

논문 2022-2-13 <http://dx.doi.org/10.29056/jsav.2022.12.13>

# 매장음악 이용정보의 정확성과 투명성을 높이기 위한 블록체인 기반의 이용내역정보 생성 방법

박병찬\*, 장세영\*, 방경식\*\*, 김석윤\*, 김영모\*†

## A Usage History Information Generation Based on Blockchain Method to Increase Settlement Transparency of Store Music Usage Information

Byeongchan Park\*, Seyoung Jang\*, Gyung-Sik Bang\*\*, Seok-Yoon Kim\*, Youngmo Kim\*†

### 요 약

우리나라 저작권법에서는 일정규모의 매장에서 공중에게 재생되는 음악에 대하여 저작권료를 징수하고 있다. 하지만 이렇게 매장에서 재생되는 음악은 정확한 모니터링 시스템이 없어 음악 저작권자에게 정확하고 투명한 정산 및 분배가 불가능하다. 그러므로 어디서 언제 어떤 음악이 재생되었는지 확인할 수 있는 모니터링 시스템이 필요하다. 이를 위해 매장에 대한 정보를 자동으로 식별해야 하며 매장에서 재생되는 음악을 정확하게 식별하고 이용정보를 투명하게 공개할 수 있도록 해야 한다. 본 논문에서는 매장에서 동시에 재생되는 초음파 기반의 매장 ID 및 매장 음악에 대해서 정확하게 식별할 수 있는 방법을 제안하고 식별된 정보를 블록체인 네트워크에 기록될 수 있도록 매장음악 사용내역정보로 생성하는 방법을 제안한다. 이를 통해 소음이 강한 환경에서 동시에 재생되는 초음파와 음악을 정확하게 식별하고, 투명한 정산을 위해 이용정보를 생성할 수 있도록 하여 정산의 정확성과 투명성을 높일 수 있다.

### Abstract

Under the Copyright Act of Korea, copyright fees are collected for music played to the public in stores of a certain size. However, since there is no accurate monitoring system for music played in stores, it is impossible to accurately and transparently settle and distribute music copyright holders. Therefore, there is a need for a monitoring system that can check what kind of music was played where and when. To this end, it is necessary to automatically identify information about the store, accurately identify music played in the store, and transparently disclose usage information. In this paper, we propose a method to accurately identify the store ID and store music based on ultrasound that are simultaneously played in the store, and propose a method to generate store music usage history information so that the identified information can be recorded on a blockchain network. do. Through this, it is possible to accurately identify ultrasound and music that are simultaneously played in a noisy environment, and to generate usage information for transparent settlement, thereby increasing the accuracy and transparency of settlement.

**한글키워드 :** 매장음악, 블록체인, 초음파, 식별, 정산/분배

**keywords :** store music, blockchain, ultrasound, identification, settlement/distribution

\* 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과

접수일자: 2022.11.17. 심사완료: 2022.12.07.

\*\* (주)원아이디랩

게재확정: 2022.12.20.

† 교신저자: 김영모(email: ymkim828@ssu.ac.kr)

## 1. 서론

우리나라 저작권법에서는 서점, 편의점, 커피전문점 등 각 매장에서 공중에 재생되는 음악에 대하여 저작권료를 징수하도록 하고 있다. 음악 이용으로 인하여 매출에 영향을 미치고 있기 때문이다[1]. 그러므로 이렇게 매장에서 이용된 음악에 대한 저작권료 정산을 위해 음악이 언제 어디서 이용되었는지 그리고 음악이 재생된 시간에 매출 얼마나 올랐는지 등은 매우 중요하다[2]. 하지만 계약된 음악이 얼마나 재생되었는지 확인할 방법은 매장에서 제공하는 음악 이용내역이 전부이며, 저작권 집중관리 단체들은 이를 기반으로 저작권자에게 정산 및 분배가 이루어진다[3]. 따라서 본 연구에서는 저작권 매장음악에서 사용할 수 있는 초음파를 이용한 음악 모니터링 도구와 블록체인 기술을 이용한다. 이용내역은 블록체인의 트랜잭션에 데이터를 통해 확인할 수 있기 때문에 이용에 대한 즉시성도 확보할 수 있다[4, 5].

