

DWT기반 Labview Machine Vision을 이용한 디지털 이미지 워터마킹

DWT based Digital Image Watermarking using Labview Machine Vision.

김형권*, 송운재*안태천**,
Hyoung-Gwon Kim, Yun-Jae Song, Tae-Chon Ahn

Abstract - Recently, intellectual property problem caused by illegal copy or circulation of digital contents with computer and advance of network. it will lose producer's desire and cause economic losses. so we need to demand ownership protection technology for prevent illegal copy without an owner consent and protect ownership with effect. in this paper, we change digital image at frequency domain and choose a factor choosing frequency area with human perceptibility. we inserted repetitive and adaptive watermark on the whole image by Labview Machine Vision. watermark inserted into the high frequency concentrated textual area with Wavelet Transform and then reduced damage of image by human visual feature after inserted watermark

Key Words : Watermarking, Wavelet, Labview, DWT

1. 서론

최근 데이터의 디지털화와 멀티미디어 기술의 발달, 그리고 인터넷의 폭발적인 보급으로 인해 디지털화된 음성이나 정지영상, 동영상 등의 유통이 대중화되었다. 미디어가 디지털화되면서 데이터의 저장, 접근, 이용 등을 효율적으로 할 수 있게 되었다. 디지털 데이터는 전송 및 저장 시 생길 수 있는 에러에 강하며 데이터의 편집 등이 용이하다는 장점 등을 가지고 있어서 대부분의 미디어가 디지털화되어 가고 있다.

미디어의 디지털화는 두 가지 문제를 안고 있는데 하나는 디지털화하는 경우 데이터 량이 크게 증가한다는 것이며 두 번째는 정보를 디지털화하여 표현함으로써 원본과 복사본의 구별이 불가능해 진다는 것이다. 이것은 사용하고자하는 정보의 전송문제, 사용자가 정보를 사용하는데 필요한 허가 및 보상 및 제한의 문제, 그리고 그 정보를 소유하고 있는 기관의 권리 등 다양한 문제가 발생할 수 있다. 첫 번째 문제점은 JPEG, MPEG 등의 데이터의 압축 기술, 광대역 통신망, 저장매체의 발달과 함께 해결되고 있다. 하지만 두 번째 문제점인 디지털 데이터의 저작권 보호와 인증에 대한 문제는 아직 명확한 해결책이 제시되어 있지 않다.

본 논문에서는 웨이블릿 변환을 기반으로 하는 소유권 주장을 위한 워터마킹 기법을 제안하였다. DWT 변환계수에 워터마크를 삽입하는 방법은 인간의 시각 특성을 쉽게 적용할 수 있을 뿐 아니라 DWT를 기반으로 하는 압축 기법인 EZW, SPIHT^[1]등과 차세대 압축 규격인 JPEG 2000등의 압축 기법에

도 적용이 쉽다. 제안한 방법은 워터마크 추출 시 원본 영상이 필요하지 않고 DWT를 이용한 주파수의 계수 값에 인간의 시각 특성을 이용하므로 삽입된 워터마크가 원본의 화질을 손상시키지 않으며 영상의 특성에 따라 적응적으로 워터마크가 삽입되도록 하였다. 워터마킹은 웨이블릿 계수를 양자화하고 이에 따라 발생하는 양자화 오차 부분에 삽입된다. 또한 웨이블릿 변환과 기존 워터마크 방법을 LabVIEW를 이용하여 구현하였다.

