

워터마킹 시스템을 위한 H.264 인트라 예측 픽처의 특성 분석

*하준수, *최현준, **서영호,*김동욱
*광운대학교 전자재료공학과
**한성대학교 정보통신공학과
e-mail : *jsha@kw.ac.kr, dwkim@kw.ac.kr*

A Property Analysis of Intra Picture of H.264 for Watermarking System

*Joon-Soo Ha, *Hyun-Jun Choi, **Young-Ho Seo, *Dong-Wook Kim
*Department of Electronic Materials Engineering
Kwangwoon University
** Department of Information and Communication Engineering
Hansung University

Abstract

본 논문에서는 H.264에서 재압축이 인트라 픽처에 적용한 워터마킹 시스템에 공격이 되는 원인을 실험을 통하여 분석하고, I픽처 내에서 블록의 모드를 선정하는 기준이 되는 Lagrangian cost를 이용하여, 워터마크 삽입 블록을 선정하는 알고리즘을 제안하였고, 고정된 위치에 워터마크를 삽입한 경우와 비교하여 성능을 평가하였다.

I. 서론

현대 사회에서 비디오와 오디오와 같은 멀티미디어 콘텐츠의 부가 가치는 점점 증가하고 있고, 시장은 급속도로 성장하고 있다. 특히, 네트워크와 압축 기술의 발달로 디지털 비디오 콘텐츠의 수요와 공급이 증가하고 있다. 그에 따라, 디지털 비디오 콘텐츠의 저작권을 보호할 필요성이 높아지게 되었고, 현존하는 비디오 압축 방식 중 가장 효율적인 방식인 H.264/AVC[1][2]에 대한 워터마킹 연구가 활발히 이루어지고 있다.

Sakazawa는 최근에 움직임 보상에 의해 워터마크가 영상의 결함을 발생시키게 되는 drift problem을 해결하기 위한 drift compensation 방법을 제시하였다 [3]. 그 밖에 몇몇 연구팀에서 DCT 도메인에서 양자

화 계수에 워터마크를 삽입하는 방법을 제안하였다 [4][5].

2장에서는 본 연구팀이 워터마크의 삽입 대상으로 선정한 인트라 픽처의 특성을 분석하고, Lagrangian cost 차를 이용한 워터마크 삽입 방법을 제안하고, 3장에서 실험을 통하여 다른 시스템과 성능을 비교하였다.

II. 본론

2.1. 인트라 예측의 특성과 Lagrangian cost 차를 이용한 워터마크 삽입 조건 판정

H.264의 인트라 픽처의 휘도 예측에서는 9가지의 4x4 예측 모드와 4가지의 16x16 예측 모드가 존재한다. 이는 기존의 압축 표준에 비해 복잡한 방식으로, 재압축시 모드의 변화를 증가시키게 된다. 또한, 모드가 변하는 블록의 양자화 계수는 재압축시 변화율이 커짐을 실험을 통하여 확인하였고, 이를 표1에 나타내었다.

본 연구팀은 위 실험 결과를 근거로 하여 강한 워터마킹을 위해서는 우선 재압축시 양자화 계수의 변화가 적은 블록을 워터마크의 삽입 위치로 선정할 필요성을 확인하고, 블록 모드의 선정시 best mode의 Lagrangian cost와 두 번째로 값이 작은 Lagrangian cost의 차가 일정한 크기 이상인 블록을 선정하였다.

표 1. 재압축시 I픽처 내에서 양자화 계수의 변화율

시퀀스 (QCIF)	QP	mode-unchaned block	mode-changed block	total
Foreman	28	0.89%	8.68%	1.05%
	30	1.08%	9.54%	1.23%
Mobile	28	2.54%	32.31%	3.69%
	30	2.96%	28.19%	4.07%

2.2 워터마킹 실험 결과

이번 절에서는 2.1절에서 본 연구팀이 제안한 워터마킹 방법(방식1)과 고정된 위치에 워터마크를 삽입하는 방법(방식2)의 성능을 실험을 통하여 비교하였다. 후자는 8x8블록 당 한 비트의 워터마크를 삽입하였으며, 두 방식 모두 스캔 순서가 4인 계수의 LSB를 워터마크 비트로 치환함으로써 워터마크를 삽입하였다.

