

움직임에 따른 영역분할과 영역별 특징점 기반의 동영상 워터마킹 기법

성현승, 김성환

서울시립대학교 컴퓨터과학부

e-mail : wigman@uos.ac.kr, swkim7@gmail.com

Motion Information based Region Separation and Feature Point based Video Watermarking for Regions

HyunSeong Sung and SeongWhan Kim
Dept. of Computer Science, University of Seoul

요 약

동영상 콘텐츠에 가시적 혹은 비가시적으로 정보를 삽입하는 기술을 동영상 워터마킹이라고 한다. 기하학적인 공격에 강인하도록 설계하기 위하여 특징점 기반의 워터마킹 기법을 바탕으로 하고, 동영상 특성에 맞는 움직임을 고려하여 움직임에 따른 영역을 설정하여 움직임이 많은 영역과 움직임이 적은 영역에 대해 각각 워터마크를 삽입/추출하는 시스템을 설계하였다.

1. 서론

디지털 기술의 발전으로 많은 멀티미디어 콘텐츠들이 만들어지고 있다. 디지털 멀티미디어 콘텐츠의 경우 아날로그와는 달리 콘텐츠의 복사와 이동이 쉽게 이루어진다. 이러한 디지털 콘텐츠의 장점이 있는 반면 멀티미디어 소유자나 판매자에게는 콘텐츠를 안전하게 보관하고 유통시킬 수 있는 기술을 필요로 한다. 디지털 멀티미디어 콘텐츠의 저작권을 보호하는 기술 중 하나가 디지털 워터마킹이다. 디지털 워터마킹은 소유권을 보호하는데 목적을 둔 저작권 보호, 뿐만 아니라 콘텐츠의 내용이 조작되었는지 판별하는데 사용하는 콘텐츠 인증, 방송의 횡수나 정보를 자동으로 감시하고자 하는 방송 모니터링, 불법적으로 유통되었을 때 출처를 알기 위한 핑거프린팅, 하드웨어 장비를 제어할 수 있는 기기 제어 등의 여러 분야에 응용되고 있다 [1].

2. 관련연구

워터마크를 정확히 검출해내기 위해서는 워터마크가 삽입된 위치를 알고 있어야 한다. 그러나 워터마크가 삽입된 콘텐츠에 기하학적 공격을 가했을 경우 삽입된 워터마크의 위치가 변경되어 워터마크를 검출해내기 어렵다. 따라서 회전 (rotation)이나 크기 변경 (scaling) 혹은 이동 (translation) 등의 기하학적 공격에 강인하도록 워터마킹 모델을 설계하게 된다. 이러한 연구들은 크게 네 가지로 나누어볼 수 있다. (1) Invariant transform 을 기반으로 한 워터마킹 기법, (2) 템플릿 (template)을 이용하는 기법, (3) auto-correlation function 을 이용하는 기법, (4) 영상의 두

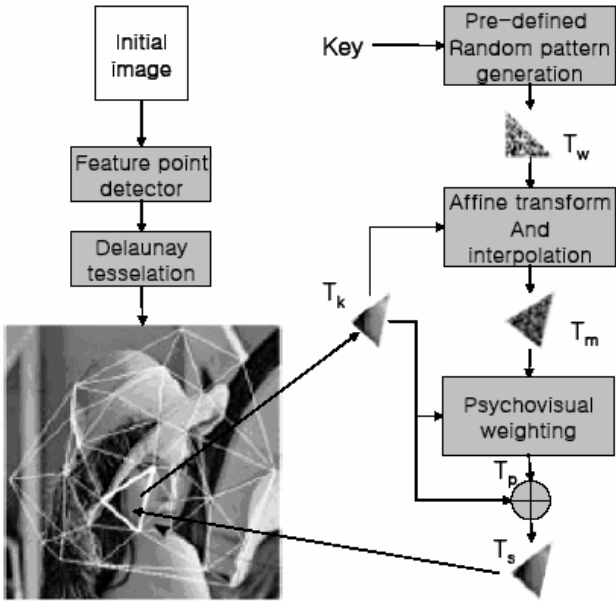
드러진 특징점 (feature point)를 이용하는 기법이 있다 [2,3,4,5,6].