2. Watermarking

워터마크는 원래 미술작품이나 책 등에서 원 저작자의 소유권을 주장하기 위해 잘 보이지 않는 투명한 형태의 표시를 해두는 것을 말하는데, 이것은 800년대에 이탈리아 지방의 종이 생산 공장에서 자신들의 공장에서 생산한 종이라는 것을 증명하기 위해 처음 고안되었다.^[2] 이러한 워터마크 기법을 같은 목적으로 디지털 데이터에 적용한 것이 디지털 워터마크이다. 디지털 워터마크 기법은 삽입하려는 원본 디지털 데이터의 품질에 손상을 주지 않는 범위 내에서 원본 데이터 안에 포함된다. 원본 데이터와 함께 섞여서 원본 데이터의 크기가 변하지 않으며 원본 데이터의 파일 형태를 바꾸지도 않는다. 워터마킹된 데이터 파일은 사용자가 별다른 조작 없이 일반적인 방법으로 그 내용을 볼 수 있지만 불법적인 복제, 배포 등으로 원 저작자의 소유권이 침해된 경우 포함된 워터마크를 근거로 원 저작자의 소유권을 보호하는 것이 가능하다.

2.1 Wavelet과 Watermark

2.1.1. Wavelet변환

웨이블릿은 단일 원형 함수에 기반을 둔 뛰어난 Scaling 특성으로 원 신호의 다중해상도(Multi-resolution) 표현 및 분석이 가능하다. 웨이블릿 변환은 식 (1)에 의해서 저주파수

저자 소개

*圓光大學校 制御計測工學科 碩士科程

*圓光大學校 電氣電子 및 情報工學部 交授

측정에서는 기저함수 신호의 폭이 늘어나고, 고주파수의 경우 좁아지는 모양을 갖게 된다 [3].

$$\Psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \Psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad (1)$$

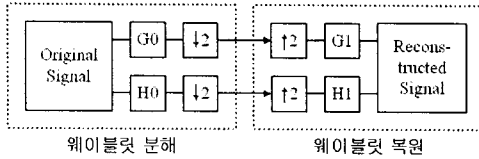


그림 1. 1차원 Signal의 Wavelet의 분해와 복원과정

G0는 고역 여파기이고 H0는 저역 여파기이다. 2차원 신호인 영상 신호의 경우 수직과 수평방향에 각각 저역 여파기와 고역 여파기를 사용해서 분해하게 된다. 그 결과 서로 다른 4개의 대역이 생기게 되는데 수평 수직 저주파수 대역인 LL-band, 수평 방향으로 저주파수, 수직 방향으로 고주파수 대역인 LH-band, 수평 방향으로 고주파수, 수직 방향으로 저주파수 대역인 HL-band, 수평 수직 고주파수 대역인 HH-band가 생긴다. 자연 영상의 경우 수평, 수직 저주파수 대역에 신호의 에너지가 집중되게 된다[4]

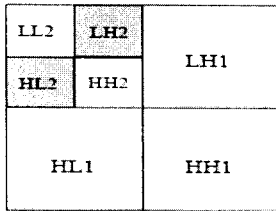


그림 2. 2-level Wavelet의 분해

대역 간에 번호를 붙여서 구분하게 된다. 가장 영역의 크기가 크며 세밀한 구조를 가지고 있는 하위 레벨의 각 대역에 HL1, LH1, HH1, 새로 분해된 상위 레벨의 4개의 대역에 대해서는 HL2, LH2, HH2, LL로 각각의 대역을 구분할 수 있다. 이러한 분해 방법을 Octave Band 분해라고 한다. 워터마크 삽입에 있어서 웨이블릿 분해가 가지는 지역적 특성을 활용해서 수직, 수평, 대각선 방향으로 모두 고주파 성분이 나타나는 경우 변형에 덜 민감한 텍스트 영역으로 판단해서 인간 시각 특성에 맞는 워터마크를 삽입할 수 있게 된다.

