

# 랜덤 변환 로고를 사용한 워터마킹과 견고성

이 인정(호서대학교)

## Robustness of Watermarking Using Random Dot Image Transformed with a Logo

Lee In Jung

**Abstract** In this paper, the transformed logo image is used as a watermark image, then the extraction rate is good when the logo image is transformed into randomly distribute image domain. The robustness is good resist of clipping and noise.

### 1. 서론

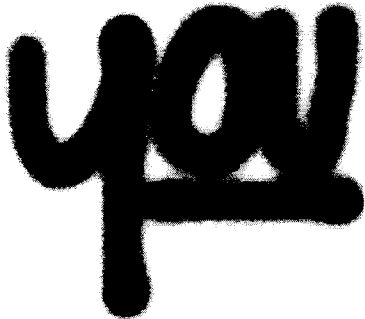
디지털 정보와 전자적인 생산물인 정지영상, 오디오, 동영상, 문서 등은 고유성과 독창성 및 원 소유주의 권리가 결여 될 가능성이 매우 크다. 그 이유 중 한 가지가 바로 소유주의 동의 없이 대량의 복사와 무단 배포가 가능한 것이다. 일반적인 디지털 정보매체는 법률적, 기술적 보안 방법을 사용해도 데이터의 복사가 쉽게 이루어진다[1]. 이러한 복사를 방지하는 기술 중에 워터마크 기술은 텍스트, 이미지, 동영상, 오디오 등의 데이터에 원 소유주만이 알 수 있는 마크(Mark)를 삽입하여 사람의 육안이나 청력으로 구별할 수 없게 삽입하는 기술을 말한다. 워터마크 기술은 눈에 보이는 가시적 워터마킹(Visible Watermarking)과 비가시적(Invisible Watermarking) 워터마킹으로 구분 할 수 있다.

이러한 방법중 가시적 워터마크 기술은 소유권 보호를 위해 원본 데이터에 복사 방지를 위한 신호를 직접 삽입하는 방식이나, 영상의 질(Quality)이 떨어져 직접적으로 해상도의 보장이 어렵다. 이와 반면에 공간 워터마크의 경우는 이미지의 픽셀 값을 조정하여 명암 값에 규칙에 따라 조정하는 방법이다. 예를 들어 이러한 공간 워터마크 방법 중 Patchwork방법[3,6]은 이미지에서  $n$  개의 쌍을 임의로 선정한  $(a_i, b_i)$ 에서  $a_i$

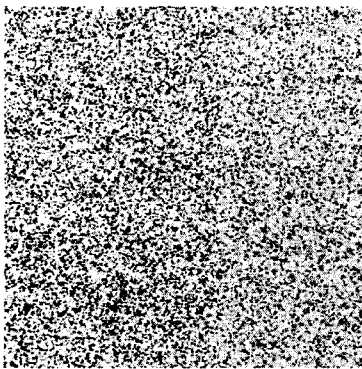
는 명암 값을 하나씩 더해주고,  $b_i$ 는 명암 값을 하나씩 빼줌으로써 공간 워터마크를 했지만 인간의 육안으로 관찰할 때 역시 이미지가 질이 떨어지는 경향과 각종 영상 처리에 의해 워터마크 정보가 쉽게 제거와 변조가 가능하고 워터마크 정보의 양이 작아서 각종 공격들에 대해서 약하다는 단점들을 갖고 있다. Caronni[9]는 이미지를  $N$ 의 블록으로 나누어 각 이미지 블록의 밝기의 값에 비트 스트림을 삽입하는 방법으로 블록에 있는 픽셀의 평균값이 임계값 보다 크면 '1'로, 작으면 '0'으로 encoding 하는 방법을 사용하였다. 그러나 최근 가장 많이 사용하는 방법으로는 주파수 영역 변환(frequency domain transforms) 워터마킹을 사용한다. 주파수 영역 변환 워터마크 방법의 장점은 영상의 압축, 전송(transmit) 과정에서 영상의 견고성(robustness)을 유지한다. 이 방법의 워터마크는 DCT, DFT, Wavelet 변환을 하여 얻은 주파수 성분의 계수에 워터마크를 삽입하여 이미지 내에 시각적으로 덜 민감한 고주파 부분에 워터마크정보를 삽입하는 방법이다[4,5].

본 논문에서는 로고를 랜덤하게 분포하는 점들의 영상으로 변환한 후 워터마크로 삽입하고, 추출 시 역 변환하여 로고를 찾아내는 방법을 제안한다.