본 논문에서는 매장음악 이용정보의 정확성과 투명성을 높이기 위한 블록체인 기반의 이용내역정보 생성 방법을 제안한다. 먼저, 정확한 이용정보를 생성을 위해 매장을 식별할 수 있는 초음파와 매장음악을 동시에 재생하는 방법을 제안한다. 이때, 매장 이용자는 재생되는 음악만을 식별할 수 있으며 사람의 귀로 식별할 수 없는 비가청 초음파로 생성하여 사람은 초음파를 식별할 수 없도록 한다. 그리고 초음파와 매장음악을 식별하여 음악이용정보를 생성하고 이를 블록체인 네트워크에 트랜잭션으로 생성한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련 연구로 초음파 생성 및 복호 알고리즘과 초음파를 이용한 정보 전송 기술 및 주제, 배경, 시그널 음악 모니터링 이용내역 생성방법을 기술한다. 3장에서는 본 논문에서 제안하는 매장음악 이용정보의

블록체인 기반 이용내역정보 생성 방법을 제안한다. 4장에서는 실험 및 결과를 보고 5장에서 결론으로 마무리한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 초음파 특성

초음파는 소리의 파동 중에서 사람이 들을 수 있는 소리인 가청 주파수(16Hz ~ 20kHz)를 넘는 진동수 20kHz 이상의 음파를 초음파라고 하며, 대역별 주파수 구분은 그림 1과 같다[6].

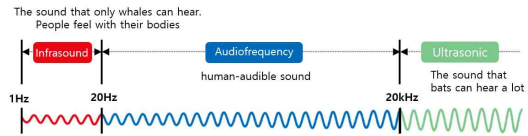


그림 1. 대역별 주파수 구분  
Fig. 1. Frequency division by band

초음파는 네가지 특성을 가지고 있다. 첫째, 주파수와 파장은 반비례 관계를 가지고 있는데, 초음파는 높은 주파수 영역에 해당되어 파장이 짧다. 둘째, 한방향으로 전파되는 지향성이 강하다. 셋째, 먼 거리 수신이 가능하다. 마지막으로 온도 변화에 따른 파장의 진행 속도가 일정하다[7].

### 2.2 초음파 정보전송 기술

초음파를 이용한 정보의 생성 방법은 특정 정보(ex. 매장 ID)를 비가청 영역인 초음파 신호로 변환하여 재생하고 이를 수신하여 ID로 복호화하는 과정으로 수행되며 그림 2와 같다[6].

초음파 신호는 18kHz 이상이어야 사람이 식별할 수 없으며, 일반적인 모바일 장치의 마이크 감도를 고려할 때 20kHz 이하이어야 한다. 즉, 18kHz~20kHz 밴드폭에서 입력 정보를 인코딩해

야 한다. 초음파 밴드 내의 샘플링이 촘촘할수록 많은 정보를 인코딩할 수 있으며, 오디오 단위의 길이가 짧아지므로 복호 반응성이 좋아지지만 간섭으로 인하여 검출 정확도가 떨어질 수 있다. 초음파 신호 세기(음량)를 강하게 할수록 실제 환경에서의 소음으로 인한 왜곡에 대하여 강인한 검출이 가능하지만, 음량이 세질수록 반향등의 다양한 사이드이펙트로 인하여 비가청성이 저하될 수 있다.

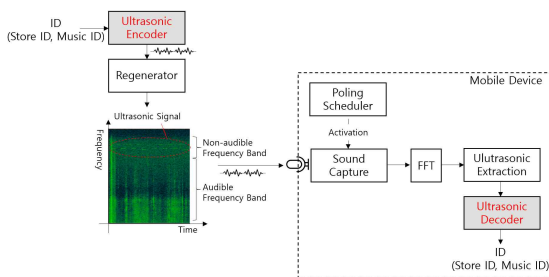


그림 2. 초음파 신호 생성 및 복호화 시스템 구성도  
Fig. 2. Ultrasonic signal generation and recovery system configuration diagram

### 2.3 주배시 음악 사용 내역정보 생성 방법

주제, 배경, 시그널 음악 이용정보를 생성하는 방법은 하이퍼레저 패브릭을 이용하여 네트워크를 구성하는 방법은 논문[8-10]에서 제한한 내용을 인용할 수 있으며, 그림 3과 같다.

