

2013 한국방송공학회 하계 학술대회

2013 Korean Society of Broadcast Engineers Summer Conference

- 일시 : 2013년 6월 26일(수) ~ 28 일(금)
- 장소 : 제주대학교 (국제교류회관)
- 주최 : 한국방송공학회
- 후원 : 제주대학교, 제주대학교 공과대학 첨단기술연구소
한국과학기술단체총연합회, LG전자

2013년 6월 27일 (목)

1층 로비
14:50-15:50

POSTER T.3 영상처리/멀티미디어

좌장: 김원하 (경희대학교)

- T.3-1** 저조도 영상의 개선을 위한 톤 매핑 및 색 항등성 기법에 관한 연구 / 이우람, 전병민 (충북대학교)
- T.3-2** 향상된 Gradient Inverse Weighted Filter를 적용한 디인터레이싱 알고리즘 / 윤장혁, 유종상, *전광길, 정제창 (한양대학교, *인천대학교)
- T.3-3** 교차점 검출과 분류를 통한 카메라 문서영상에서의 테이블 구조 인식 알고리즘 / 서원교, *구형일, **이동혁, **김상호, 조남익 (서울대학교, *아주대학교, **삼성전자)
- T.3-4** 정합 오차 기준을 확장한 제한된 1비트 변환 알고리즘 / 이상구, 윤장혁, 정제창 (한양대학교)
- T.3-5** 경계 검출을 이용한 적응적 Bilateral 필터를 통한 이미지 잡음제거 / 유종상, 이상구, *전광길, 정제창 (한양대학교, *인천대학교)
- T.3-6** 저선량 · 고화질 CT 영상 획득을 위한 반복적 재구성 기법의 정량적 평가 : 필터보정 역투영법과의 비교 분석 / 하성민, *심학준, *장혁재, **김선규 (한국외국어대학교, *연세대학교, **도시바메디칼시스템즈코리아)
- T.3-7** HEVC 무손실 화면내 부호화를 위한 향상된 CABAC / 최정아, 호요성 (광주과학기술원)

대 회의실
16:10-17:30

특별SESSION T4.1 감성정보서비스 II

좌장: 안충현 (ETRI)

- T4.1-1** 감성효과 저작을 위한 메타데이터 저작도구 / 양승준, 안충현 (ETRI)
- T4.1-2** TTS를 이용한 화면해설 방송 제작 방법 / 임우택, 양승준, 안충현 (ETRI)
- T4.1-3** 상반신 추적 기술 기반 감정 인식 시스템 / 오지훈, *유선진, 이민규, **임우택, **안충현, 이상윤 (연세대학교, *제주한라대학교, **ETRI)

세미나실 II
16:10-17:30

SESSION T4.2 멀티미디어 신호처리

좌장: 호요성 (광주과학기술원)

- T4.2-1** 감시 시스템에서의 야간 영상 보정 알고리즘을 이용한 IR LED Camera의 적정 노출 영상 획득 / 우승원, 손종인, 김승룡, 손광훈 (연세대학교)
- T4.2-2** 도메인 변환을 이용한 키넥트 깊이 정보 품질 향상 기법 / 김영중, 최성환, 손광훈 (연세대학교)
- T4.2-3** 3차원 기하를 이용한 스테레오스코픽 비디오의 흔들림 측정 / 김종유, 이현호, 박상욱, 김정환, 김학섭, 강지우, 이상훈 (연세대학교)
- T4.2-4** H.264/AVC 복호화기에서 복호된 인트라 모드 정보를 이용한 화면 해상도 변환 방법 / 채진기, 한종기 (세종대학교)

세미나실 III
16:10-17:30

특별SESSION T4.3 방송통신과 재난관리 III

좌장: 최성종 (서울시립대학교)

