

---

# 블랙핀 프로세서 기반의 사운드 워터마킹 기법

김예일\* · 서정희\*\* · 박홍복\*

\*부경대학교, \*\*동명대학교

## Sound Watermarking Technique based on Blackfin Processor

Ye-il Kim\* · Jung-hee Seo\*\* · Hung-bog Park\*

\*Pukyong National University, \*\*Tongmyong University

E-mail : yeilkim11@naver.com

### 요 약

디지털 워터마크는 디지털 매체의 저작권 인증 문제를 해결하기 위해 중요한 기법 중의 하나이다. 그리고 디지털 워터마크의 연구는 다양한 매체에서 연구가 급속히 진행되고 있다. 워터마크 시스템은 신호 공격, 기하학적인 공격 및 프로토콜 공격과 같이 일부의 공격에 저항할 수 있다. 그러나 아직까지 워터마크의 강인성은 여전히 개선될 필요가 있다. 본 논문은 블랙핀 프로세서 기반의 디지털 사운드에 대한 소유권 보호 및 인증을 위해 웨이블릿 기반의 주파수 대역의 계수에 워터마크를 내장 및 추출하는 워터마킹 기법을 제안한다. 제안된 사운드 워터마킹 알고리즘의 하드웨어 구현은 소유권 보호의 실용화와 고수준의 프로그램 개발에 따른 워터마크의 강인성을 확인할 수 있다.

### ABSTRACT

The digital watermark is one of important techniques to solve copyright authentication problems of digital media. Researches on the digital watermark are rapidly increasing in various media. The watermark system can resist some attacks such as signal attack, geometric attack and protocol attach. However, so far the robustness of the watermark needs to be improved. This paper suggests a watermarking technique with which a watermark is embedded on a coefficient of wavelet-based frequency band and extracted from it for protection of property rights and authentication of Blackfin processor-based digital sound. By carrying out hardware implementation of the suggested sound watermarking, the commercialization of protection of property rights and robustness of watermarks resulted from development of high-level programs can be confirmed.

### 키워드

사운드 디지털 워터마킹, 디지털 콘텐츠, 소유권 보호, 소유권 인증

### 1. 서 론

디지털 워터마크는 디지털 매체의 저작권 인증 문제를 해결하기 위해 중요한 기법 중의 하나이다. 그리고 디지털 워터마크의 연구는 다양한 매체에서 연구가 급속히 진행되고 있다. 워터마크 시스템은 신호 공격, 기하학적인 공격 및 프로토콜 공격과 같이 일부의 공격에 저항할 수 있다. 그러나 아직까지 워터마크의 강인성은 여전히 개선될 필요가 있다. 본 논문은 블랙핀 프로세서 기반의 디지털 사운드에 대한 소유권 보호 및 인증을 위해 웨이블릿 기반의 주파수 대역의 계수에

워터마크를 내장 및 추출하는 워터마킹 기법을 제안한다. 제안된 사운드 워터마킹 알고리즘의 하드웨어 구현은 소유권 보호의 실용화와 고수준의 프로그램 개발에 따른 워터마크의 강인성을 확인할 수 있다.

### II. 디지털 워터마킹

강인성과 비지각성 사이의 균형은 워터마킹 연구에서 도전의 대상이 된다. 비지각성을 달성하기 위해서 워터마크는 원신호의 높은 주파수 요소에

삽입해야 한다. 반면, 워터마크의 강인성은 오직 낮은 주파수 요소에 삽입할 수 있다[1].

오디오 워터마킹은 브로드캐스트 모니터링, 소유권 증명, 유통 추적, 콘텐츠 인증과 같은 응용의 형태로 일반적으로 사용된다[2].

FPGA 기술은 논문 [3]에서 다음과 같은 구현의 장점들을 제공하기 때문에 선택되었다. FPGA는 상대적으로 짧은 설계 주기에서 산술-로직을 위한 높은 밀도를 제공한다. 그리고 FPGA는 특별한 데이터 경로를 구축할 비트 수준에서 제어 연산이 가능하다.

P. Karthigaikumar[4] 등은 연결 유지 기준 (Connectivity Preserving Criteria)을 사용하여 FPGA와 ASIC에서 강인한 비시각적인 바이너리 영상 워터마킹 알고리즘의 구현에 대해 제안하였고 Virtex-E(xcv50e-8-cs144) FPGA로 테스트되고 ASIC에 구현된다.

