

# 차분영상을 이용한 리버서블 워터마킹의 삽입량 개선에 관한 연구

최학남, 최기철, 김종원, 최종욱  
상명대학교 디지털저작권보호연구소  
xncui@smu.ac.kr

## A study on the Payload Enhancement of the Reversible Watermarking using Differential Image

Xue-Nan Cui, Jizhe Cui, Jong-Weon Kim, Jong-Uk Choi  
Copyright Protection Research Institute, Sangmyung University

### 요 약

본 논문에서는 리버서블 워터마킹 기법을 제안한다. 리버서블 워터마킹 기법은 영상에 워터마크를 삽입하고 추출하는 동시에 원영상을 복원하는 워터마킹 기법 중의 한 가지이다. 본 논문에서 제안한 알고리즘의 핵심은 워터마크가 삽입된 영상에 변하지 않는 위치정보를 전달하는 것이다. 본 논문에서는 우선 원영상에서 홀수행과 짝수행을 추출하여 각각 odd image 와 even image 를 생성한 후 odd image 에 interpolation 기법을 이용하여 resizing 시키고 resizing 된 영상(이하 odd\_resize\_image 라고 함)에서 홀수행은 그대로 두고 짝수행은 홀수행과 짝수행의 차이값으로 채우는 방법으로 location map 을 얻는다. 이 location map 에 의해 워터마크 삽입위치를 선택하면 추출과정에서도 같은 location map 을 이용할 수 있기에 워터마크 삽입위치를 정확하게 판단하여 추출할 수 있고 동시에 원영상을 복원할 수 있다. 이렇게 하면 모든 정보들이 짝수행에만 삽입되는 현상이 발생하게 된다. 이런 현상을 방지하고 더 많은 정보를 삽입하기 위해 odd image 에 동일한 방법을 적용하여 홀수행에도 워터마크를 삽입한다. 실험 결과 제안한 알고리즘은 256×256 영상에서 PSNR 이 평균 52.28dB 의 우수한 비가시성을 보인다.

### I. 서론

인터넷이 급속히 발전함과 더불어 인터넷상에서 디지털 콘텐츠도 여러 가지 경로를 통해 신속히 보급 및 확산되고 있다. 디지털 콘텐츠는 속성상 아날로그 콘텐츠와 달리 빠르게 복사할 수 있고 복제품이라든가 원본과의 품질 저하가 없다. 또한 사용자들의 무료 선호인식과 더불어 불법 복제 및 유통이 심화되면서 저작권소유자에게 막대한 손실을 가져다 준다. 이러한 환경으로부터 디지털 콘텐츠를 보호하기 위해 여러 분야에서 다양한 방법들이 연구되고 있다. 워터마킹 기술도 그 중의 하나이다. 워터마킹이란 멀티미디어 데이터 자체에 정보를 내장하는 것으로써 소유권 주장의 근거, 복사 제어 정보 또는 불법 복사를 추적하기 위한 ID 등으로 사용된다. 워터마킹된 콘텐츠는 그 강인성에 근거하여 콘텐츠의 저작권 보호, 콘텐츠의 인증 및 무결성 검사, 불법 배포자 및 사용자의 추적, 특정 콘텐츠 라벨링, 사용제한 등 응용분야에 사용된다. 본 논문에서 제안한 리버서블 워터마킹 기법은 영상의 미세한 부분도 매우 큰 영향을 미칠 수 있는 군사용 영상이나 의료 영상에 많이 사용되는 기술이다. 군사용 영상이나 의료 영상은 아주 미세한 부분도 틀리면 엄청난 대가가 뒤따르기 때문에 영상의 불법유통을 차단하고 저작권을 보호해야 할 뿐만 아니라 원본을 복원할 수 있어야 한다.

본 논문은 크게 I 서론, II 본론, III 결론 세 부분으로 나뉘어진다. 서론에서는 리버서블 워터마킹의 필요성에 대해 간략히 서술하고, 본론에서 기존의 리버서블 워터마킹 방식들에 대해 소개하고, 제안한 알고리즘의 워터마크 삽입과정, 추출과정 및 실험결과에 대해 서술한다. 마지막으로 결론에 대해 기술한다.

### II. 본론

#### 1. 기존의 리버서블 워터마킹 알고리즘

리버서블 워터마킹 기법은 크게 아래와 같은 3 가지 방식으로 연구되어 왔다.

첫째는 압축기법을 이용한 리버서블 방식이다. 압축기법을 이용한 리버서블 워터마킹 알고리즘은 영상을 압축하여 워터마크 삽입공간을 생성한다. 생성된 공간에 실제 워터마크가 삽입되게 된다.

예를 들면 다음과 같다.

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_{16} \xrightarrow{\text{압축}} X_1, X_2, X_3, \dots, X_{12} \quad (1)$$

위의 식(1)에서  $x_1, x_2, x_3, \dots$  은 원영상의 픽셀을 표시하고  $X_1, X_2, X_3, \dots$  은 압축된 픽셀의 값이다. 워터마크  $w$  가 있다고 하면 이 워터마크 정보는 식(2)와 같이 압축된 픽셀에 삽입되게 된다.

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{12}, w_1, w_2, w_3, w_4 \quad (2)$$

이와 같이 압축기법을 이용한 리버서블 워터마킹은 영상을 블록 단위로 나누어서 워터마크 정보를 삽입하면 더욱 효과적이다. 또한 한가지 중요한 것은 압축기법을 사용할 때 반드시 비손실 압축기법을 사용해야 한다. 그래야만 원영상을 복원할 수 있다[1].

다음으로 integer transformation 을 이용한 리버서블 워터마킹 기법이다. 이 기법은 영상의 차이값과 평균값을 이용하여 정보를 삽입/추출하는 기법이다. 이 방식은 차