

# 웹 이미지의 저작권 보호를 위한 디지털 워터마킹 시스템

조정원  
제주대학교 컴퓨터교육과  
jwcho@cheju.ac.kr

## Digital Watermarking System for Copyright Protection of Web Image

Jungwon Cho  
Dept. of Computer Education, Cheju National University

### 요 약

본 논문에서는 원본 이미지에 저작권자의 저작권 정보를 삽입함으로써 저작권을 보호하고 차후 불법적인 도용을 방지하기 위해, 숫자와 로고로 구성된 워터마크 생성, 삽입 및 검출, 검증 시스템을 설계 및 구현한다. 본 시스템은 콘텐츠의 특성과 저작권자의 요구에 따라 워터마크를 숫자 또는 로고로 선택해서 구성할 수 있으며, 디지털 오디오 워터마킹 시스템과 마찬가지로 저작권 보호에 대한 전문지식이 없는 일반관리자도 용이하게 이용할 수 있는 사용자 인터페이스를 갖추도록 설계하였다. 이러한 디지털 이미지 워터마킹의 적용을 통한 소유권 및 저작권 보호는 궁극적으로 문화콘텐츠 등의 콘텐츠 제작 의뢰자로 하여금 제작 의지를 강화하여 제작 의뢰 건수를 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

### 1. 서론

멀티미디어 웹 콘텐츠는 디지털이라는 특성상, 복제 및 조작이 용이할 뿐만 아니라 아날로그 데이터와는 달리 여러 번의 복제시에도 콘텐츠의 질이 똑같이 유지된다. 이러한 특성으로 인해 콘텐츠의 원형을 보유하고 있는 많은 사람들이 원형 자료를 이용하여 디지털콘텐츠화 한 이후에 그 가치를 제대로 인정받을 수 있을지에 대한 두려움을 갖고 있는 것이 사실이다. 이러한 디지털콘텐츠의 저작권을 보호할 수 있는 기술이 바로 DRM 기술이며, 콘텐츠에 암호화를 적용하여 이 암호를 해독할 수 있는 전용 플레이어 또는 뷰어에서만 콘텐츠를 확인할 수 있도록 하는 인크립션 기술과 워터마킹 기술로 크게 나뉜다. 여기서 워터마킹(Watermarking)이란, 저작권 보호를 위해 웹 디지털 콘텐츠에 일정한 암호를 숨겨서 부호화하는 과정으로 설명할 수 있으며, 사용자의 고의적/비고의적인 디지털 콘텐츠 변형(디지털 콘텐츠 압축이나 필터링, 확대/축소, 회전, 자르기

등)에서도 워터마크를 검출하는 것이 가능하도록 목표하고 있다. 본 연구를 통해 개발된 디지털 워터마킹 기술은 웹 이미지에 적용하여, 무단 도용 등의 피해를 예방하며 분쟁 발생시 해결책으로 사용할 수 있을 뿐만 아니라, 기술적으로도 산업 현장의 요구를 정확히 담은 보다 견고한 디지털 이미지 콘텐츠 워터마킹 시스템이 될 것으로 기대된다. 그림 1은 이미지 워터마킹 알고리즘의 흐름을 보여주고 있다.