첫째, Invariant transform 을 이용하는 방법은 Ó Ruanaidh 와 Pun 은 LPM (log polar mapping)을 사용하여 워터마크를 삽입하였다 [3]. 공간 영역에서 LPM 변환 영역으로 바꾸었을 때, 크기 변경 (scaling), 회전 (rotation), 이동 (translation)에도 변하지 않는 변환 영역을 만들 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 워터마크를 삽입하고 추출한다. 하지만 이러한 방법은 회전, 크기 변경 등의 공격에는 강인한 면이 있지만, 이동공격에는 약한 단점이 있다. 둘째로 콘텐츠에 삽입되는 워터마크와는 달리 특정한 정보를 가지고 있지 않고, 콘텐츠가 기하학적 공격으로 인하여 바뀌었을 때 원상태로 복구하기 위한 틀인 템플릿을 이용하는 방법이 있다. 셋째, auto-correlation 을 이용하는 방법은, 워터마크를 주기적으로 삽입하고 워터마크 검출시 auto-correlation 을 이용하여 기하학적 변형을 감지, 복구하여 워터마크를 추출하는 기법이다. 마지막으로 특징점을 이용하는 기법이 있다. 기하학적 변형이 이루어지더라도 변하지 않는 특징점 (영상에서 edge 나 corner 등과 같이 영상의 두드러진 특징을 나타내는 부분)을 이용하여 워터마크를 삽입/추출하는 기법이다.

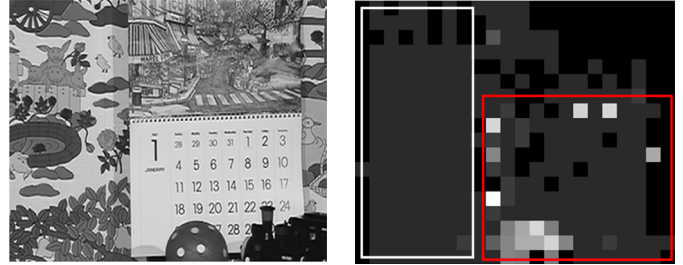
Bas 등은 그림 1 에서와 같이 영상의 특징점을 이용한 워터마킹 시스템을 제안하였다 [2]. 이 방법에서는 Harris Corner Detector [7]를 이용하여 특징점을 추출한다. 이렇게 추출된 특징점들을 이용하여 Delaunay tessellation 을 수행함으로써 그림과 같이 워터마크가 삽입될 조각을 생성한다. 이러한 조각들

에 워터마크를 각 조각들의 모양으로 변환시킨 후, 워터마크를 삽입하게 된다.

된 특징점을 활용하여 각각 tessellation 을 진행하고, 워터마크를 삽입/검출하였다.



(그림 1) 특징점을 이용한 워터마킹 시스템 [2]

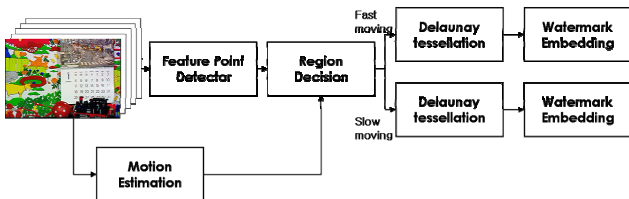


(그림 3) 움직임에 따른 지역 (region) 분할

그림 3 은 움직임에 따른 지역 분할을 보여주고 있다. 모션 벡터가 전체 모션 벡터의 평균 이상으로 군집되어 있는 영역을 빠른 영역으로 설정하고, 나머지 영역에서 가장 많은 영역을 차지 하고 있는 부분을 움직임이 적은 영역으로 설정한다.