2.2 제안한 Watermark 삽입 방법

제안한 워터마크 삽입과정은 입력된 영상의 내용에 따라 적용 적인 워터마크를 삽입하는 방법이다. [그림 3]은 제안한 워터마크 삽입방법을 나타낸 것으로 웨이블릿 변환을 통해 원 영상을 주파수 계수 값으로 바꾸고 양자화기의 특성을 결정하는 Δ 값을 이용해서 계수 값을 양자화하고 이에 따라 발생하는 양자화 에러 부분에 워터마크를 삽입하고 삽입한 후의 값이 양자화 단계 값을 넘어 가지 않도록 하여 영상의 내용에 따른 적용 적인 워터마크가 되도록 하였으며 인간의 시각 특성에 잘 부합하여 워터마크 삽입 후 영상의 손상을 최대한 줄이도록 하였다.

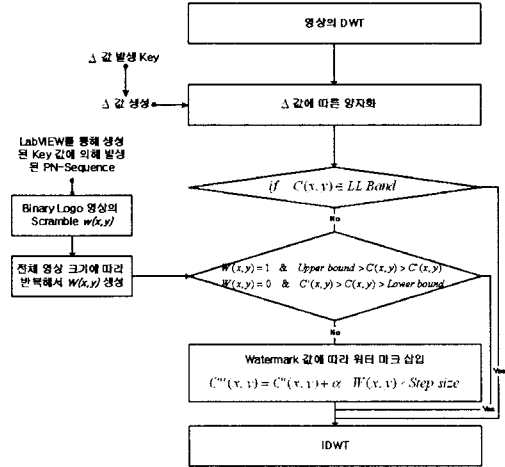


그림 3. 제안한 워터마크 삽입 과정

2.3 제안한 Watermark 추출방법

워터마크 추출 과정에서 추출하기 위해서는 삽입되었던 워터마크의 Key를 알아야 한다. 이 Key 값을 LabVIEW를 통해서 먼저 Key값이 동일한가를 확인하고 동일한 값으로 확인 되었을 때에만 워터마크가 추출이 가능해진다. 또한 워터마크에 삽입된 마크를 Unscramble 하기 위해서는 이 Key를 LabVIEW를 통해서 제거해야한다. [그림 4]는 워터마크의 추출과정을 나타내고 있으며 삽입과정과 같은 방법으로 워터마크가 삽입된 영상을 웨이블릿 분해를 하고 워터마크 삽입 과정에서 사용한 Δ 값을 이용해서 웨이블릿 계수 값을 비교해서 워터마크를 추출해 낸다.

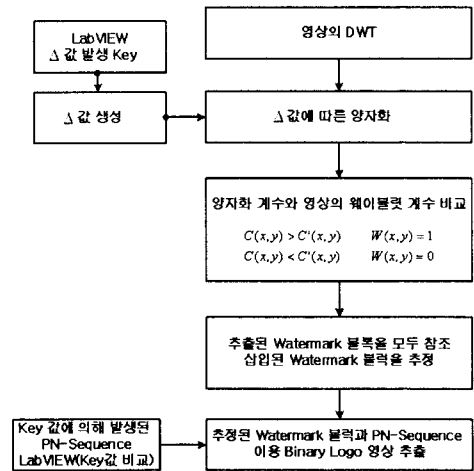


그림 4. 제안한 워터마크 추출 과정

영상 전체에 반복되어 워터마크가 삽입되어 있으므로 반복된 모든 워터마크를 통해 통계적인 방법으로 추출한다. 워터마크를 생성할 때 사용한 키를 입력해서 PN-Sequence를 다시 생성한다. 생성된 PN-Sequence를 이용해서 추출된 워터마크 값에서 Unscramble을 통해 삽입한 데이터를 읽어낸다. 그렇기 때문에 워터마크 삽입시 사용한 키와 Δ 값을

생성할 때 사용한 키를 사용해야만 영상에 삽입한 데이터를 추출해 낼 수 있다.

