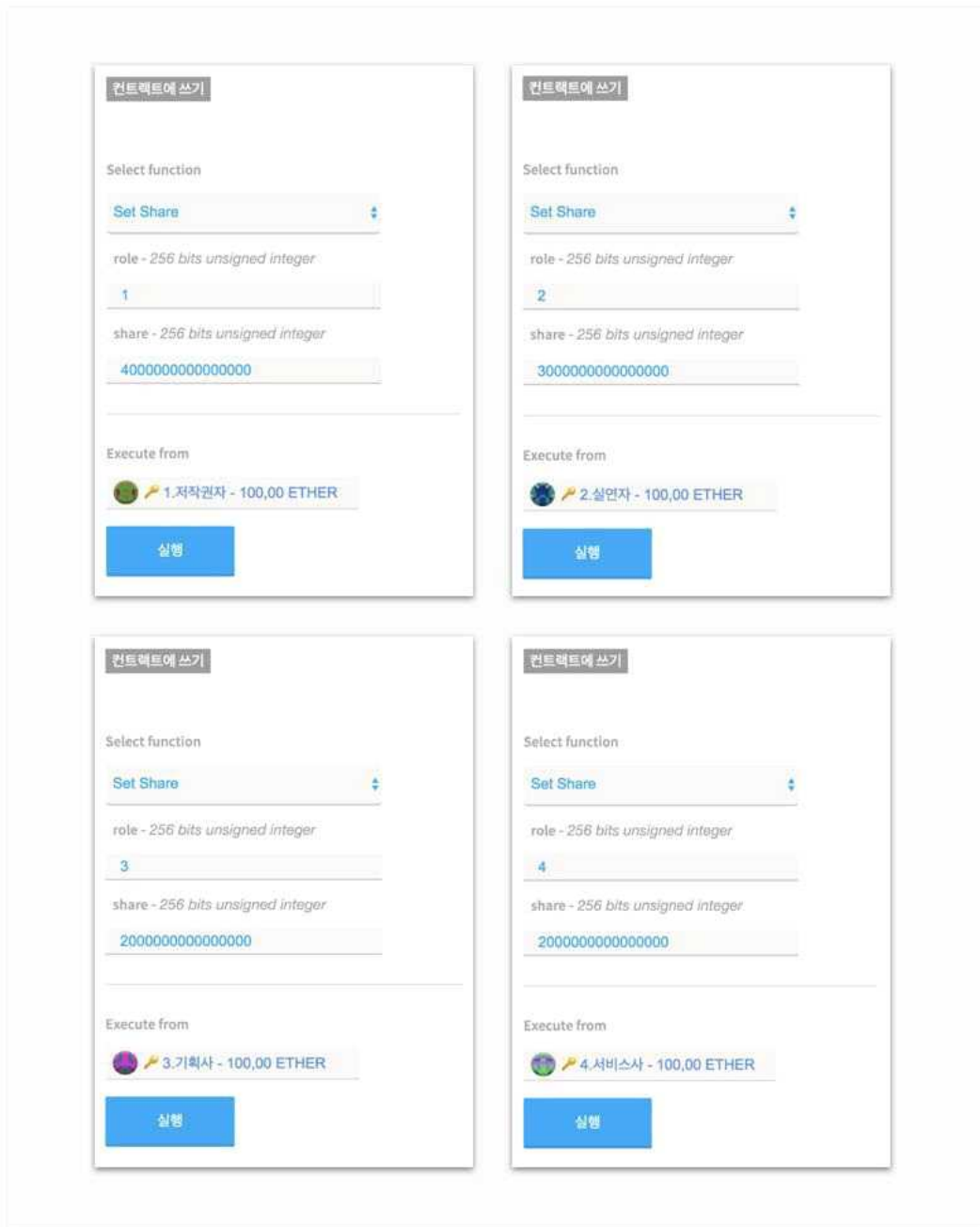
### (3) 스마트 컨트랙트 실행

배포된 스마트 컨트랙트는 Mist 브라우저에서 실행이 가능하다. 컨트랙트 내에 포함되어 있는 함수를 선택하여 해당 컨트랙트의 정보와 기능을 확인할 수 있다. 아래의 그림은 'Digital Music Smart Contract'의 실행 화면이다.