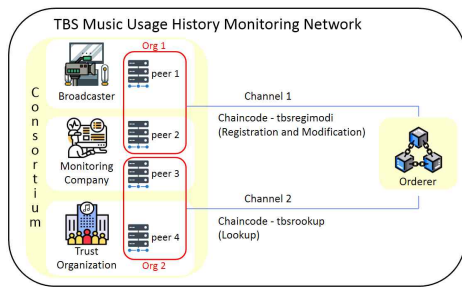


그림 3. 음악 이용 내역 모니터링 네트워크  
Fig. 3. Music usage history monitoring network

음악 이용자가 음악을 이용하였을 때 모니터링 사업자가 모니터링하여 음악 이용 정보를 생성한다. 생성한 음악 이용 정보는 블록체인 네트워크에 등록하며, 음악 정보와 권리관리정보 등 정확한 저작권 정보는 신탁관리단체를 통해 확인할 수 있다.

### 3. 매장음악 이용정보의 정확성과 투명성을 높이기 위한 블록체인 기반의 이용내역정보 생성 방법

#### 3.1 매장 음악 사용 내역정보 생성 과정 개요

매장에서 사용되는 음악은 사업자들이나 신탁단체들의 모니터링 톨이나 모니터링 요원 등을 통해 수행할 수 있으며 본 논문에서는 시스템을 통한 방법을 제안하며 매장음악 이용 내역 정보 생성 방법은 그림 4와 같다.

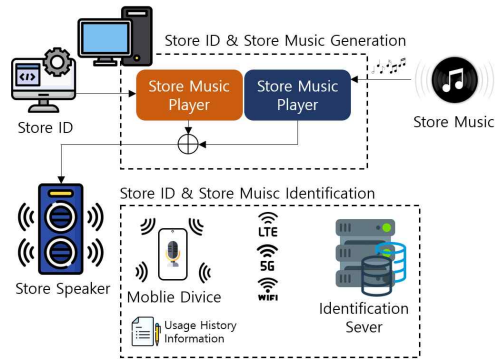


그림 4. 매장음악 이용 내역 정보 생성 방법  
Fig. 4. A generation method of music usage history information

매장에서는 매장을 식별할 수 있도록 고유의 ID를 비가청 주파수인 초음파로 생성하고 매장내 서비스할 음악과 함께 전송하여 매장내 스피커를 통해 재생한다. 이렇게 재생되는 음악신호

는 모니터링 도구에서 매장 ID는 초음파 인식기술을 이용하고 음악의 경우 특징기반 인식기술을 이용하며 인식한다. 식별된 이용정보들은 블록체인 네트워크의 트랜잭션으로 생성된다.

### 3.2 매장 ID 및 매장 음악 식별

매장 ID 생성 및 식별 과정은 초음파를 이용한 매장 ID의 인코딩 방식을 이용하며, 그림 5와 같다.

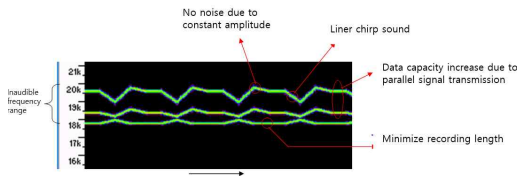


그림 5. 초음파 인코딩  
Fig. 5. Ultrasonic encoding

이러한 초음파 인코딩 방식은 비가청 주파수 영역에서 amplitude가 일정하여 잡음이 없으며, 다른 신호와 중첩이 가능하고 부분 손실이 있더라도 바로 복구가 가능하다. 또한 여러개 신호를 동시에 병렬로 보내 데이터 용량을 높였으며, 녹음 길이를 최소화하여 식별 기기인 모바일 기기의 자원을 절약할 수 있도록 하였다. 이러한 방식으로 wave 데이터로 변환하여 오디오 스펙트로그램으로 만들며 실제 마이크를 통하여 수신된 초음파의 스펙트로그램은 그림 6과 같다.