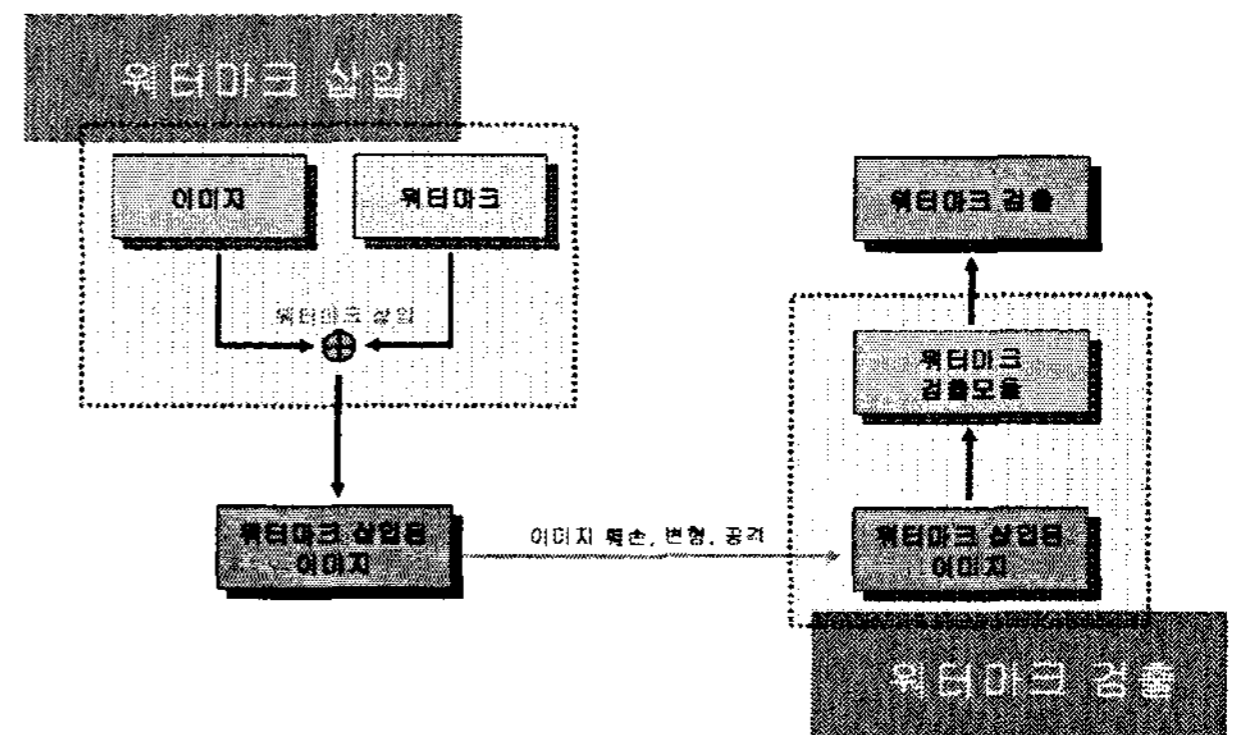


그림 1. 이미지 워터마킹 알고리즘에 대한 블록도

## 2. 로고를 이용한 디지털 이미지 워터마킹

저작권 정보를 로고 형태의 워터마크로 제작하고 원본 이미지에 삽입하는 것으로, 이진 로고 shuffling을 통해 정보를 분산하여 삽입한다. 로고 shuffling과 intensity 값을 변경함으로써 가시성에 영향을 최소화할 수 있으며, 또한 DCT 계수를 이용함으로써 압축 및 공격에 대한 강인성을 증가시킬 수 있다. 본 논문에서 제안하는 이러한 방법은 원본 이미지의 용량이나 화질의 변화가 없으며, 로고 형태의 저작권 정보를 삽입함으로써 추출된 로고의 일부가 손상되더라도 육안으로 확인이 가능하여 저작권 주장이 가능한 장점을 갖는다.

### 2.1 기본 알고리즘

로고를 이용한 이미지 워터마킹 방법의 기본 알고리즘은 다음과 같다.

- Intensity(Value) 값에 대하여 8x8 블록 DCT를 수행
- Grey 영상의 경우는 픽셀 값에 대한 DCT를 수행
- Color 영상의 경우는 RGB를 YUV로 변환하고 V에 대하여 DCT를 수행
- 이진 로고의 값에 따라 8x8 블록의 특정 위치간의 DCT 계수 극성 변경
- 4개의 DCT 계수를 선택하고 짝수 번째 합과 홀수 번째 합을 계산
- 로고의 값이 255인 경우 홀수 번째 합이 짝수 번째 합보다 크도록 계수 조정
- 로고의 값이 0인 경우 홀수 번째 합이 짝수 번째 합보다 작도록 계수 조정

### 2.2 로고를 이용한 워터마킹을 위한 인터페이스

그림 2는 로고를 이용한 워터마킹을 위한 사용자 인터페이스를 보이고 있으며, 각 버튼의 사용 의도를 간략히 설명해 놓았다. 이 인터페이스는 워터마킹 시스템의 전과정을 한 인터페이스 상에서 바로 확인할 수 있도록 구성되어 있다.