[그림 15] 스마트 컨트랙트 실행 화면

제안한 계약 시스템에 참여할 수 있는 모든 노드들은 음원이 판매되는 경우 자신이 가져갈 몫(share)에 대해 설정할 수 있다. 이는 Set Share 함수를 활용하여 설정 가능하며, 이를 통해 설정된 각 참여자들의 요구 수익을 바탕으로 음원의 가격이 책정된다. 다음은 각 유형의 참여자들이 Set Share 함수를 선택하고 자신이 원하는 몫을 설정한 화면들이다.



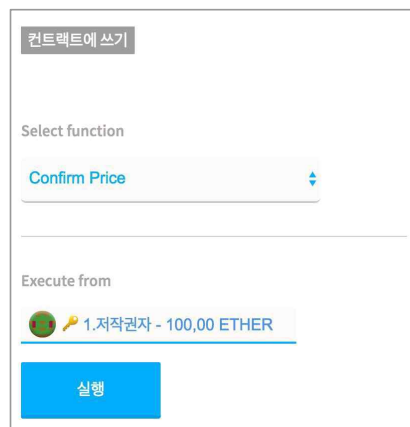
[그림 16] 가격 책정 기능 - Set Share 함수 사용 화면

이와 같이 Set Share 함수를 통해 설정된 요구 수익들을 바탕으로 음원의 가격이 형성된다. 이더리움에서 현재 float형 변수를 지원하고 있지 않으므로 요구 수익에 대한 부분은 현재 음원의 평균적인 가격과 이더리움의 시세를 고려하여 wei 단위로 설정하였다. 이를 ETH로 환산하여 표현하자면 예상되는 가격은 다음과 같다.

<표 4> Set Share 함수를 통한 가격 설정

	1. 저작권자	2. 실연자	3. 기획사	4. 서비스사	합계 (음원의 가격)
음원당 요구 수익	0.004 ETH (40%)	0.004 ETH (20%)	0.002 ETH (20%)	0.002 ETH (20%)	0.01 ETH (100%)

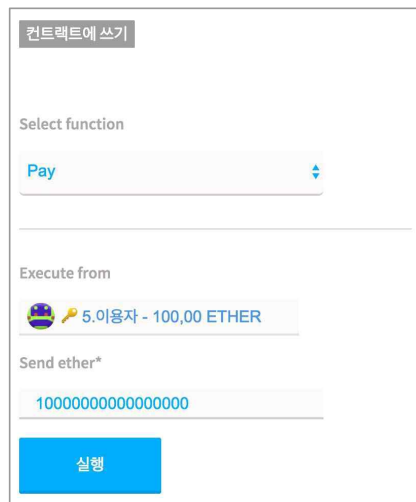
저작권자, 실연자, 기획사, 서비스사가 각자 요구한 몫을 합하여 음원의 가격이 잠정적으로 설정되었다. 이렇게 설정된 가격을 최종적으로 확정하기 위해서는 Confirm Price 함수를 이용한다. Confirm Price 함수는 최소 한명의 저작권자와 최소 한명의 실연자가 Set Share 함수로 가격을 설정한 이후에 사용할 수 있도록 설계되었다. 저작권자는 Set Share 함수를 통해 설정된 가격을 확인하고 Confirm Price 함수를 실행하여 최종 가격을 확정한다.