실험은 JM9.8을 이용하여 QCIF영상에 대해서 수행하였으며, Adobe Photoshop™을 이용한 5가지 공격을 가하였고, 실험 결과를 표2와 표3에 나타내었다.

실험 결과에서 볼 수 있듯이, 공격을 가하지 않았을 경우, 즉 재압축 공격만 가했을 경우, 제안한 알고리즘의 에러율이 거의 0%에 근접한 것을 확인하였다. 하지만, 강한 공격을 가했을 경우, 두 방법 모두 에러율이 커지는 것을 확인하였다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 연구팀은 H.264의 인트라 픽처의 특성을 분석하여 강인한 워터마킹을 위하여 재압축시 모드가 변하지 않는 블록을 찾는 방법이 필요함을 확인하고, Lagrangian cost 차를 이용한 블록 선택 알고리즘을 제안하였다.

비교 실험결과, 제안한 알고리즘이 재압축 공격에 대해서는 강인한 특성을 가짐을 확인하였으나, 기타 공격에 대해서는 취약함을 확인하였고, 앞으로 이 부분을 더 보완하는 알고리즘을 개발해 나갈 계획이다.

참고문헌

[1] Iain E.G.Richardson, "H.264 and MPEG-4", Wiley, 2003
 [2] ISO/IEC, "ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Coding of Moving Picture and Audio," Draft of version 4 of ISO/IEC 14496-10 (E) MPEG05/N7081, Apr. 2005
 [3] Sakazawa, S., Takishima, Y., and Nakajima, Y.,

"H.264 Native Video Watermarking Method," 2006 IEEE International Symposium on Circuits and Systems(ISCAS 2006) Proceedings, pp. 1439-1442, 2006.

[4] Ta-Te Lu, Wei-Lun Hsu, Pao-Chi Chang, "Blind Video Watermarking for H.264", Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering(CCECE 2006), pp. 2353-2356, 2006.
 [5] Noorkami, M., and Mersereau, R. M., "Compressed-domain Video Watermarking for H.264", IEEE International Conference on Image Processing(ICIP 2005), vol.2, pp. 2353-2356, 2005.

표 2. 방식1 실험 결과

Attack	Foreman				Mobile			
	QP=28		QP=30		QP=28		QP=30	
	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)
No watermarking	-	37.08	-	35.55	-	34.54	-	32.56
No attack	0.0	36.82	3.15	35.24	0.0	34.37	0.07	32.36
Gauss. Noise (2%)	18.20	32.30	9.32	31.72	14.53	31.28	8.37	30.16
Blurring	32.97	32.15	34.15	31.76	38.85	24.26	38.59	24.13
Sharpening	24.42	29.99	24.41	28.48	35.77	22.73	32.64	22.55
JPEG Compress (Q=8)	6.23	35.96	3.28	34.78	4.98	31.49	2.36	30.48

표 3. 방식2 실험 결과

Attack	Foreman				Mobile			
	QP=28		QP=30		QP=28		QP=30	
	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)	Error Rate (%)	PSNR (dB)
No watermarking	-	37.08	-	35.55	-	34.54	-	32.56
No attack	1.34	36.69	1.52	35.09	1.57	34.28	1.84	32.31
Gauss. Noise (2%)	16.16	32.25	9.34	31.61	19.67	31.23	12.22	30.14
Blurring	34.80	32.13	34.24	31.73	37.95	24.25	36.92	24.13
Sharpening	19.32	29.89	23.56	29.35	34.77	22.71	32.70	22.54
JPEG Compress (Q=8)	6.39	35.85	4.07	34.64	7.90	31.44	6.72	30.44

IV. Acknowledgement

본 연구보고서는 정보통신부 출연금으로 ETRI, SoC 산업진흥센터에서 수행한 IT SoC 핵심설계인력양성사업의 연구결과입니다.