그림 3은 테스트 이미지에 로고를 삽입하고 로고 워터마크가 삽입된 이미지와 그 이미지로부터 역의 과정을 통해 추출된 로고 워터마크의 예를 보이고 있다.

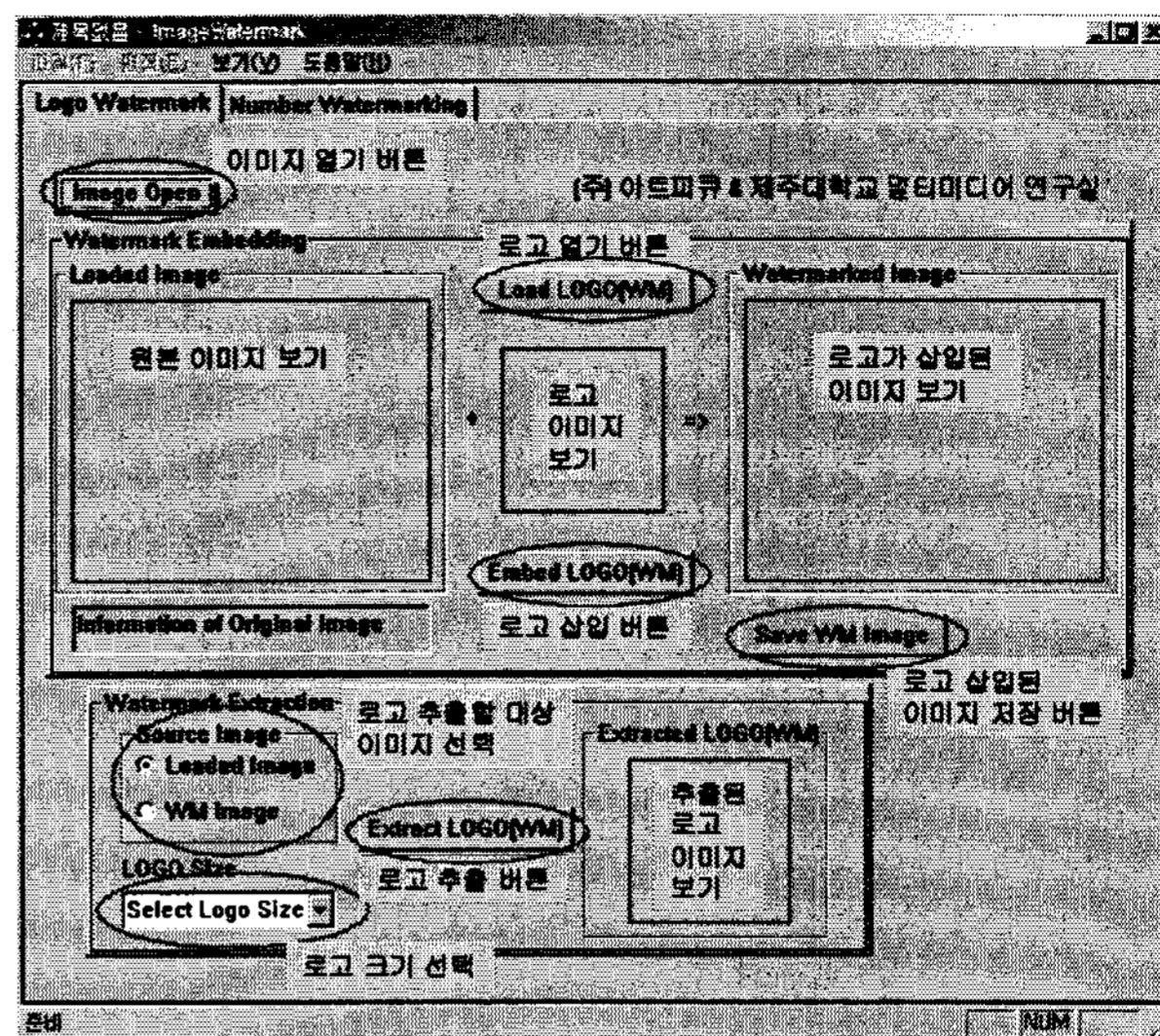


그림 2. 로고 워터마킹을 위한 사용자 인터페이스.

