

3차원 워터마킹을 위한 요소영상 워터마크

Watermark of Elemental Images for Three-dimensional Watermarking Scheme

조병철*, 황동춘**, 신동학**, 김은수**

*동아방송대학 영상제작계열, **광운대학교 전자공학부

bccho@dabc.ac.kr

최근 2차원 영상 처리 및 HDTV(High Definition TV) 기술 연구가 선진국을 중심으로 활발히 진행됨에 따라 개인정보보호 및 지적소유권에 대한 광정보처리에 대한 기술적 요구가 한층 높아지고 있다.⁽¹⁾⁽²⁾ 특히, 디지털 영상의 인증 및 저작권 보호를 위한 정보보호 기술로는 디지털 워터마킹(digital watermarking)기법이 활발히 연구되고 있다. 디지털 워터마킹 기술은 인간의 시각으로 지각할 수 없는 일정한 소유권 정보인 워터마크(Watermark)를 디지털 영상에 삽입 은폐하는 과정으로 이를 통해 디지털 영상에 대한 불법 사용 및 조작을 막고 소유권을 인증해 주기 위한 방법 등을 제공해 준다. 일반적으로 이러한 디지털 워터마킹 기술에서는 은폐된 워터마크가 인간시각에 인지되지 않는 무인지성, 여러 가지 다양한 영상처리 알고리즘에 대한 강건성과 불법적인 내용 변경 또는 위조에 대한 무결성 등이 요구된다. 따라서, 기존의 디지털 워터마킹(Digital Watermarking) 기술을 이용하여 3차원 광영상기술인 디지털 홀로그래피나 CGH(Computer Generated Holography) 등에 대한 광정보보안의 필요성을 제시하고 3차원 영상 기술을 적용하려는 시도들이 있었다.⁽³⁾ 이들은 기존의 방식이 원영상의 여러 공격들에 매우 민감하다는 단점을 해결하기 위해서 정보를 분산시켜 여러 공격들에도 덜 민감하게 하는 방법들이다. 그러나 워터마크로 사용하는 패턴이 정보량이 많은 홀로그램 패턴으로 인하여 여러 복잡한 복원 조건들을 고민해야하는 문제점들이 있는 것으로 분석된다. 따라서, 본 논문에서는 집적 영상 기술⁽⁴⁾을 이용하여 3차원 정보에서 픽업된 요소영상을 정보 보호를 위한 새로운 워터마크로 사용하는 기법을 제안된다.

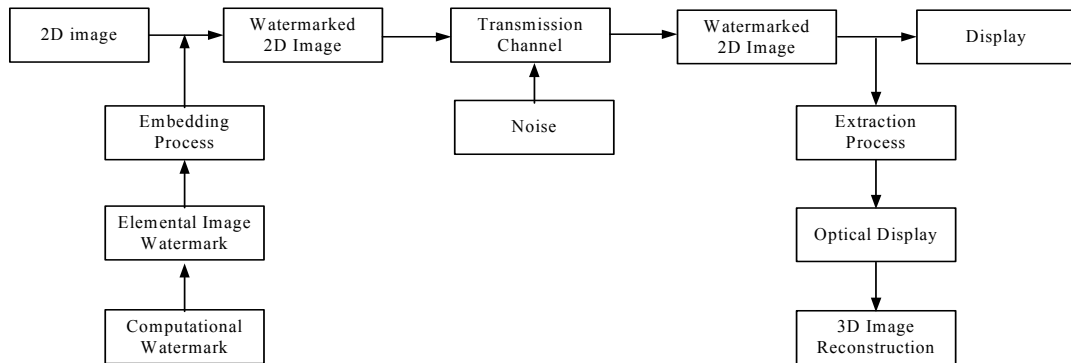


그림 1. 영상 데이터 정보 보호를 위한 제안된 요소영상 워터마크 방식의 흐름도

요소영상을 워터마크로 사용할 경우 3차원 정보를 포함하고 있기 때문에 홀로그래피 방식과 같이 숨길 정보를 분산하는 효과를 가진다. 제안하는 방식에 대해 잡음부가 환경에서의 실험을 병행하여 수행하고자 하며 기존의 2차원 워터마크의 실험적 결과와 비교하여 분석하고자 한다. 실험 결과 분석을 통해 제안하는 방식을 이용할 경우 집중적으로 발생하는 군집 잡음 등에서 유용하게 사용될 수 있음을 보고한다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 디지털 영상의 정보 보호를 위해 제안하는 집적 영상 기술에서 얻어진 요소영상을 워터마크로 사용하는 시스템의 흐름도를 나타낸다. 워터마크를 삽입할 영상은 집적 영상 기술에서 얻어진 요소영상을 사용하며 숨길 정보를 컴퓨터 픽업과정을 통하여 워터마크 요소영상

