

제거 가능한 로고 워터마킹 기법

조 동 준[†] · 최 혁^{††}

요 약

본 논문은 디지털 영상의 저작권을 보호하기 위한 기술로 양자화 영상 워터마킹을 이용한 제거 가능한 로고 기법을 제안한다. 즉, 디지털 영상에 인지 가능한 로고를 삽입하여 저작권을 보호하며, 로고에 의해 제거된 부분의 정보를 워터마킹으로 영상에 삽입하여 정당한 사용 시에는 로고를 제거하고 원영상을 복원할 수 있다.

제안된 방법을 실제 영상에 적용하여 실험해 본 결과, 워터마크가 삽입된 영상이나 로고를 제거하고 복원된 영상 모두 원영상과 차이를 느낄 수 없는 우수한 화질을 보였으며, 저작권 보호 측면에서도 삽입된 로고에 의한 저작권 인지력이 뛰어나 실용적으로 매우 우수한 방법임을 확인하였다.

키워드 : 디지털 워터마킹, 제거가능한 로고, 양자화 워터마킹, 저작권 보호

Removable Logo Watermarking Technique

Dongjoon Cho[†] · Hyuk Choi^{††}

ABSTRACT

In this paper, we propose a removable logo watermarking technique for copyright protection of digital image. Then, visible logo is inserted into digital image to protect copyright, and the information removed by the logo is embedded by a new quantization watermarking. In a legal usage, the image can be reconstructed without logo after watermarking detection process.

Experiment results show that the proposed method maintains high image quality in both watermarked images and reconstructed images, and is practical and effective in protection of image copyright.

Keywords : Digital Watermarking, Removable Logo, Quantization Watermarking, Copyright Protection

1. 서 론

네트워크의 발달 및 P2P 기술, 검색 엔진 기술 등 컴퓨터의 손쉬운 사용으로 인해 디지털 콘텐츠에 대한 불법 복제 및 사용이 매우 심각한 문제로 등장하고 있다. 이를 막기 위해 암호화를 이용한 DRM(Digital Right Management) 기술 및 디지털 워터마킹(Digital Watermarking) 기술이 개발되어 사용되고 있으나[1, 2], 아직 시장 요구를 모두 만족시키기에는 미흡한 실정이며, 또 다양한 시장 상황에 따라 요구되는 기술 또한 변화하고 있다.

최근 디지털 카메라와 디지털 카메라가 장착된 휴대폰의 급격한 성장으로 인해 온라인 상에서 개인의 디지털 영상이 넘쳐나고 있으며, 각종 블로그, 포탈 사이트를 통해 이러한 개인 영상의 배포 및 확산이 두드러지고 있다. 그러나, 대부분의 경우에 이러한 개인 영상은 저작권에 대한 인식이 없

으며 저작권을 보호하고자 하는 기술의 적용 또한 전무한 실정이다. 디지털 워터마킹은 인간의 지각에 거슬리지 않게 저작권 정보 등 콘텐츠 관련 정보를 워터마크로 디지털 콘텐츠에 삽입하는 기술을 말하며, 삽입된 워터마크는 검출기를 통해 검출됨으로써 저작권 확인 등에 사용될 수 있다.

본 논문에서는 영상을 온라인 사이트에 공개하는 경우, 로고 및 워터마킹 기술을 이용하여 콘텐츠의 저작권을 보호할 수 있는 새로운 방법을 제안한다. 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서는 영상의 저작권을 보호하기 위한 제거 가능한 로고 기법의 알고리즘을 설명하고, 3장에서는 제안 방법을 실제 영상에 적용하여 성능을 평가한 결과를 제시하며, 4장에서는 결론을 맺는다.

2. 제안 방법

영상을 온라인 사이트에 공개적으로 올릴 때, 저작권 정보를 표현하는 명확한 방법으로 로고 삽입이 있다. 그러나, 로고를 삽입하는 경우, 로고에 의해 원영상의 정보가 제거되기