디코더는 싱크음 검사과정과 패킷 디코딩 과정으로 구성된다. 싱크음 검사는 0.085초(4k sample)길이의 오디오를 캡처하여 FFT연산을 거쳐 width가 1px인 스펙트로그램 이미지를 생성하고 싱크밴드 영역에 peak가 존재하는지 여부를 체크한다. 이러한 짧은 길이의 싱크음 검사를 통하여 주기적인 패킷 디코딩 시 전력소비량을 크게 감소시키는 것이 가능하다.

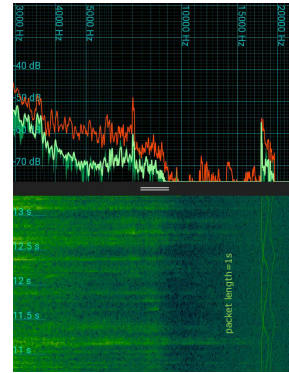


그림 6. 수신된 초음파의 스펙트로그램  
Fig. 6. Spectrogram of received ultrasound

매장 음악 식별 과정은 오디오 핑거프린트 기반으로 식별하며 과정은 그림 7과 같다.

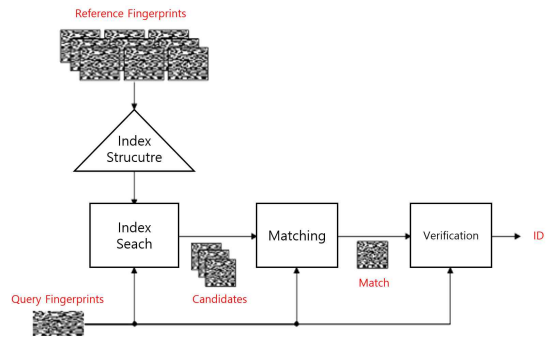


그림 7. 음악 핑거프린트 식별 과정  
Fig. 7. Music fingerprint identification process

대량의 음악은 고속근사검색을 위하여 미리 색인되며, 색인구조를 통하여 고속근사검색의 결과물인 후보군을 빠르게 선별하고 후보군에 대하여 자세히 매칭한 후 후-검증을 통하여 오답을 걸러내는 과정을 거치게 된다. 핑거프린트 추출 과정은 입력웨이브에서 중첩된 일정길이의 웨이브블록을 스펙트럼으로 변환하여 MEL 필터링을 통해 스펙트로그램으로 변환하고, 스펙트로그램의 분별력있는 특징을 기반으로 핑거프린트를 추출하며 그림 8과 같다.

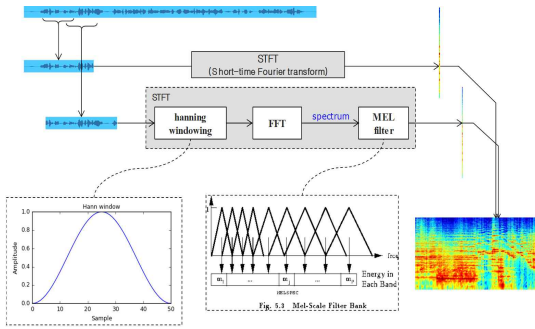


그림 8. 오디오 신호를 스펙트로그램으로 변환  
Fig. 8. A Convert Audio Signal to Spectrogram

고속근사검색을 위한 coarse 핑거프린트와 fine matching을 위한 fine fingerprint로 나누어 두 계층으로 추출되며 그림 9와 같다.