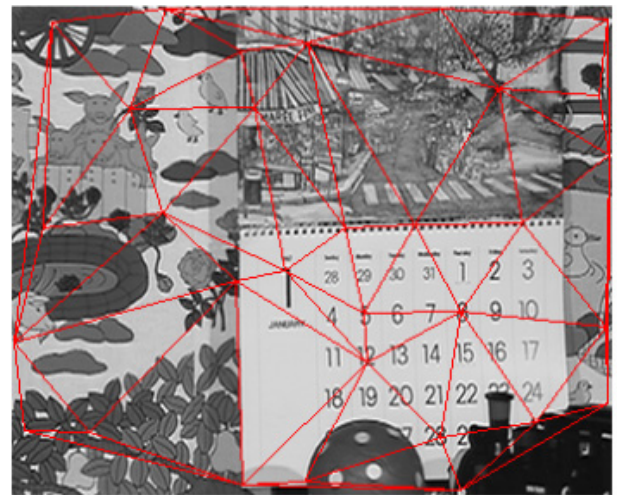
3. 제안하는 시스템

동영상의 경우 정지영상의 단순한 나열로 생각할 수 있으나, 정지영상에서 존재하지 않는 동영상만의 특성을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 동영상의 특징을 고려하여 워터마크를 삽입/추출하는 시스템을 제안하고자 한다. 사람은 움직임을 인지할 때, 움직임이 많은 부분보다 움직임이 적은 부분에서 더욱 민감하게 반응한다. 이러한 인지 시각적 특성을 고려하여 특징점을 찾아내고자 한다. Bas 의 방법에서와 같이 모든 특징점을 동일하게 찾아 tessellation 할 경우 움직임이 많이 지역의 특징점과 움직임이 적게 생긴 지역의 특징점의 차이를 둘 수 없다. 이는 영상의 움직임으로 인하여 특징점이 잘못 찾아질 경우, tessellation 한 결과의 광범위한 부분에서 오류를 발생시킬 수 있다.



(그림 2) 제안하는 시스템

본 논문에서는 그림 2 와 같이 동영상에 워터마크를 삽입한다. 움직임이 많이 발생한 지역과 움직임이 적게 발생한 지역을 분할하여 각각의 지역에서 검출



(a) Bas 의 방법



(b) 제안한 방법

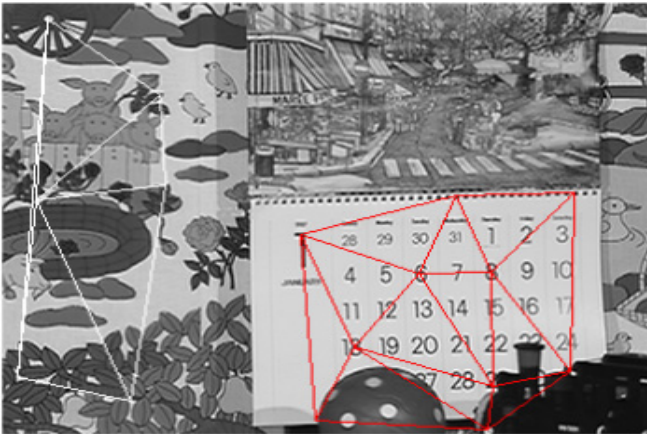
(그림 4) Bas 의 방법과 제안한 방법의 tessellation 결과

그림 4는 Bas의 방법과 본 논문에서 제안하는 방법으로 tessellation 한 결과를 보여주고 있다. 그림 2의 (a)는 Bas의 방법으로 Harris Corner Detector로 검출한 모든 특징점을 대상으로 tessellation 한 결과를 보여주고 있고, (b)는 움직임이 많은 지역과 움직임이 적은 지역을 분할하여 tessellation 한 결과를 보여주고 있다. 그림 2의 (b)에서 빨간색 영역은 움직임이 많은 영역이고, 흰색 영역은 움직임이 적은 영역이다.

4. 실험결과

실험에 필요한 동영상은 표준영상으로 알려진 "Mobile & Calendar" 영상과 "Football" 영상 sequence를 선택하였으며, "Mobile & Calendar" 영상은 저속의 움직임 특성을 보이며, "Football" 영상은 고속의 움직임 특성을 가지고 있다.