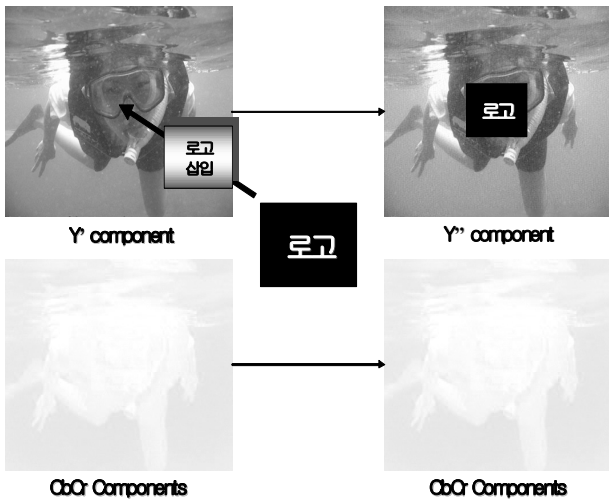
[†] 정 회 원 : IBM Korea 시스템 서비스 기술대표
^{††} 정 회 원 : 서울시립대학교 컴퓨터과학부 교수(교신저자)
논문접수 : 2007년 10월 17일
심사완료 : 2007년 11월 8일

때문에 콘텐츠의 가치를 저하시키게 되어 소유자뿐만 아니라 영상을 보게 될 사용자에게도 콘텐츠 감상에 방해가 된다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 양자화 워터마킹을 이용한 제거 가능한 로고 기법을 제안한다. 즉, 로고의 효과를 살리면서 영상을 보게 될 사용자의 시각적 효과의 저하를 가져오지 않도록, 로고에 의해 제거된 영상 정보를 워터마킹으로 영상에 삽입한다. 사용자는 영상을 볼 때 자동적으로 검출된 워터마크 정보로 원영상과 차이가 없는 복원된 영상을 볼 수 있으며, 이를 복사하여 가져가는 경우에는 로고가 삽입된 영상을 가져가게 되므로 콘텐츠의 저작권을 보호할 수 있다. 제안 방법을 설명하면 다음과 같다.

2.1 로고 삽입 방법

저작권을 표시하기 위해 눈에 띄는 로고를 삽입하는 방식으로 영상의 Y 신호 영역의 정중앙에 로고를 삽입한다. 즉, 컬러 영상의 경우 먼저, RGB 신호를 YCbCr 신호로 변환한 뒤, (그림 1)과 같이 Y 신호 영상의 중앙에 시각적으로 눈에 잘 띄는 흑백 로고를 삽입하였다. 로고의 크기는 원영상과 비교하여 가로, 세로 각각 25%의 크기를 갖도록 하였다. (그림 2)는 이와 같은 방식으로 로고를 영상에 삽입한 결과이며, 로고가 삽입된 부분의 Y 신호는 지워지게 되지만 로고를 통해 저작권을 명확히 확인할 수 있다.



(그림 1) 로고 삽입 방법



(그림 2) 로고 삽입 결과들

2.2 워터마크 삽입 및 검출 방법

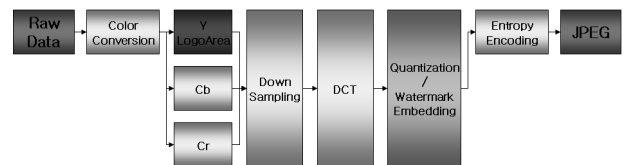
정당한 사용자가 영상을 보는 경우에는 로고에 의해 감상에 방해가 되며 이를 제거하고 원영상을 복구하여 볼 수 있다면 더 편리할 것이다. 이를 위해 본 논문에서는 로고에 의해 삭제된 영역의 Y 신호를 워터마크 정보로 전체 영상에 삽입하여, 영상 뷰어에서 워터마크 검출기가 탑재되는 경우 삽입된 워터마크 정보를 얻어내어 원영상을 복원, 로고가 제거된 영상을 볼 수 있는 워터마크 방법을 제안한다.

RGB 영상인 경우 제안 워터마크 삽입 과정을 나타내면 (그림 3)과 같다. 이때 최종 영상 출력은 온라인 상에서 가장 널리 사용되는 JPEG 압축 포맷으로 압축되어 출력되는 것으로 가정하였다.