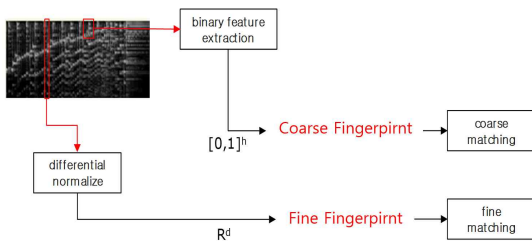


그림 9. 인코딩되는 coarse & fine fingerprint  
Fig. 9. Encoded coarse & fine fingerprint

### 3.3 트랜잭션 정보 생성

매장 ID 및 매장에서 이용된 음악을 식별하면 매장음악 이용 내역 메타데이터를 기반으로 매장음악 이용 내역 정보가 생성되어 블록체인 네트워크의 트랜잭션에 기록한다. 매장음악 이용 내역 메타데이터 구조는 표 1과 같다.

## 4. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 매장음악 이용정보의 정산 투명성을 높이기 위한 블록체인 기반의 이

표 1. 매장음악 이용 내역의 메타데이터 구조  
Table 1. Metadata Structure of Store Music Usage History

Element	Explanation
Store ID	Store ID
Title	Content Title
Certification Number	Content Certification Number
Running Time	Content Running Time
Platform	Platform
Music Title	Store Music Title
Music Certification Number	Store Music Certification Number
Music Duration	Store Music Duration
Trust Company	Trust Company Certificate Number

표 2. 실험 환경  
Table 2. results of evaluation

		내용
실험장소	소음이 강한 카페	
모바일 기기	삼성 갤럭시 S6/아이폰 6	
서버	CPU	Intel Xeon E3-1230 V3
메모리	RAM	32GB

용내역정보 생성 방법을 검증하기 위하여 다음과 같은 환경에서 실험하였으며 표 2와 같다.

실험 과정은 두 가지 과정으로 매장 ID 재생 및 식별 과정 그리고 매장 음악 재생 및 식별 과정으로 진행하였다.

첫째, 매장 ID 재생 및 식별 과정은 소음이 심한 카페 환경에서 임의의 ID를 입력하여 초음파 재생, 오디오 재생 음량은 -80db ~ -20db, 모바일 기기에서 출력 결과를 확인하여 검출률, 오답률 측정, 각 db당 50회 측정하였으며, 실험 과정은 그림 10과 같고, 결과는 표 3과 같다.

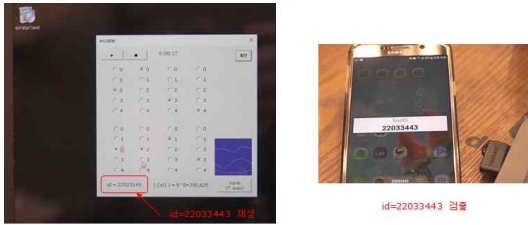


그림 10. 초음파 재생 및 복호기 구현  
Fig. 10. Implementation of Ultrasonic Regeneration and Decoder

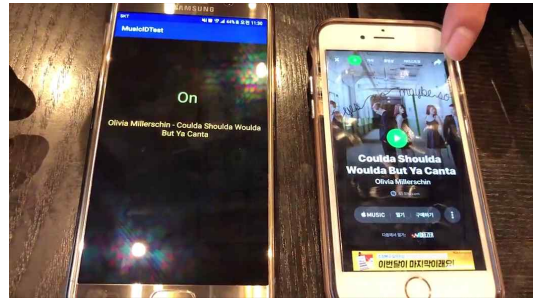


그림 11. 음악 재생 및 복호기 구현  
Fig. 11. Music Playback and Decryptor Implementation

표 3. 매장 ID 식별 결과  
Table 3. Store ID Identification Result

db	검출률	오답률
-80	0.40	0.01
-70	0.71	0.01
-60	0.9	0
-50	0.92	0
-40	0.97	0
-30	1	0
-10	1	0

소음이 강한 환경에서는 약 -30db정도로 음량을 높일 경우 충분한 검출률과 오답률을 확보하는 것이 가능한 것으로 확인할 수 있다.

둘째, 매장 음악 재생 및 식별 과정은 음원 4만곡을 데이터베이스화를 먼저 진행하였으며, 소음 오디오와 음악을 랜덤으로 합성하여, 1,823개의 10초 길이 질의 오디오를 생성, 합성시 소음의 크기는 0db와 -10db로 설정하여 진행하였으며 실험 과정은 그림 11과 같고 결과는 다음과 같다.