[그림 17] 가격 책정 기능 - Confirm Price 실행 화면

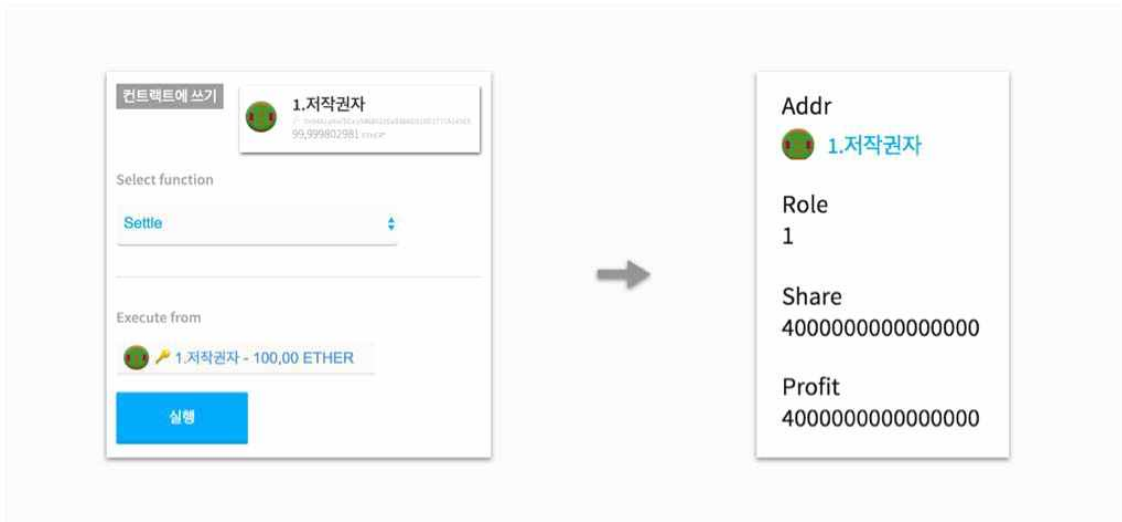
이렇게 디지털 음원 유통 참여자들이 설정한 요구 수익을 합산하여 최종 소비자 가격이 산정되고, 이를 저작권자가 최종 확정하여 가격이 책정되면 음원을 소비하는 이용자가 해당 음원을 결제할 수 있도록 상태가 변환된다. 이용자

는 Pay 함수를 통해 음원을 결제할 수 있으며, 책정된 음원의 가격 이상의 금액을 지불할 경우에만 정상적으로 결제가 진행된다.



[그림 18] 음원 결제 기능 - Pay 실행 화면

이러한 과정을 통해 발생하는 음원 수익에 대해서 저작권자는 수익 정산 모듈의 Settle 함수를 통해 자신의 수익을 분배받는다. 해당 정산 기능은 저작권자뿐만 아니라 실연자, 기획사, 서비스사와 같은 다른 참여자 모두에게 동일한 방식으로 적용된다. 다음 예시는 저작권자가 Settle 함수를 통해 자신의 수익을 정산받는 과정이다.



[그림 19] 수익 정산 기능 - Settle 사용 화면

한 명의 이용자가 1회 다운로드 한 이후 정산을 진행하였으며, 저작권자는 정산을 통해 전체 수익에서 설정했던 지분만큼을 정산받았다.

## 제 4장 결론 및 향후연구

블록체인은 거래 데이터를 네트워크 내의 모든 참여자에게 공개하여 정보를 투명하게 공개하기 때문에 이를 기존 시스템에 적용할 경우 신뢰성이 높아진다. 또한, 거래 정보가 블록에 저장될 때 각 블록체인별로 정해진 합의 알고리즘으로 검증하기 때문에 정보의 무결성이 유지되며, 네트워크의 다수의 사용자들에 의해 정보의 가용성 또한 확보할 수 있다. 이러한 장점을 바탕으로 블록체인은 보다 공정한 거래 시스템의 기반을 새롭게 형성하고 있다.

음원의 디지털화로 음악을 판매하고 소비하는 방식이 변화하며 음원의 유통 및 결제 방식 또한 변화하였다. 이 과정에서 새로운 유형의 유통사와 서비스사가 등장하였다. 음악의 소비자는 서비스사를 통해 음악을 소비하며 이를 통해 발생하는 수익은 계약된 내용에 따라 저작권자, 제작자, 유통사, 서비스사가 나누어 갖는다. 그러나 서비스사의 판매 실적의 집계를 파악하거나 서비스사, 유통사, 신탁관리업체 등을 통한 수익의 배분 과정의 투명성을 확보하는 것이 어렵다. 뿐만 아니라 음원의 가격은 음악을 생산한 저작권자나 제작자가 매길 수 없는 상황이라 현재의 시스템은 음악의 생산자 입장에서 수용하기 어려운 측면이 있다.