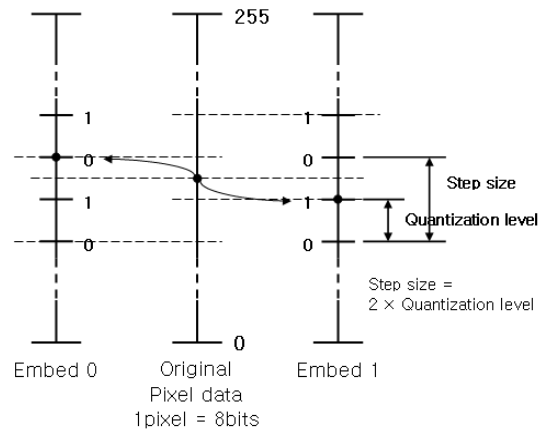
워터마크 삽입 과정에서 워터마크는 로고가 삽입되어 있는 영상의 Y 신호에 삽입되며, Cb, Cr 신호에는 변화가 없다. 워터마크 삽입은 강인성 및 처리의 편의성을 위해 JPEG 압축 과정 중에 수행되며 양자화 워터마킹 방식을 사용하였다[3, 4].

워터마크가 삽입되는 세부적인 과정을 살펴보면 JPEG Encoding 과정과 같이 먼저 Y 신호 영상을 8x8 블록으로 나누고, 각 블록에 DCT(Discrete Cosine Transform)를 수행한다. 변환된 DCT 계수는 JPEG 양자화 과정과 유사하게 일정한 양자화 간격으로 나눈 뒤 (그림 4)와 같이 워터마크 정보에 따라 가장 가까운 0 또는 1의 정보를 나타내는 DCT 계수값으로 변환시켜 워터마크 정보를 삽입한다.

일반적인 영상이 저주파 부분에 주로 분포되어 있으므로 삽입된 워터마크 신호가 JPEG과 같은 영상 압축에 강인하도록 워터마크 삽입에서는 영상의 저주파 신호만을 이용하며, <표 1>의 음영 부분의 DCT 계수값들이 워터마크 정보



(그림 3) 워터마크 삽입 과정 (RGB 영상의 경우)



(그림 4) 양자화 워터마킹

16	6	5	8	12	20	26	61
6	6	7	10	13	29	60	55
7	7	8	12	20	57	69	56
7	9	11	15	51	87	80	62
9	11	19	56	68	109	103	77
12	18	55	64	81	104	113	92
25	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

〈표 1〉 양자화 테이블 및 워터마크 삽입 위치

가 삽입되는 부분이고, 양자화 간격은 JPEG에서 사용되는 양자화 테이블을 변형하여 <표 1>과 같이 결정하였다.

양자화 간격은 JPEG 압축과 유사하게 주어진 양자화 테이블에 적절한 화질을 가지도록 q-팩터를 곱한 값으로 최종 결정되며 그 크기에 삽입된 워터마크의 강도가 비례한다고 할 수 있다. 워터마크 삽입에 이용된 양자화 테이블과 q-팩터는 워터마크 검출 시에도 동일하게 적용되어 워터마크 정보를 검출하게 된다.

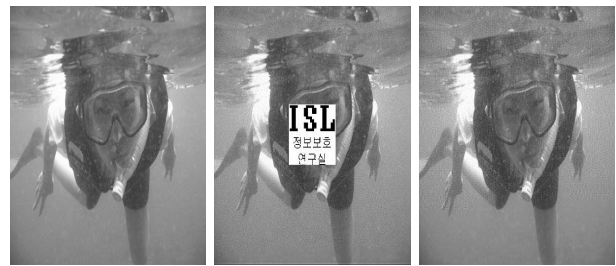
검출 과정에서는 대상이 JPEG 포맷의 영상인 경우 Huffman decoding과 de-quantization을 통해 부분적으로 복호화된 DCT 계수를 얻어낸 뒤 위의 워터마크 삽입 과정과 동일하게 양자화 레벨을 이용한 정보 추출 방식으로 워터마크 값을 얻어낼 수 있다. 검출된 정보를 바탕으로 로고에 의해 삭제된 부분을 복원하면 원영상을 복구할 수 있다.

JPEG 압축에서는 컬러 성분인 Cb와 Cr 신호가 상대적으로 많은 압축이 적용되기 때문에 워터마크 정보 삽입에 적합하지 않다. 결과적으로 로고 및 워터마크 삽입, 검출에서는 영상의 Y 신호만을 이용하였다.

3. 실험 결과

제안 방법의 성능을 평가하기 위해 MATLAB을 이용하여 실제 영상에 제안 방법을 적용하여 실험을 수행하였다. 먼저, RGB 영상을 YCbCr 영상으로 변환한 뒤, Y 신호 영상의 중앙 부분에 가로, 세로 각각 1/4 크기의 흑백로고를 삽입하였으며, 로고에 의해 제거된 Y 신호들(각 픽셀당 8bit 정보)을 워터마크 정보로 하여 전체 영상의 Y 신호에 삽입하였다. 삽입 방법은 2장에서 설명된 바와 같이 영상을 블록별로 분할하고 각 블록에 DCT를 수행한 뒤 DC 성분을 제외한 저주파 성분 27개 DCT 계수에 양자화 방식으로 워터마크를 삽입하였다.

