

마이크로 QR코드를 활용한 높은 비가청성을 갖는 오디오 워터마킹

김원식 · 정휘상 · 하성민 · 김진덕

동의대학교

Audio Watermarking with Highly Non-Audible using Micro QR Code

Won-Sik Kim · Hwi-Sang Jeong · Seong-Min Ha · Jin-Deog Kim

Dong-Eui University

E-mail : zeonnate@gmail.com, jdk@deu.ac.kr

요 약

본 연구에서는 기존의 1차원 코드의 워터마킹이 가지는 많은 정보의 저장이 어렵다는 것을 해결하기 위해 마이크로 QR 코드를 이용한 워터마킹 방법에 대해서 제안한다. 오디오의 비가청성 영역에 국제 표준 녹음 코드(ISRC)를 이용한 오디오 고유의 코드를 마이크로 QR코드화 하여 오디오를 주파수 영역으로 변환한 뒤, 비가청성 영역에 삽입한다. 이를 손실 압축 기법인 AAC로 압축하고 워터마크를 추출함으로써 오디오 워터마킹의 강인성, 비가청성을 확인할 수 있었다.

키워드

워터마킹, QR코드, 비가청성, ISRC

I. 서 론

현재 스마트폰 보급 및 PC 부품 가격의 저렴화로 인해 다양한 멀티미디어가 나와 있다. 이로 인해 미디어에 따른 저작권이 화두가 되었다.

워터마킹이란 사진이나 동영상 또는 문서와 같은 디지털 미디어에 원작자에 대한 정보와 같은 비밀 정보를 내장하는 기술을 말하는데, 오늘날 기술의 발전으로 인해 수많은 멀티미디어에 알게 모르게 사용되고 있다.

기존의 워터마킹 방법은 단순히 원본 미디어와 워터마킹이 삽입된 미디어간의 미세한 차이로 워터마킹의 유무를 구분하게 되는데 이러한 방법으로는 워터마킹이 삽입되어 있다는 정보만 확인이 가능하였다.

워터마킹 신호에도 정보를 담기 위해 여러 가지 기법 중 QR 코드는 2차원 형태로 기존의 1차원인 일반 바코드 형태보다 더 많은 정보를 가질 수 있고 일반적인 문자 정보뿐만 아니라 사진, 동영상 등 미디어 정보를 더 편리하게 담아낼 수 있다.

본 연구에서는 디지털 오디오의 정보를 국제 표준 녹음 코드(International Standard Recording Code, ISRC)에 따라 형식화하여 Micro QR 코드로 변환한다. 그 후 데이터를 인간이 들을 수 없는 20Hz 미만, 20000Hz 이상의 주파수 대역에 워

터마킹 한다. 이를 확인하기 위해 표준적인 손실 데이터 압축 기법인 AAC로 압축하고 워터마크를 추출함으로써 오디오 워터마킹의 강인성, 비가청성을 확인하였다.

II. 오디오의 워터마킹 적용

오디오의 워터마킹에는 하위비트를 조작하여 워터마킹에 적용하는 방법[1], 신호의 위상을 이용하여 삽입하는 방법[2], 분산 스펙트럼에 삽입하는 방법[3], 메아리 현상으로 삽입하는 방법[4] 등이 있다.[5]

하지만 기존의 1차원 코드의 워터마킹 삽입 방식으로는 넣을 수 있는 정보에 한계가 있기 때문에 이를 해결하기 위해 2차원 코드인 QR코드를 활용하여 워터마크를 생성하게 된다. 또한 QR코드는 약간의 손상이 발생되더라도 자체적인 오류 복원기능을 가지고 있어서 워터마킹에 적합한 코드라고 판단하였다.[6]

본 연구에서는 국제 표준 녹음 코드(ISRC)의 영문과 알파벳으로 이루어진 12자리의 코드를 오디오 고유정보로 활용하여 마이크로 QR코드를 생성한다. 생성된 QR코드는 워터마킹을 위해 1차원 신호로 다시 변환하고 이산신호로 변환된 오디오

파일에 삽입하게 된다.

III. 실험 및 고찰

본 연구에서는 오디오 워터마킹을 구현하기 위해 매트랩을 활용하였다. 실험에 사용한 오디오는 비발디의 ‘사계 봄’을 사용하였다.