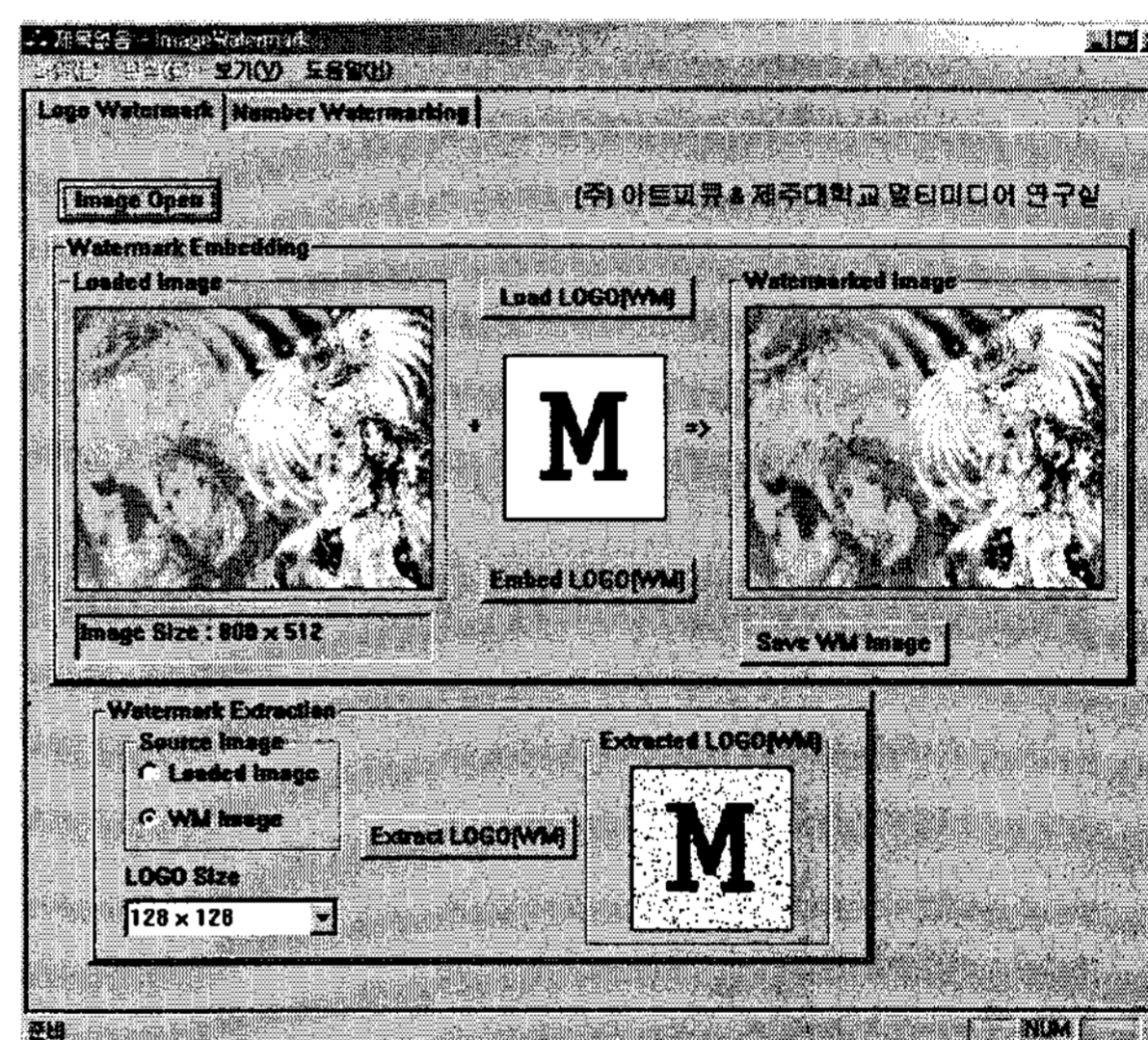


그림 3. 로고(워터마크) 추출 결과.

## 3. 숫자를 이용한 디지털 이미지 워터마킹

저작권 정보를 문자열 혹은 숫자로 작성하고 원본 이미지에 삽입하는 것으로, DCT 계수를 이용함으로써 압축 및 공격에 대한 강인성 증가시켰으며, 워터마크를 추출하기 위한 Password를 사용하여 블록을 뒤섞음으로써 이중적인 보호가 되도록 구성하였다. 워터마크 삽입시 넓은 영역에 분산시킴으로써 가시성에 영향을 최소화하도록 하였으며, 반복적으로 삽입함으로써 다양한 공격에 강인한 특성을 유지하도록 하였다.



### 3.1 기본 알고리즘

숫자를 이용한 이미지 워터마킹 방법의 기본 알고리즘은 다음과 같다.

- 입력된 Password를 이용하여 영상 블록을 뒤섞음
- Intensity 값에 대한 8x8 블록 DCT 수행
- 랜덤 시퀀스를 이용하여 블록 내 워터마크가 삽입될 위치 선정
- 선정된 위치의 최하위 비트를 워터마크 스트링으로 변경
- 8x8 블록 4개에 워터마크 1비트를 반복 삽입
- 영상 블록을 원 위치로 되돌림
- 컬러 공간 변환 없이 적용되도록, 변경된 Intensity 값을 RGB 컬러에 동등하게 분산시켜 워터마크가 삽입된 최종 영상 생성

### 3.2 숫자를 이용한 워터마킹을 위한 인터페이스

로고 워터마킹 인터페이스와 동일하게 워터마크 삽입 과정에 맞춘 버튼으로 구성하였으며, 결과를 바로 확인 할 수 있는 인터페이스를 그림 4와 같이 제공하였다.