이에 본 논문은 블록체인을 활용하여 음원 유통 계약 과정에서 기존의 복잡한 단계를 간소화하고자 하였고, 투명한 정보의 공유와 자동 정산을 통해 보다 공정한 거래가 가능한 시스템을 제시하였다. 또한, 음악을 유통하는 모든 이해관계자가 함께 음원의 가격을 형성할 수 있는 합리적인 가격 책정 기능을 넣어 음악의 생산자인 저작권자가 가격을 결정하고 보다 높은 수익을 창출할 수 있도록 제안하였다. 이에 대한 스마트 컨트랙트의 프로토타이핑은 이더리움 환경에서 진행하였다. 이더리움은 현재 가장 보편적으로 사용되고 있지만, 더 많은 자원을 투입하여도 TPS(Transaction Per Second)가 증가하지 않는 확장성문제를 가지고 있다. 이러한

처리 속도의 문제는 음원 유통 과정에 블록체인을 적용할 때 한계로 작용할 수 있다. 이 때문에 본 논문에서는 이러한 한계를 고려하여 음원의 이용방식을 다운로드 상황만으로 가정하였다. 하지만 향후 차세대 블록체인에서 확장성과 문제가 해결될 경우 스트리밍과 같이 빈번한 거래가 필요한 이용 방식에도 블록체인을 적용할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 음원의 유통 계약 단계에서만 시스템을 적용하였기에 아쉬운 점이 있다. 또한, 가격 결정 과정상에서 한계 상황으로 음원 유통 참여자들이 결정한 최종 소비자 가격이 시장에 형성된 적정 음원 가격을 상회하여 실제 음원 유통인 최종 소비자 판매가 일어나지 않는 경우가 발생할 수 있다. 이는 저작권자 및 실연자의 음원 수익 창출에 악영향을 초래할 수 있다. 따라서 향후에는 이의 대응 방안으로 문제가 되는 소비자 가격의 구조를 기존에 정상적으로 유통되는 음원들의 가격 구조 정보와 비교하고, 유통 참여 주체 중에서 악영향을 미친 주체를 식별하여 페널티를 부과하는 방식으로 적정 가격을 제시하도록 유도하는 메커니즘을 적용할 계획이다. 또한, 이와 같은 한계점들을 보완하고 다양한 사례 연구를 바탕으로 스트리밍 상황에서 다양한 결제 방식을 적용할 수 있는 블록체인 기반 음원 유통 플랫폼에 관해 연구하고자 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 한국콘텐츠진흥원, “무료 음악 스트리밍 서비스가 음악 산업에 미치는 영향에 대한 연구”, 2015
- [2] 오윤혜, “음원시장의 가격정책이 한국 대중음악 창작에 미치는 영향”, 추계예술대학교 문화예술경영대학원 석사학위논문, 2017
- [3] 문화체육관광부, “연예매니지먼트산업 수익구조 연구(가수·배우)”, 2012
- [4] 허세영, 조상래, 김수형, “비트코인 후 블록체인”, 전자통신동향분석, Vol.32 No.1, 2017
- [5] 한국콘텐츠진흥원, “음악 산업 백서”, 2013
- [6] 서영덕, “월정액 스트리밍 상품 음악저작물 사용료 징수규정 분석”, 문화산업연구 제18권 제2호, 2018
- [7] 문화체육관광부, 저작권 사용료 징수규정 전문, 2015
- [8] 한국음악저작권협회, “음악저작물 사용료 징수규정 개정안” 2018
- [9] 조승래, “문화체육관광부 국정 감사 결과서”, 2017
- [10] 허환, “음원권리자의 저작권 보호와 창작활성화를 위한 음원 수익배분에 관한 연구 : 음원유통회사의 수익배분구조 개선을 중심으로”, 상명대학교 일반대학원 석사학위논문, 2017
- [11] 김현식, “음악저작권협회 정산 문제, 언제쯤 해결되나”, 『노컷뉴스』, <http://www.nocutnews.co.kr/news/4360777>, 2015.01.28
- [12] 한국저작권위원회, “블록체인 기술을 활용한 저작권 신 서비스 모델 연구”, 2017
- [13] Andreas M.Antonopoulos, “비트코인, 블록체인과 금융의 혁신”, 2015
- [14] 이부형, 임연주, 이종혁, “블록체인 플랫폼에서의 합의 알고리즘” 한국통신학회 학술대회 논문집, 2017
- [15] 아카바네 요시하루 외 9명, “블록체인 구조와 이론”, 2017
- [16] 민경식, “블록체인 기술의 이해와 국내외 활용현황”, 융합연구정책센터 융합연구리뷰, 2018