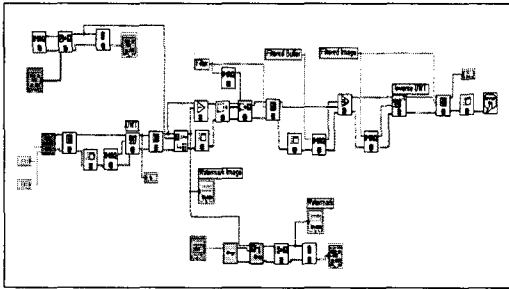


그림 5. Labview를 이용한 Watermark 추출과정을 나타낸 Block diagram

3. 결론

웨이블릿 변환을 이용한 주파수 영역에서 영상의 내용에 적용 적이며 인간의 시각 특성에 부합되어 워터마크 삽입 후 화질의 열화가 적은 워터마크 삽입 알고리즘을 제안하였다.

이러한 알고리즘으로 JPEG 압축, 노이즈 첨가, 특히 웨이블릿 기반의 SPIHT 압축과 차세대 압축 기법인 JPEG2000 압축 등의 영상 처리에서도 삽입한 워터마크를 추출할 수 있었다.

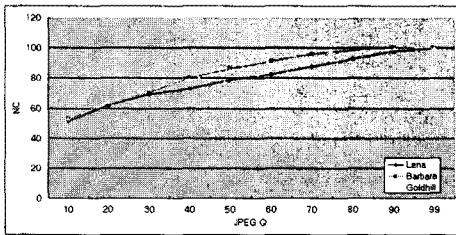


그림 6. JPEG Q 값에 따른 워터마크 성능

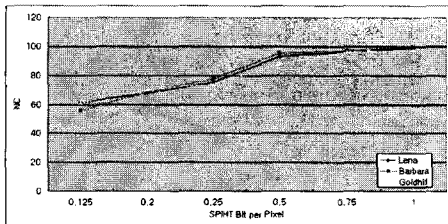


그림 7. SPIHT 압축에 따른 워터마크 성능

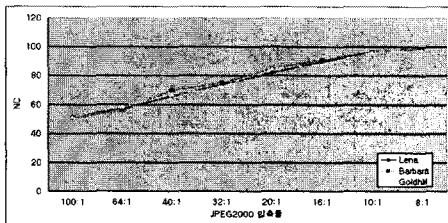


그림 8. JPEG2000 압축에 따른 워터마크 성능

제안한 알고리즘은 삽입과정에서 워터마크를 Key 값을 주고 다시 Scramble 처리된 Binary Image를 원영상의 크기에 맞게 반복하여 삽입하여 보다 나은 추출 결과를

보였다. 또한 워터마크 추출 과정에서 Key값을 알아야만 워터마크의 소유권이나 저작권을 알 수 있기에 워터마크의 복제를 방지할 수 있는 장점을 보였다. 이러한 삽입 및 추출과정을 기존의 프로그램이 아닌 LabVIEW를 이용한 연구로 보다 빠르고 손쉽게 워터마크를 삽입하고 추출할 수 있었다.

Acknowledgement

이 논문은 중소기업청에서 시행한 산학연 공동기술개발 컨소시엄 사업의 지원에 의해서 수행됨

참 고 문 헌

- [1] A. Said, W. A. Pearlman, "A New Fast and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol 6, June 1996
- [2] Stefan Katzenbeisser and Fabien A.P. Petitcolas, *Information Hiding Techniques for Steganography and Digital watermarking*, Artech House
- [3] G. Strang and T. Nguyen, *Wavelets and filter banks*, Wellesley-Cambridge Press.
- [4] J. M. Shapiro. "Embedded image coding using zerotrees of wavelets coefficients," *IEEE Trans. Signal Processing*, vol. 41, pp. 3445-3462, Dec. 1993.
- [5] LabVIEW User Manual, National Instruments
- [6] LabVIEW Basics 1, 2 Education (Introduction and Development), National Instruments
- [7] LabVIEW Machine Vision and Image Processing Course Manual, National Instruments
- [8] LabWindow/CVI Programmer Reference Manual, National Instruments
- [9] IMAQ Vision for LabVIEW User Manual, National Instruments