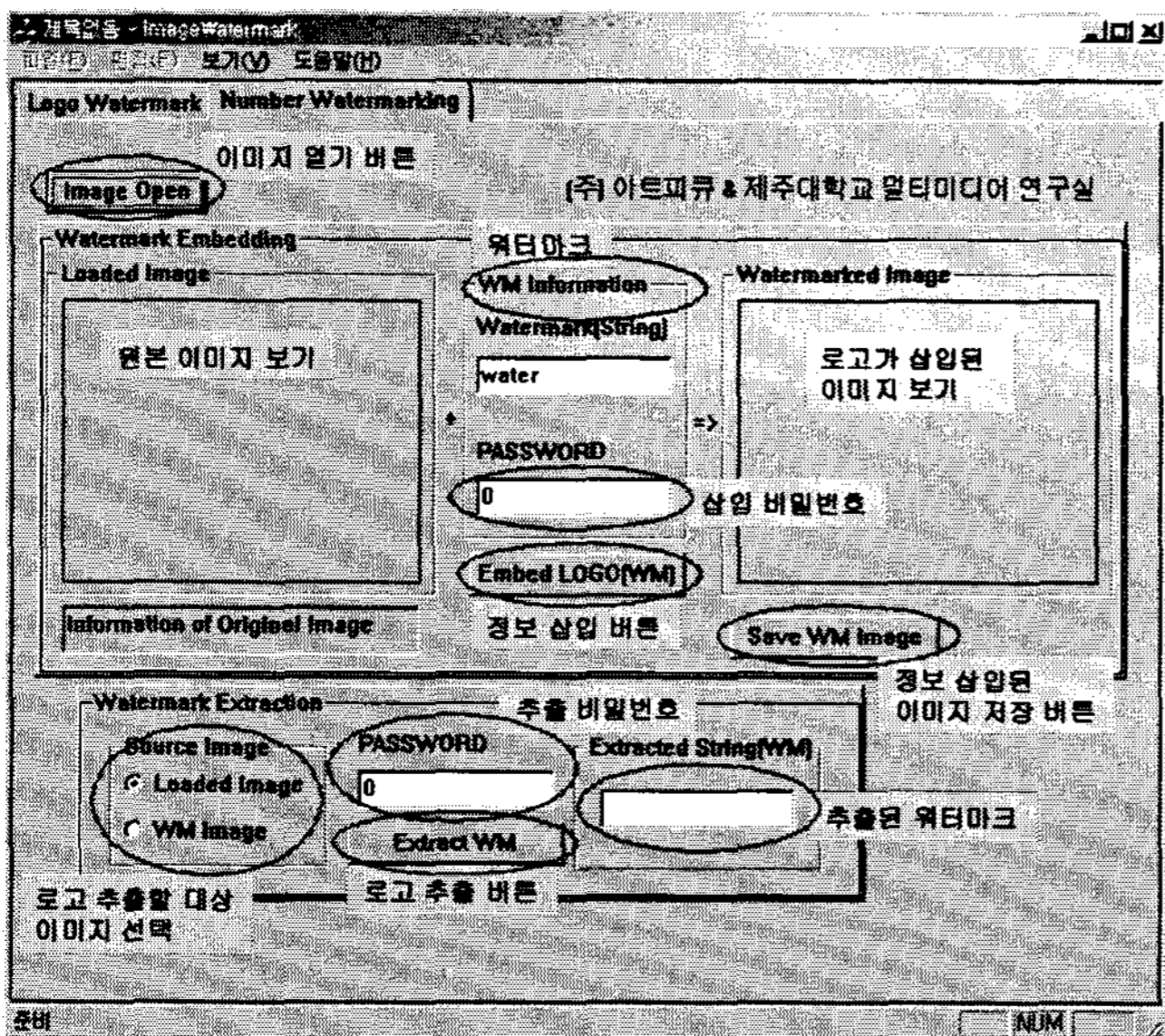


그림 4. 숫자(문자) 워터마킹을 위한 사용자 인터페이스

그림 5는 문자(혹은 숫자)로 된 워터마크를 삽입하는 과정을 나타낸 그림이다. 이 과정에서 워터마크 추출시 이용할 패스워드를 설정하여야 하며, 워터마크 정보는 8자리 문자 혹은 숫자로 입력하도록 제한하였다. 그림 6은 워터마크 삽입시 사용한 패스워드를 입력하여 Extract WM 버튼을 이용하여 삽입된 워터마크를 추출하는 과정을 보이는 그림으로 이와

같이 추출 결과를 바로 확인할 수 있도록 인터페이스가 구성되어 있다.