- S/N이 0db을 경우(소음이 약한 환경)  
precision: 1, recall:0.998903
- S/N이 -10db일 경우(소음이 강한 환경)  
precision: 1, recall:0.968184

소음이 약하거나 강한 환경에서도 바로 음악을 식별하는 모습을 확인할 수 있어 소음에 대한 강인성은 확보한 것으로 볼 수 있으며, 두 경우 전부 오답률이 96% 이상인 것으로 확인하였다.

이렇게 어떤 매장에서 어떤 음악이 이용되었는지 확인되었다면 매장음악 이용내역 정보로 생성하여 블록체인 네트워크에 전송한다. 생성된 매장음악 이용내역 정보는 그림 12와 같다.

MC	MT	PD	ST	ET	SC	ST
M1	M1	2022.11.15	15:15:21	15:16:01	C1	C1
M2	M2	2022.11.15	15:16:31	15:16:57	C2	C2
M2	M2	2022.11.15	15:17:42	15:18:24	C3	C3
M1	M1	2022.11.15	15:18:57	15:19:47	C4	C4
M3	M3	2022.11.15	15:20:22	15:21:06	C5	C5

그림 12. 생성된 매장음악 이용내역  
Fig. 12. Generated Store Music Usage history

## 5. 결론

본 논문에서는 매장에서 재생되는 음악에 대한 정확하고 투명한 정산 및 분배를 위하여 어느 매장에서 어떤 음악이 얼마나 이용되었는지 확인할 수 있는 방법으로 초음파를 이용한 매장ID를 생성 및 식별 하는 방법과 음악을 재생 및 식별 하는 방법으로 매장음악 이용내역정보를 생성하

여 블록체인 네트워크에 저장할 수 있도록 하였다. 사람이 식별할 수 없는 비가청 영역의 초음파를 이용하여 소음이 강한 환경도 매장 ID를 식별할 수 있도록 하여 음악이 이용된 매장에 대한 정보를 좀더 정확히 하였고 매장에서 재생되는 음악에 대한 식별을 위해 특징기반 필터링 기술을 이용하였다. 이용자들이 매장을 이용하는데 불편함 없이 매장음악 이용내역을 생성할 수 있도록 하였다. 또한, 투명한 정산을 위해 이용정보를 블록체인의 트랜잭션으로 생성하여 블록체인 네트워크에 참여자에게 동시에 공개하도록 하여 즉시성과 투명성을 높였다.

추후 연구로 블록체인 네트워크에 기록된 매장음악 이용내역정보를 바탕으로 각 음악의 권리관리정보 및 계약내용을 확인하여 실제 정산 및 분배가 이루어지도록 해야한다.

This research project supported by Ministry of Culture, Sport and Tourism(MCST) and Korea Copyright Commission in 2022 (2020-MC-9400)