- T4.3-1** 재난 방재 시스템을 위한 컴퓨터 비전기반의 지능형 산사태 검출 알고리즘 / 황웅, 윤장혁, 정제창 (한양대학교)
- T4.3-2** 컴퓨터 비전 기반의 수위 검출 시스템 / 황웅, 유종상, 정제창 (한양대학교)
- T4.3-3** 도심지역의 민방위경보 사각지역 해소 방안 고찰 / 이용태, 백명선, 이용훈, 김광용, *이승형, **김태신, ***권대복, ****최성종 (ETRI, *에이엔디엔지니어링, **케이아이티밸리, ***한국방송공사, ****한국재난정보미디어포럼)
- T4.3-4** 동일본 대진재(大震災)와 임시(臨時)재난방송국의 개설 / 이연 (선문대학교)

HEVC 무손실 화면내 부호화를 위한 향상된 CABAC

최정아 호요성
광주과학기술원 실감방송연구센터
{jachoi, hoyo}@gist.ac.kr

Improved CABAC Design for HEVC Lossless Intra-frame Coding

Jung-Ah Choi Yo-Sung Ho
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

요 약

최근에 완료된 HEVC(High Efficiency Video Coding) 비디오 압축 표준은 H.264/AVC에 비해 2배 이상 향상된 압축 효율을 제공한다. 현재 진행 중인 HEVC 확장(extension) 작업에서는 손실 및 무손실 부호화에서 4:2:2 및 4:4:4 색차 포맷과 최대 12비트 깊이를 지원하는 고급 프로파일을 개발하고 있다. 현재까지 개발된 HEVC의 CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)은 손실 부호화 환경에 적합하게 설계되었기 때문에 무손실 부호화 환경에서 최적의 부호화 성능을 제공하지 못한다. 본 논문에서는 4:4:4 색차 포맷 영상의 무손실 화면내 부호화 환경에서 잔여 신호의 통계적 특성을 고려한 향상된 CABAC 잔여 데이터 부호화 방법을 제안한다. 실험 결과를 통해, 본 논문에서 제안하는 향상된 CABAC 방법이 무손실 화면내 부호화에서 기존의 CABAC 방법에 비해 평균 약 2.41%의 비트 수를 감소시키는 것을 확인했다.

1. 서론

MPEG과 VCEG은 고해상도 고화질 비디오에 효율적인 압축 표준을 제정하기 위해 공동으로 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)를 구성하고 최근 HEVC(High Efficiency Video Coding) version 1[1]을 완성했다. HEVC가 이전의 비디오 압축 표준인 H.264/AVC에 비해 월등히 향상된 압축 효율을 보여줌에 따라, 이를 통해 기존 영상 서비스의 품질 향상은 물론 새로운 UHD(Ultra High-definition) 영상 서비스가 가능할 것으로 예측된다.

표준 제정이 완료된 HEVC version 1의 Main 프로파일은 8비트 깊이의 4:2:0 영상을, Main 10 프로파일은 10비트 깊이의 영상을 지원한다. 그리고 정지영상을 위한 Main Still Picture 프로파일도 제공한다. JCT-VC는 HEVC 범위 확장(range extension) 작업을 계속해 4:2:2 및 4:4:4 색차 포맷의 12비트 깊이 영상 부호화까지 지원하는 프로파일을 개발할 계획이다. 현재 참조 소프트웨어에서 손실과 무손실 부호화에서 모두 확장된 색차 포맷 및 비트 깊이 부호화를 기본적으로 사용할 수 있다.

HEVC 표준은 현재까지 손실 부호화를 목표로 연구되었기 때문에 무손실 부호화에서의 부호화 성능 향상을 위해서는 무손실 부호화의 특성에 맞춰 부호기를 최적화시켜야 한다. 무손실 부호화의 경우, 부호기 및 복호기에서 변환 및 양자화 과정이 생략되므로 손실 부호화와 무손실 부호화의 잔여 신호에는 명확한 통계적 분포의 차이가 발생한다. 본 논문에서는 무손실 화면내 부호화에서 잔여 신호의 통계적 특성을 고려해 무손실 화면내 부호화 환경에서 향상된 CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding) 잔여 데이터 부호화 방법을 제안한다.