으로 재생한다. 실험에서는 2차원 디지털 영상에 요소영상 워터마크를 삽입하는 과정을 거치고 전송 채널을 통해 수신단으로 전송된다. 이때 다양한 외부의 충격에 의해 부가적이 잡음이 더해지며 수신단에서는 전송되어 온 2차원 디지털 영상에서 워터마크를 추출하는 과정을 거친다. 여기서, 그 정보의 개인 소유권에 대한 인증과정을 판별하기 위해 추출된 요소영상 워터마크 패턴은 광학적 디스플레이 장치를 이용하여 광학적으로 복원하여 분석한다.

본 실험에서 사용한 2차원 영상 데이터는 그림 2(a)와 같고 1024×1024 화소를 가지는 흑백 영상이다. 숨길 정보는 그림 2(b)와 같이 128×128 화소로 구성된 영문 알파벳 '3'와 'D'이다. 숨길 정보를 이용하여 요소영상 워터마크를 제작하기 위해 컴퓨터적 픽업 방식을 이용하였다.

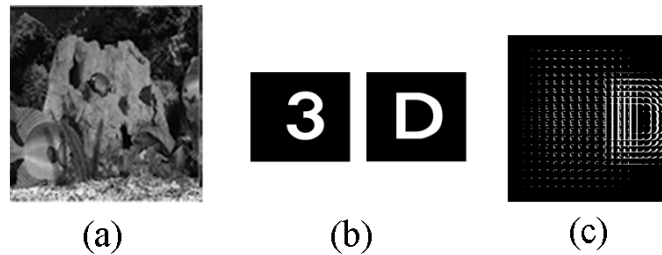


그림 2. (a) 2차원 영상데이터 (b) 숨길 패턴들 (c) 요소영상 워터마크

여기서, 추출된 요소영상 워터마크 패턴은 광학적 복원을 위하여 CCD(Charge Couple Device)의 관측각도, 관측방향에 따라 복원되는 정보가 달라짐을 실험을 통해 확인할 수 있었다. 기존의 2D 워터마크의 경우 그림 3(a)와 같이 정보의 손실 및 에러가 일부 영역에 집중하여 발생할 수 있다. 그러나 요소영상 워터마크의 경우 그림 3 (b),(c)와 같이 일부 영역에 집중하여 정보를 잃어버리더라도 광학적 복원에서 잃어버린 정보의 복원까지 추출이 가능하다. 결론적으로 본 논문에서는 디지털 정보보호를 위하여 3차원 정보 요소영상 워터마크를 이용하는 새로운 3차원 정보 은폐 기술을 구현하였다. 또한, 제안된 방식에서 컴퓨터 시뮬레이션과 광학적으로 복원된 요소영상에 대한 실험 결과를 보고하였다.

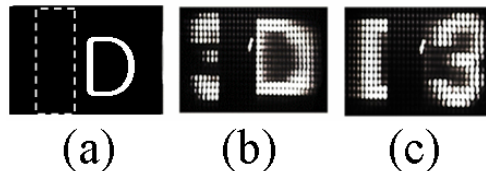


그림 3. 요소영상 워터마크의 정보 분산 특성에 대한 실험 (a) 기존의 워터마크 (b) 우측에서 관측한 재생 영상 (c) 좌측에서 관측한 재생 영상

참고문헌

1. I. J. Cox, J. Kilian, T. Leighton, and T. Shamoon, "Secure spread spectrum watermarking for multimedia", *IEEE Trans. on Image Processing*, pp.1673-1687 (1997).
2. N. Takai and Y. Mifune, "Digital watermarking by a holographic technique," *Appl. Opt.* 41, 865-873 (2002).
3. S. Kishk and B. Javidi, "3D Watermarking by a 3D hidden object," *Opt. Express* 11, 874-888 (2003).
4. D.-H. Shin, E.-S. Kim and B. Lee, "Computational Reconstruction Technique of Three-Dimensional Object in Integral Imaging Using a Lenslet Array," *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 44, No. 11, pp. 8016-8018 (2005).