(그림 5)에서는 삽입된 로고에 의해 영상의 저작권을 명확히 확인할 수 있음을 알 수 있다. 또한, 제안 방법에 의해 처



(a) 원영상 (b) 로고 영상 (c) 복원 영상

(그림 5) 실험 결과



(그림 6) 확대 비교 (원영상 로고영역, 로고, 복원영상 로고영역)

리된 영상은 합법적인 사이트에서는 삽입된 워터마크를 검출할 수 있는 검출기가 제공되어 워터마크 정보를 확인할 수 있는데 검출된 워터마크 정보를 로고 영역의 Y 신호로 대체하여 보여줌으로써 영상을 보고자 하는 사용자에게 원영상과 차이가 없는 영상을 제공할 수 있다. (그림 5)에서 워터마크 정보를 검출하여 복원된 영상을 볼 수 있으며, 원영상과 비교하여 시각적으로 차이가 없는 우수한 화질을 제공함을 알 수 있다.

좀 더 자세한 비교를 위해 로고가 삽입된 영역을 확대한 (그림 6)에서도 복원 영상은 원영상을 잘 표현하고 있음을 알 수 있다.

로고 영역을 확대하고자 하는 경우에는 삽입되는 정보량이 늘게 되는데, 이를 해결할 수 있는 방법으로는 각 블록에서 워터마크를 삽입하는 계수 영역을 늘리거나 컬러 신호를 워터마크 삽입에 이용하는 방법이 있을 수 있으며, 삽입되는 워터마크 정보를 압축하여 삽입하는 것도 방법이 될 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 디지털 영상에 저작권 확인을 위한 로고를 삽입하고 로고에 의해 지워진 영상 정보를 양자화 워터마킹으로 영상에 삽입함으로써 이를 이용하여 로고를 제거한 복원 영상을 얻어낼 수 있는 새로운 저작권 보호 기술을 제안하였다. 제안된 방법으로 처리된 영상은 합법적인 사이트에서는 주어진 워터마크 검출기를 이용하여 영상에 삽입되어 있는 워터마크를 검출하고 이를 이용하여 원영상을 복원하여 볼 수 있으며, 영상을 불법적으로 복사하여 가는 경우에는 로고가 삽입된 영상만을 얻게 되어 저작권 확인에 매우 효과적이다.

참 고 문 헌

- [1] I.J.Cox, M.L. Miller and J.A. Bloom, Digital Watermarking, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- [2] Cox, I.J. Kilian, J. Leighton, F. T. Shamoan, T., "Secure spread spectrum watermarking for multimedia," IEEE Transactions on, Image Processing, Vol.6, pp.1673-1687, Dec., 1997.
- [3] B. Chen and G.W.Wormell, "Dither modulation: a new approach to digital watermarking and information embedding," Proc. of SPIE Vol.3657, Security and Watermarking of Multimedia Contents, pp.342-353, San Jose, Ca, USA, January 1999.
- [4] J.J. Eggers, R. B'auhl, R. Tzschoppe and B. Girod, "Scalar Costa Scheme for Information Embedding," IEEE Transactions on Signal Processing, Vol.51, No.4, pp.1003-1019, 2003.



최 혁

e-mail : chyuk@venus.uos.ac.kr

1994년 서울대학교 전자공학과(학사)

1996년 서울대학교 대학원 전자공학과

(공학석사)

2002년 서울대학교 대학원 전기컴퓨터공학부

(공학박사)

2003년~현 재 서울시립대학교 컴퓨터과학부 교수

관심분야: 정보보호, 디지털 워터마킹, 신호처리



조 동 준

e-mail : djcho@kr.ibm.com

2001년 경남대학교 컴퓨터공학과(학사)

2006년 서울시립대학교 대학원 컴퓨터과학부

(공학석사)

2006년~2007년 코리아와이즈넷 대리

2007년~2008년 이스트랩 과장

2008년~현 재 IBM Korea 시스템 서비스 기술대표

관심분야: 정보보호, 신호처리, 네트워크 등