## 참 고 문 헌

- [1] S. D. Joo. (2022). What is the standard for calculating a reasonable 'performance right fee'? Controversy over 'royalty collection regulations' for music copyrighted works. IPDaily, <https://www.ipdaily.co.kr/2022/09/14/09/23/35/22048/%ED%95%A9%EB%A6%AC%EC%A0%81%EC%9D%B8-%EA%B3%B5%EC%97%B0%EA%B6%8C-%EC%A7%95%EC%88%98-%EA%B8%B0%EC%A4%80%EC%9D%80-%EC%9D%8C%EC%95%85-%EC%A0%80%EC%9E%91%EB%AC%BC-%EC%82%AC%EC%9A%A9%EB%A3%8C>
- [2] J. H. Kang. (2018). Cafes and pubs also have to pay copyright fees when playing music. Kukmin Daily. <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0923995571>
- [3] Kyung-Sik Bang & Jae-Kyu Park & Sang-Phil Kim & Kyeong-Seok Han & Jong-Bae Kim. (2016). A Study of Settlement Distribution Model on Web-casting Service(Focused on Internet Background Music in Shop Service", Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology, 6(6), 385-394. DOI: <https://doi.org/10.35873/ajmahs.2016.6.6.035>
- [4] Ji-Sun Park & Sang Uk Shin. (2019). Analysis of Blockchain Platforms from the Viewpoint of Privacy Protection. Journal of Internet Computing and Services, 20(6), 105-117. DOI: <https://doi.org/10.7472/jksii.2019.20.6.105>
- [5] Chungwon Woo & Jungwoo Lee & Soo-Ah Sohn. (2020). A Study of Research Data Platform based on Blockchain. Science and Technology Policy Institute. <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE10568652>
- [6] Youngmo Kim & Se-Young Jang & Byoung-Chan Park & Kyung-Sik Bang & Seok-Yoon Kim. (2019). An Ultrasonic Wave Encoder and Decoder for Indoor Positioning of Mobile Marketing System. Journal of The Korea Society of Computer and Information, 24(7), 93-100. DOI:[doi.org/10.9708/jksci.2019.24.07.093](https://doi.org/10.9708/jksci.2019.24.07.093)
- [7] Jee Young Kim & Kook Jin Ahn. (2007). Basic Physics and Artifact of Ultrasound. Journal of Clinical Otolaryngol, 18(2), 135-143. DOI: <https://doi.org/10.35420/jcohns.2007.18.2.135>
- [8] Young-Mo Kim & Byoenchan Park & Kyung-Sik Bang & Seok-Yoon Kim. (2021). A Method of Generating Theme, Background and Signal Music Usage Monitoring Information Based on Blockchain. Journal of the Korea Society

- of Computer and Information, 26(2), 45-52.  
DOI: doi.org/10.9708/jksci.2021.26.02.045
- [9] Youngmo Kim & Byeongchan Park & Seok-Yoon Kim. (2022). A Usage History Information Generation and Inquiry Method for Theme, Background and Signal Music Based on Hyperledger Fabric. Journal of Mobile Multimedia, 18(6), 1811-1828. DOI: https://doi.org/10.13052/jmm1550-4646.18615
- [10] Youngmo Kim & Byeongchan Park & Seyoung Jang & Seok-Yoon Kim. (2021). A Study on Copyright Usage Permission Platform Based on Blockchain for Distribution of Theme, Background and Signal Music. Journal of the Semiconductor & Display Technology. 20(1). 18-24. https://koreascience.kr/article/JAKO202111861110241.page



방경식(Gyung-Sik Bang)

2009.2 홍익대학교 경영학과 졸업  
2018.2 숭실대학교 IT정책경영학과 박사  
2009.7-현재 : 원아이디랩 대표  
<주관심분야> 음악 저작권, 빅데이터, e비즈니스, IT정책경영



김석윤(Seok-Yoon Kim)

1980.2 서울대학교 전기전자 졸업  
1990.2 University of Texas at Austin Dept. of ECE 석사  
1993.2 University of Texas at Austin Dept. of ECE 박사  
1982-1987 ETRI 연구원  
1993-1995 모토로라 책임 연구원  
1995-현재 : 숭실대학교 교수  
<주관심분야> 저작권 보호 및 이용활성화

저 자 소 개



박병찬(Byeongchan Park)

2015.2 평생교육원 학점은행 졸업  
2018.2 숭실대학교 컴퓨터학과 석사  
2020.8 숭실대학교 컴퓨터학과 박사수료  
<주관심분야> 저작권 보호 및 이용활성화



장세영(Seyoung Jang)

2018.2 평생교육원 학점은행 졸업  
2021.6 숭실대학교 컴퓨터학과 석사  
2022.6-현재 : 숭실대학교 전임연구원  
<주관심분야> 저작권 및 이용활성화



김영모(Youngmo Kim)

2003.2 대전대학교 컴퓨터공학과 졸업  
2005.2 대전대학교 컴퓨터공학과 석사  
2011.2 대전대학교 컴퓨터공학과 박사  
2012-현재 : 숭실대학교 교수  
<주관심분야> 저작권 보호 및 이용활성화