그림 5의 대체적으로 변화가 적은 "Mobile & Calendar"의 경우, 움직임이 있는 영역과 움직임이 없는 영역이 대체적으로 잘 나뉘어져 있어 움직임이 발생한 영역에서 잘못된 특징점으로 인한 오차에 대한 단점을 보완할 수 있다.



(a) Mobile & Calendar key 영상 1



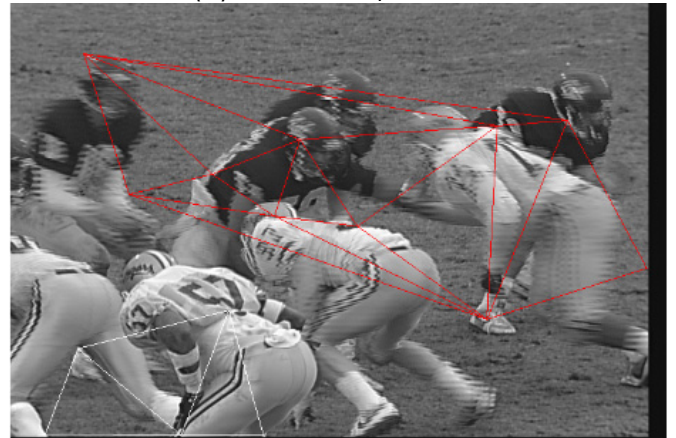
(b) Mobile & Calendar key 영상 2

(그림 5) mobile 영상의 실험결과

그림 6의 빠른 움직임이 대부분인 "Football" 영상의 경우 많은 영역에서 움직임이 많은 지역으로 할당되어 tessellation이 진행되지만, 일정부분의 움직임이 없는 영역 또한 설정되어 최소한의 안정성을 보장해주고 있다.



(a) football key 영상 1



(b) football key 영상 2

(그림 6) football 영상의 실험결과

5. 결론

본 논문에서는 특징점 기반의 움직임 영역별 동영상 워터마킹 기법에 대해 제안하였다. 기하학적 공격에 강인하도록 설계하는 방법중의 하나인 특징점 기반의 워터마킹 기법을 기반으로, 정지영상의 특징만이 아닌 동영상이 가지고 있는 움직임 특성을 고려한 워터마킹 기법을 제안하였다. 움직임의 특성을 파악하여 움직임이 적은 영역과 움직임이 많은 영역을 나누고, 이 각각의 영역에서 따로 tessellation을 진행하여, 보다 안정적으로 삽입/검출할 수 있도록 하였다.

참고문헌

- [1] I. J. Cox, M. L. Miller, J. A. Bloom, "Digital Watermarking," Morgan Kaufmann Publishers, 2001.

- [2] P. Bas, JM Chassery, and B. Macq, "Geometrically invariant watermarking using feature points," IEEE Trans. Image Proc., vol. 11, no. 9, pp. 1014-1028, Sept. 2002.
- [3] J.J. O'Ruanaidh and T. Pun, "Rotation, scale and translation invariant digital image watermarking," Proc. IEEE Int. Conf. Image Proc., pp. 536 -539, 1997.
- [4] S. Pereira and T. Pun, "Robust template matching for affine resistant image watermarks," IEEE Trans. Image Proc., vol. 9, no. 6, June, 2000.
- [5] M. Kutter, "Watermarking resisting to translation, rotation, and scaling," Proc. of SPIE Int. Conf. on Multimedia Systems and Applications, vol. 3528, 1998, pp. 423-431.
- [6] P.-C. Su and C.-C. J. Kuo, "Synchronized detection of the block-based watermark with invisible grid embedding," Proc. SPIE Electronic imaging (Security and Watermarking of Multimedia Contents III), 2001.
- [7] C. Harris and M. Stephens, "A combined corner and edge detector", Proc. Alvey Vision Conf., Univ. Manchester, pp. 147-151, 1988.