Hun-Chen Chen[5] 등은 새로운 암호화 시스템을 제안하고 VLSI 구조를 설계하고 검증할 수 있다. 실시간 요구 사항을 유지하기 위해 낮은 하드웨어 비용, 높은 컴퓨팅 속도, 높은 모듈화, 규칙적인 VLSI 구조는 알테라(Altera) FPGA와 벤티(Avanti) 셀 라이브러리 설계와 구현된다.

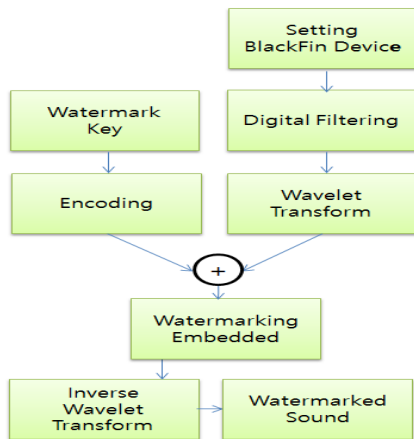


그림 1. 사운드 워터마크 내장

### III. 블랙핀 프로세서 기반의 사운드 워터마킹 기법

본 논문은 사운드 콘텐츠의 강인성을 달성하기 위해서 저주파수 대역에 워터마크를 내장하고 워터마크 키는 해밍 코드를 사용하여 인코딩된다. 주파수 영역의 대역 확산과 워터마크 키에 블록 코드를 이용하여 워터마크 시퀀스를 생성한 후 오디오 신호에 워터마크를 내장 및 추출하고, 블랙핀 프로세서에 구현한다.

그림 1은 사운드 콘텐츠에 대해 블랙핀 프로세서에 구현하기 위한 워터마크 내장 알고리즘을 나타낸다. 먼저, Setting BlackFin Device 단계는

BF537 EZ-Kit의 오디오 장치 드라이버를 초기화한다. 샘플의 수는 장치가 인터럽트를 트리거하기 전에 장치에서 수집 데이터 샘플의 수를 입력으로 하여 장치 버퍼를 식별한다. Digital Filtering 단계에서 사운드 콘텐츠에 대한 전처리 과정을 수행한다. Watermark Key와 Encoding 단계에서는 워터마크 키를 블록 코드 기반의 인코딩을 수행한 후 워터마크 시퀀스를 생성한다.

### IV. 결 론

본 논문은 사운드 콘텐츠의 소유권 보호를 위해 블랙핀 프로세서에 워터마크를 내장하는 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘의 구현은 소유권 보호의 실용화 가능성, 실제 응용 프로그램과의 통합, 고수준의 프로그램 개발에 따른 효율성을 확인할 수 있다.

저수준의 아키텍처에 그래픽컬 언어와 같은 고수준의 언어에 의한 구현으로 고수준과 저수준 프로그래밍의 균형적인 방법을 보여주고, 이 테스트 환경을 통해서 모듈화 및 확장을 쉽게 할 수 있다. 그리고 신속한 프로토타입 응용을 적용할 수 있고, 본 실험에 사용된 블랙핀 프로세서는 오디오 신호에 대한 실시간 처리에 적절하다.

### 참고문헌

- [1] "Hardware assisted watermarking for multimedia," Elias Kougianos a, Saraju P. Mohanty, Rabi N. Mahapatra, Computer and Electrical Engineering 35, pp.339-358, 2009.
- [2] Nguyen Van Vinh, Heesung Hun, Ui-Pil Chong, "Audio Watermarking System using Replica Modulation Method," IFOST2006, pp. 412-414, 2006.
- [3] Sourour Karmani, Ridha Djemal, Rached Tourki "Efficient hardware architecture of 2D-scan-based wavelet watermarking for image and video," Computer Standards & Interfaces 31, pp. 801-811, 2009.
- [4] P. Karthigaikumar, K. Baskaran, "FPGA and ASIC implementation of robust invisible binary image watermarking algorithm using connectivity preserving criteria," Microelectronics Journal 42, pp. 82-88, 2011.
- [5] Hun-Chen Chen, Jui-Cheng Yen, "A new cryptography system and its VLSI realization," Journal of Systems Architecture 49, pp. 355-367, 2003.