2. 무손실 화면내 부호화를 위한 향상된 CABAC

무손실 부호화기는 변환 및 양자화를 수행하지 않으므로 무손실 부호화의 잔여 데이터는 양자화된 변환 계수가 아닌 원 영상과 예측된 영상의 차분 화소값이다. 따라서 무손실 부호화의 경우 손실 부호화에 비해 다양한 크기의 잔여 데이터가 발생한다. HEVC는 잔여 데이터의 레벨을 부호화하기 위해 *coeff_abs_level_greater1_flag*, *coeff_abs_level_greater2_flag*, *coeff_abs_level_remaining*을 사용한다. 여기서 앞의 두 플래그는 각각 현재 위치의 잔여 데이터의 레벨 값이 1보다 큰지, 2보다 큰지 여부를 알려주며, *coeff_abs_level_remaining*은 플래그 부호화 후의 남은 레벨 값을 부호화하는 구문 요소이다. 즉, *coeff_abs_level_remaining*값은 *coeff_abs_level_greater1_flag*와 *coeff_abs_level_greater2_flag*의 값에 따라 변한다. 잔여 데이터 레벨 값을 *s*라 할 때, 구문요소들의 관계는 식 (1)과 같다.

$$s = \text{coeff_abs_level_greater1_flag} + \text{coeff_abs_level_greater2_flag} + \text{coeff_abs_level_remaining} \quad (1)$$

CABAC의 이진화 단계에서 *coeff_abs_level_greater1_flag*와 *coeff_abs_level_greater2_flag*는 이진 값을 갖는 구문요소이므로 각각 한 비트로 이진화 되고, *coeff_abs_level_remaining*은 Golomb-Rice 코드[2]를 이용해 이진화 된다. 그러므로 임의의 잔여 데이터의 레벨 값 *s*의 코드 길이는 식 (2)와 같다.

$$l(s, k) = \begin{cases} s, & s < 3 \\ 2 + \left\lfloor \frac{(s-3)}{2^k} \right\rfloor + 1 + k, & s \geq 3 \end{cases} \quad (2)$$

잔여 데이터의 레벨 값 s 가 3보다 작을 때에는 플래그만으로 부호화되므로 코드워드의 길이는 s 가 되지만, 3보다 큰 경우의 코드워드의 길이는 플래그의 길이 2와 $coeff_abs_level_remaining$ 값에 해당하는 Golomb-Rice 코드의 길이를 더한 것이다. $coeff_abs_level_greater1_flag$ 와 $coeff_abs_level_greater2_flag$ 는 1 또는 2의 레벨 값을 효율적으로 부호화하기 위한 것이다. 만약 이 두 플래그를 이용하지 않고 레벨 값을 Golomb-Rice 코드로 바로 부호화하는 경우 레벨 값 s 의 코드 길이는 식 (3)과 같다.

$$l_p(s, k) = \left\lceil \frac{(s-1)}{2^k} \right\rceil + 1 + k \quad (3)$$

s 가 1 또는 2인 경우를 제외하면 $l_p(s, k)$ 가 $l(s, k)$ 보다 더 작다. 무손실 부호화에서는 그 외의 레벨 값들이 많이 발생하기 때문에 제안한 방법에서는 플래그를 사용하지 않고, 레벨 값을 Golomb-Rice 코드로 그대로 부호화한다.

그림 1은 무손실 부호화와 손실 부호화에서 잔여 데이터의 평균 레벨 값을 비교한 것이다. 그림 1을 통해 무손실 부호화에서의 잔여 데이터의 평균 레벨 값은 스캔 위치에 독립적이고 스캔 위치가 커져도, 즉 고주파 영역에서도 작아지지 않는다는 사실을 확인할 수 있다.