## 2. 로고를 랜덤하게 변환하는 방법



(그림 1) 임의의 로고영상



(그림 2) 랜덤하게 변환된 영상

위의 그림1.,그림2,에서 보면 그림1의 로고 영상은 이미지 영역 내에 고루 분포하지 않아서 워터마크 후 왜곡이 크게 나타나는 경향이 있다. 이것을 그림2.와 같이 이미지 전 영역내에 고루 분포 시키면 왜곡을 줄이는 효과가 있다. 변환하는 과정은 다음과 같다.

```
for(x=0; x<255; x++){
    for(y=0 ;y<255; y++){
        randx=rand();
        irandx=0.0025*randx*5;
        openingdatax[x][y]=irandx;
        randy=rand();
        irandy=0.0025*randy*5;
        openingdatay[x][y]=irandy;
```

```
pDoc->m_ResultImg[irandx][irandy]=pDoc
->m_OpenImg[x][y];
    }
```

```
}
```

와 같으며 이것을 다시 로고로 변환하는 과정은

```
for(x=0; x<255; x++){
    for(y=0 ;y<255; y++){
        irandx=openingdatax[x][y];
        irandy=openingdatay[x][y];
```

```
pDoc->m_ResultImg[x][y]=pDoc->m_Open
Img[irandx][irandy];
    }
```

```
}
```

와 같다.

다음 그림3은 랜덤하게 변환된 로고 영상에 대한 그레이 레벨로 전 영역에 고른 분포를 보인다.



(그림 3) 랜덤분포하는 영상의 그레이레벨

## 3. 워터마킹 방법

워터마킹 콘텐츠에 저작권자에 관한 ID정보 등을 삽입해 두면 부정으로 사용할 경우 저작권 침해를 주장할 수 있는 강력한 수단 이 된다. 기본적인 워터마킹의 개념은 워터마크 신호를 워터마킹 할 데이터에 조심스럽고 알 수 없게 혼합 삽입을 하고 혼합된 신호는 부분적으로나 전체적으로도 제거할 수 있어야 한다. 또한 워터마킹의 알고리즘은 대개 수동적으로 정한 일정양의 정보를 원래의 데이터에 무 감지하고 강인성 등의 특성을 만족할 수 있게 자동적으로 삽입되어 산출해야 한다. 가시적으로 워터마크가 된 데이터에는 기본적으로 워터마크 보안을 위해서, 또한 원래의 데이터를 복원하기 위

해서 하나 이상의 보안키가 반드시 존재해야 한다[9,10]. 이런 방법들은 단순히 복사를 방지하기 위한 방법이다. 단점은 보안키의 유실과 원본 영상과 워터마크된 영상의 차이가 커서 영상의 질(Quality)이 떨어져 직접적으로 해상도의 보장이 어렵다.

이 방법들과 함께 공간 워터마킹(Spatial Watermarking)의 경우는 이미지의 픽셀 값을 조정하여 명암 값에 규칙에 따라 조정하는 방법이다. 이러한 공간 워터마크 방법 중 Patchwork방법[1,11] 이 있다. Caronni[6]는 이미지를 N의 블록으로 나누어 각 이미지 블록의 밝기의 값에 비트 스트림을 삽입하는 방법으로 블록에 있는 픽셀의 평균값이 임계값 보다 크면 '1'로, 작으면 '0'으로 encoding 하는 방법을 사용하였다. 워터마크를 삽입하는 데 있어서 여러 방법이 제안되고 있으나 그 중에서 가장 널리 사용되고 있는 Cox의 방법을 사용하였다.[2].

$$v_i' = v_i + \alpha x_i \quad (\text{식 1})$$

여기서,  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ : 원 이미지 또는 변형한 값.

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

watermarking sequence

$$V' = \{v_1', v_2', \dots, v_n'\}$$

adjusted sequence

$\alpha$  : scaling parameter

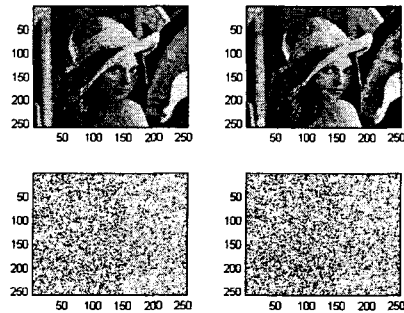
원 영상을 DCT변환하여 얻은 값과 바코드영상을 DCT변환하여 얻은 값에 파라메타를 곱하여 얻은 값을 더하여 역변환한 후 워터마크된 영상을 얻는다. 이렇게 얻어진 워터마크 된 이미지로부터 워터마크를 추출하는 과정은 다음과 같다. 먼저 얻어진 워터마크 이미지와 원영상의 값의 차를 구한 다음 워터마크를 생성할 때 사용한 파라메타 값의 역수에 해당하는 값을 다시 가미하