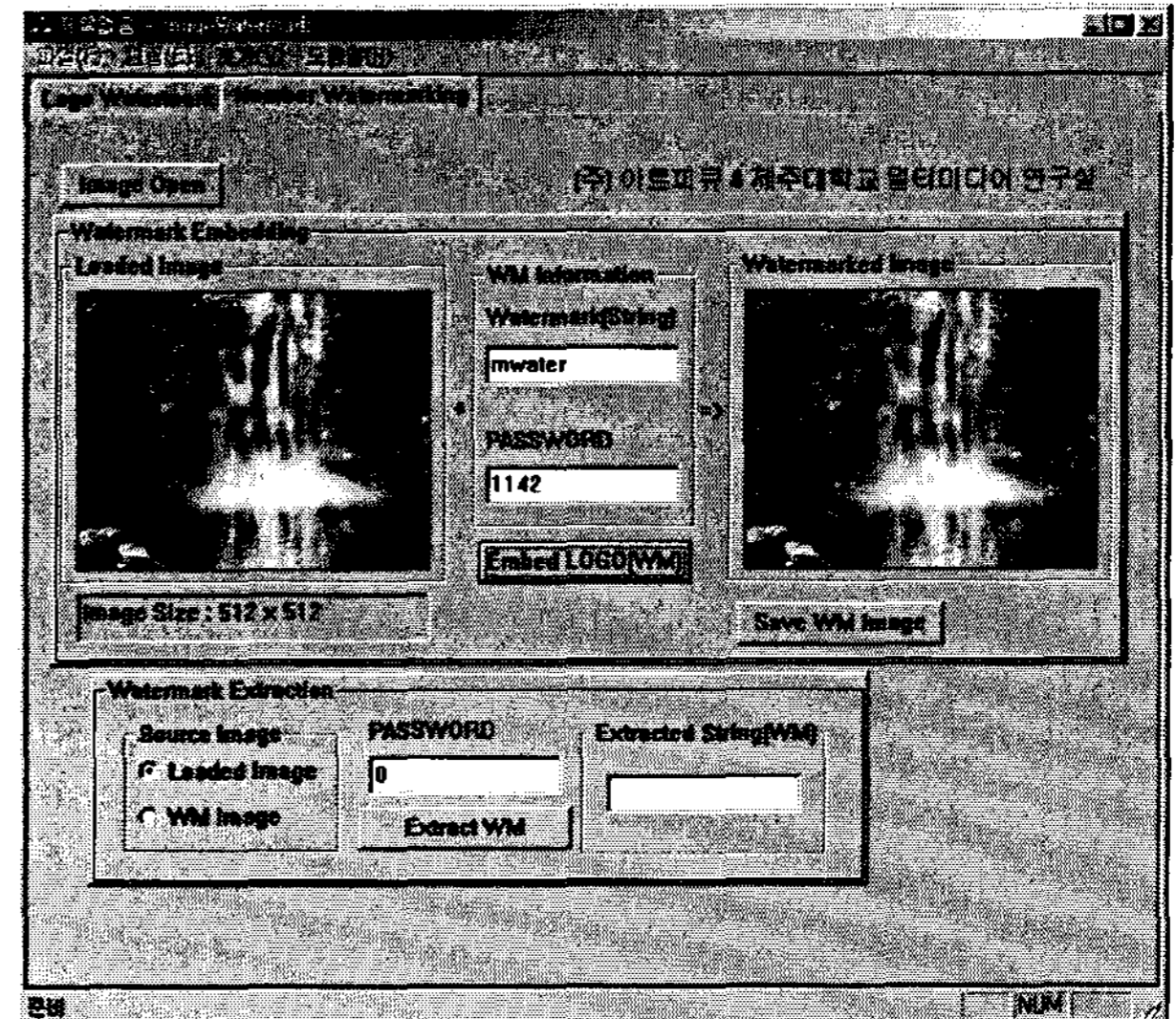


그림 5. 워터마크 삽입

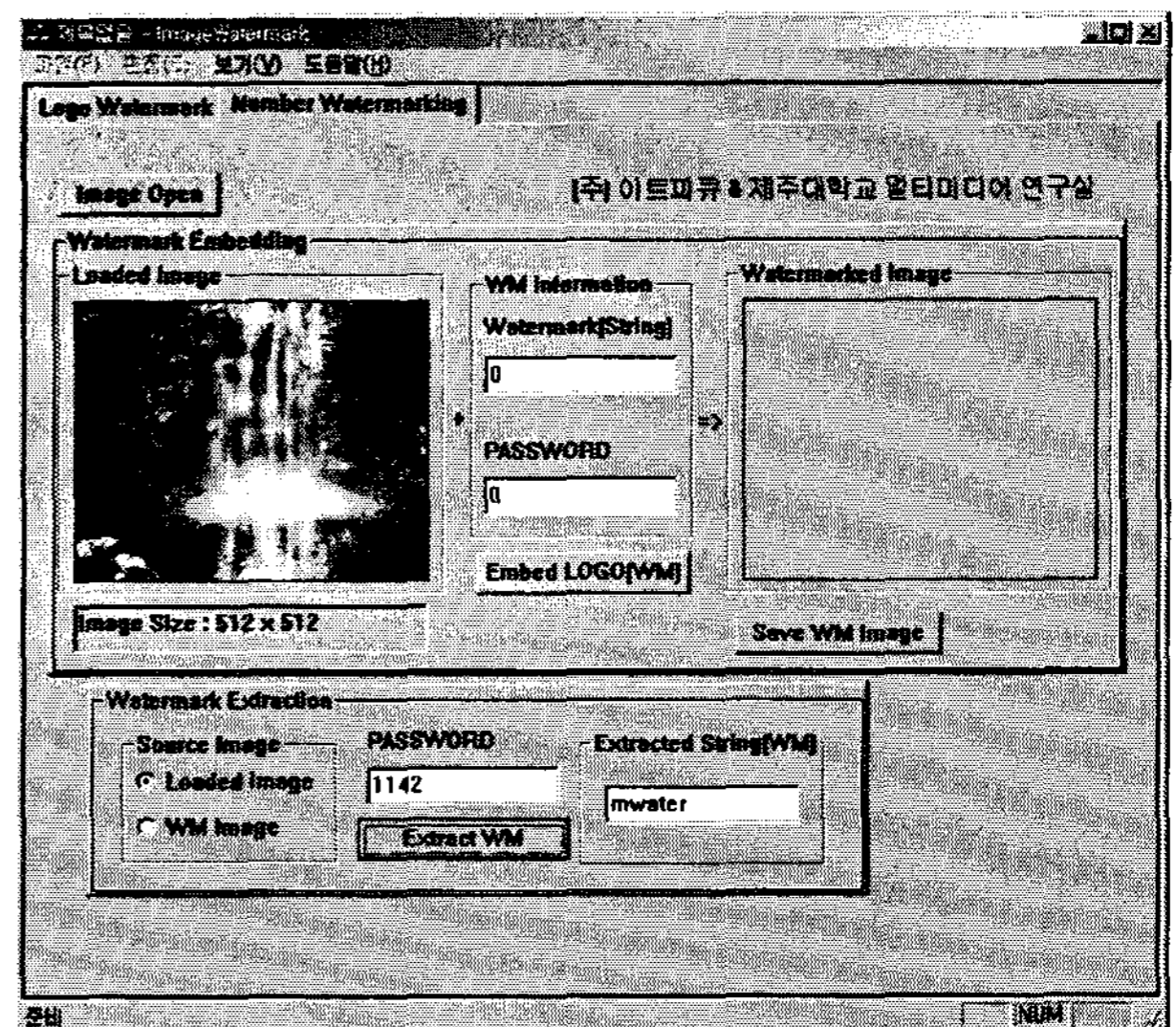


그림 6. 저장된 이미지로부터 워터마크 추출 결과

## 4. 결론

본 논문에서는 웹 이미지의 저작권 및 소유권 보호를 위한 디지털 워터마킹 시스템을 설계 및 구현하였다. 이러한 디지털 워터마킹 기술은 저작권 보호를 위한 사후 적발 차원에서 주로 이용되고 있으며, 디지털 워터마킹 기술이 적용된 디지털 콘텐츠라는 홍보만으로도 많은 디지털콘텐츠의 저작권 침해 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

\* 본 연구는 중소기업청의 「산학연 공동기술개발 컨소시엄사업」의 지원으로 수행되었음.