우선 ISRC에서 오디오의 고유 코드를 받아와서 마이크로 QR코드를 생성하고 이를 매트랩을 사용하여 0과 1의 1차원 신호로 변환한다.

다음은 오디오를 이산신호로 변환하는데, 먼저 이산 코사인 변환(Discrete Cosine Transform)을 사용하여 오디오를 이산신호로 변환한 뒤 1차원 PN코드를 삽입하여 PN코드가 삽입된 오디오 이산신호를 다시 역 이산 코사인 변환(Inverse Discrete Cosine Transform)을 통해 다시 오디오로 변환하게 된다.[그림 1]

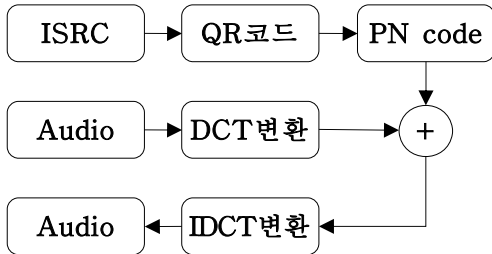


그림 1. 시스템 흐름도

워터마킹이 삽입된 오디오는 다시 이산신호 변환하여 워터마크를 추출한다. 본 연구에서는 워터마킹된 오디오의 주파수신호를 생성하여 원본 주파수와 비교를 통해 워터마킹의 비가청성을 확인하였다.[그림 2]

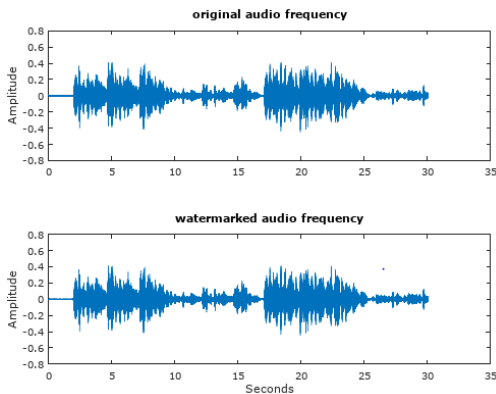


그림 2. 오디오 주파수 비교 그래프

또한 워터마킹된 QR코드는 [그림3]과 같이 일부 손상되어도 원본 QR코드와 동일한 정보를 얻을 수 있어 강인성을 확인할 수 있었다.



그림 3. 원본 QR코드(좌) / 손상된 QR코드(우)

IV. 결론

본 연구에서는 오디오의 비가청성 영역에 QR코드를 1차원 신호로 변환하여 삽입하고 이를 손실 압축을 한 뒤 워터마크를 추출하여 워터마크의 강인성을 확인할 수 있었다.

이러한 워터마킹 삽입 방식은 인간의 청각이 인식할 수 없는 주파수 대역에서 이루어지기 때문에 주파수의 미세한 변화로 발생하는 차이를 쉽게 인식할 수 없다.

QR코드를 PN코드로 변환하여 삽입하기 때문에 공격자가 오디오를 주파수 추출을 하더라도 PN코드만 인식되고 QR코드를 추출할 수 없어 이중보안이 가능하다.

참고문헌

- [1] Celik, Mehmet Utku, et al. "Lossless generalized-LSB data embedding." IEEE transactions on image processing 14.2 (2005): 253-266.
- [2] Ruanaidh, J. J. K. O., W. J. Dowling, and Francis M. Boland. "Phase watermarking of digital images." Image Processing, 1996. Proceedings., International Conference on. Vol. 3. IEEE, 1996.
- [3] Cox, Ingemar J., et al. "Secure spread spectrum watermarking for images, audio and video." Image Processing, 1996. Proceedings., International Conference on. Vol. 3. IEEE, 1996.
- [4] Gruhl, Daniel, Anthony Lu, and Walter Bender. "Echo hiding." International Workshop on Information Hiding. Springer Berlin Heidelberg, 1996.
- [5] 유비쿼터스 컴퓨팅 보안, 홍승필, 한티미디어, 2006.
- [6] 배경율 "2차원 바코드를 이용한 오디오 워터마킹 알고리즘" 지능정보연구, 17(2), 20 11.6, 97-107.