- [17] ETRI 미래전략연구소 표준연구본부, "[표준화 동향] 블록체인", ETRI insight, 2017
- [18] 한국정보화진흥원, "공공데이터 이슈페이퍼", vol.2, 2017
- [19] 류훈선, "블록체인 기반 온라인 티켓 시스템에 관한 연구", 숭실대학교 소프트웨어특성화 대학원 석사학위논문, 2018
- [20] 아카바네 요시하루 외 9명, "블록체인 구조와 이론", 2017
- [21] 정보통신산업진흥원, "블록체인 기술의 이해와 개발 현황 및 시사점", 2018
- [22] 소프트웨어정책연구소, "블록체인 기술의 산업적 사회적 활용 전망 및 시사점", 2017
- [23] 이부형, 임연주, 이종혁, "블록체인 플랫폼에서의 합의 알고리즘", 한국통신대회 학술대회 논문집, 2017
- [24] 김삼택, "블록체인 합의 알고리즘과 공격 분석", 한국융합학회논문지, 2018
- [25] Z. Zheng, S. Xie, H. Dai, X. Chen and H. Wang, "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends," 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress), 2017
- [26] 이대화, 김형식, "블록체인 연구 동향 분석: 합의 알고리즘을 중심으로", 정보보호학회지, 2018
- [27] 홍승필, 민경식, 김혜리, "블록체인 방식을 활용한 온라인 투표시스템 적용 가능성 연구", 한국인터넷정보학회 선거연수원 연구용역보고서, 2017
- [28] 이두원, "블록체인 플랫폼 기술동향", 2018
- [29] 다고모리 데루히로, "엔지니어를 위한 블록체인 프로그래밍", 2018
- [30] Szabo, Nick. The idea of smart contracts. Nick Szabo's Papers and Concise Tutorials, 1997
- [31] <https://www.ethereum.org>
- [32] 김철진, "블록체인 기반의 스마트 컨트랙트 정적/동적 설계 기법", 한국산학기술학회 논문지, 2018
- [33] 민경식, "블록체인 기술의 이해와 활용", 한국언론정보학회 학술대회, 2018
- [34] <https://medium.com/@micheledaliessi/how-does-ethereum-work-8244b6f55297>
- [35] 크리스 다넨, "이더리움과 솔리디티 입문", 2018
- [36] 다고모리 데루히로, "엔지니어를 위한 블록체인 프로그래밍", 2018

# ABSTRACT

## Block Chain for Digital Music Distribution Contract

Oh SungWon

Department Computer

Graduate School of

Sungshin University

In order to distribute the digital music, the copyright owner must contract separately with the performer or the agency and contract with the service company through the distributor. At this time, since the price of the music is determined in accordance with the "sound source transmission fee collection rule", the copyright owner who is the producer of the sound source can not set his own sound source price. In addition, each stakeholder can not confirm that the process is transparent. There is also a problem that it is difficult to solve the case where a settlement is missed or paid out in the settlement process.

In this paper, a smart contract model that applies blockchain technology to solve the issues of 'pricing right' and 'revenue settlement error' that occur in contracts of current music distribution contracts. It provides the solution to the problem based on the detailed functions of the model based on the "bottom-up pricing function", "payment function", and the "profit settlement function". Through this, contract system that guarantees transparency and integrity will ensure the rights of the producer of the music and reliable settlement of the digital music distribution