여 워터마크를 추출하고 역 변환하여 이미지를 찾아낸다. 즉, Y를 원영상이라하고 W를 워터마크된 영상이라 할 때 추출한 워터마크 영상은 Y-W에 매개변수  $\alpha$ 의 역에 해당하는 값  $\alpha^{-1}$ 을 곱하여 얻는다. 추출된 워터마크이미지를 A라 하면

$$A = \alpha^{-1}(Y - W) \quad (\text{식2})$$

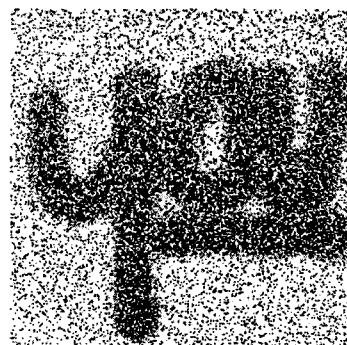
이다.

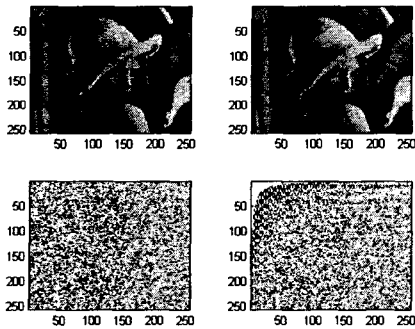
#### 4. 실험결과 및 견고성



(그림 4) 실험결과 얻어진 영상

위의 그림4.는 원 영상에 랜덤 변환 된 영상을 얻고 다시 추출한 결과를 보여준다. 마크된 값과 추출된 값이 거의 같으며 그것을 역 변환하여 다시 로고를 찾으면 다음 그림5.와 같다. 견고성을 보기위해 노이즈를 저주파 영역에 분포 시킨 후 다시 추출한 결과, 클리핑 한 후 다시 추출한 이미지를 역 변환하여 찾은 로고 영상을 그림6.,그림 7. 그림8.에 보였다.





(그림 5)추출한 랜덤영상을 역변환한 영상  
(그림 6) 노이즈 삽입 후 추출한 왜곡영상



(그림 7) 클리핑 된 영상과 왜곡영상에서  
역 변환하여 얻은 로고이미지

## 참 고 문 헌

- [1] I. Cox et al. "Secure spread spectrum watermarking for multimedia," IEEE Trans. On Image Processing, vol.6, no. 12, pp 1673-1687, Dec.1997.
- [2] I.J. Cox, J. Kallian, T. Leighton, T. Shamoon, "A Secure, Robust Watermark for Multimedia," Workshop on Information Hiding, Newton Institute, Univ. of Cambridge, May, 1996.
- [3] Brain et al., "DCT-domain system for robust image watermarking," Signal Processing.
- [4] J. Fridrich, "On Digital Watermarks," <http://ssie.binghamton.edu/~jifrif/resume.html>
- [5]. Zhao, E. Koch, "Embedding Robust Labels into Images for Copyright Protection," Proc. of the International Congress on Intellectual Property Rights for Specialize Information, Knowledge and New Technologies, Vienna, Austria, Aug. 1995.
- [6] G. Caronni, "Assuring Ownership Rights for Digital Images," Proc. of Reliable IT Systems, VIS '95, Viewing Publishing Co., Germany, 1995.
- [7] I.J. Cox, J. Kallian, T. Leighton, T. Shamoon, "A Secure, Robust Watermark for Multimedia," Workshop on InformationNewton Institute, Univ. of Cambridge, May, 1996.
- [8] Harold W.Thimbleby, Stuart Inglis, Ian H.Witten, "Displaying 3D Images: Algorithms for Single-Image Random-Dot Stereograms", in Proc IEEE COMPUTER, pp38-48, October, 1994.
- [9] Raymond B. Wolfgang, Christine I. Podilchuk "Perceptual Watermark for Digital Image and Video", Proc. of The IEEE, pp1108-1126, Vol. 87, No. 7, July, 1999.
- [10] I.J Cox, M. L. Miller, J. A. Bloom, "Watermarking Applications and their properties", Conf. on Information Technology '2000, Las Vegas, 2000.
- [11] W. Bender, D. Gruhl, and N. Morimoto, "Techniques for Data Hiding", M.I.T. Media Lab., Cambridge, Massachusetts, U.S.A., pp. 313-336, 1995

## 저 자 약 력

1990: 이학박사(중앙대학교)  
2002: 공학박사(아주대학교)  
1992년부터 호서대학교 재직 중