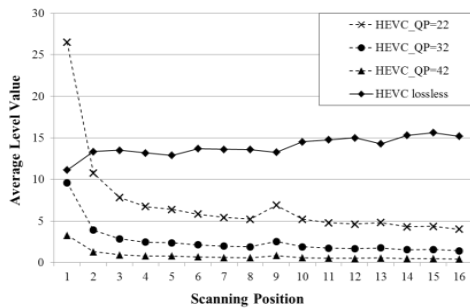


그림 1. 무손실 및 손실 부호화 환경에서 잔여 데이터의 평균 레벨 값 비교

무손실 부호화의 레벨 부호화에서는 다음 부호화할 잔여 데이터의 레벨 값이 현재 부호화한 잔여 데이터의 레벨 값보다 크다고 가정할 수 없다. 다음에 부호화할 잔여 데이터의 레벨 값이 증가할지 혹은 감소할지 예측할 수 없으므로 제안한 방법에서는 이전에 부호화된 잔여 데이터들의 절대값의 가중합을 사용해 Golomb-Rice 코드 표를 결정한다 [3].

$$T(s_i) = \frac{1}{w_i + 1} \{w_i \cdot avg_i + s_i\} \quad (4)$$

$$w_i = \begin{cases} a, & i = lastcoeff \\ a + 1, & i = lastcoeff - 1, lastcoeff - 2 \\ a + 2, & otherwise \end{cases} \quad (5)$$

$$avg_i = \frac{1}{(lastcoeff - i + 1)} \left\{ \sum_{k=lastcoeff}^i s_k \right\} \quad (6)$$

여기서 w_i 와 s_i 는 i 번째 가중 인자와 잔여 데이터의 i 번째 레벨

값을 나타낸다. a 는 실험적으로 정해진 계수이다. 그리고 $T(s_i)$ 와 $lastcoeff$ 는 Golomb-Rice 코드 표를 선택하기 위한 새로운 문턱 값과 마지막 0이 아닌 계수의 위치를 나타낸다.

3. 실험 결과

제안한 방법의 부호화 성능을 평가하기 위해 HM10.0-RExt2.0에 제안한 알고리즘을 구현하고, HEVC 무손실 부호기와 부호화 성능을 비교했다. 표 1은 부호화 성능 평가 결과를 보여준다. 여기서 클래스 A는 2560×1600, 클래스 B는 1920×1080 해상도의 영상을 의미한다. 실험 결과를 통해, 제안한 방법이 HEVC 무손실 부호화에 비해 평균 약 2.41%의 부호화 비트율을 줄일 수 있음을 확인했다.

표 1. 제안한 방법의 성능 평가 (RGB 4:4:4)

클래스	영상	HEVC (kbps)	제안한 방법 (kbps)	Δ비트율 (%)
A	Traffic	1586609.8	1546135.4	-2.55
B	EBULupoCandlelight	1176042.8	1158025.2	-1.53
	EBURainFruits	1255419.2	1226230.0	-2.33
	VenueVu	709206.2	671318.2	-5.34
	DucksAndLegs	1125103.9	1121760.5	-0.30
평균				-2.41

4. 결론

본 논문에서는 HEVC (high efficiency video coding) 무손실 부호화 환경과 손실 부호화 환경에서의 잔여 데이터 특성 차이를 살펴보고, 무손실 화면내 부호화를 위한 향상된 CABAC 잔여데이터 부호화 방법을 제안했다. 실험을 통해 제안하는 방법이 기존의 CABAC 방법에 비해 평균 약 2.41%의 부호화 성능을 향상시키는 것을 확인했다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO. 2012-0009228).

참고 문헌

- [1] 호요성, 최정아, UHD 고화질 영상 압축 기술: HEVC 알고리즘 이해와 프로그램 분석, *진샘미디어*, 2013.
- [2] T. Nguyen, D. Marpe, H. Schwarz, and T. Wiegand, "Reduced-Complexity Entropy Coding of Transform Coefficient Levels using Truncated Golomb-Rice Codes in Video Compression," *Proc. of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pp. 753-756, Sept. 2011..
- [3] J. Heo, S. Kim, and Y. Ho, "Improved CAVLC for H.264/AVC Lossless Intra-Coding," *IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Tech.*, vol. 20, no. 2, pp. 213-222, Feb. 2010.