

# 분산 비디오 압축 기술에서의 데드존 확장 양자화

\*조현명 \*\*심혁재 \*\*\*전병우

성균관대학교 정보통신공학부

\*chohm93@skku.edu \*\*waitnual@skku.edu \*\*\*bjeon@skku.edu

## Expanded Deadzone Quantization in Distributed Video Coding

\*Hyon Myong Cho \*\*Hiuk Jae Shim \*\*\*Byeungwoo Jeon

School of Information and Communication Engineering

Sungkyunkwan University

### 요약

영상 촬영기능을 갖는 휴대 단말의 보편화로 비디오 압축 방식의 새로운 접근 방법의 필요성이 대두되고 있다. 부호화기의 복잡도가 낮은 장점을 가진 분산 비디오 압축 기술은 이러한 필요성에 부합하는 기술로서 활발히 연구가 이루어지고 있는 분야이다. 본 논문은 분산 비디오 압축 기술에서 사용하고 있는 균일 양자화와 Deadzone을 알아보고, Deadzone의 크기를 조절하는 방법을 제안하여 올 왜곡 성능을 개선시키고, 제안 방법의 효과를 분석하였다.

### 1. 서론

최근 각종 매체의 발달로 기존의 단방향 방송 기술에서 벗어난 새로운 방송 환경에 대한 기대가 커지고 있다. 분산 비디오 기술(DVC, Distributed Video Coding)은 이러한 기대에 부응할 수 있는 기술로써, Wyner-Ziv (WZ) 부호화 기술은 이의 대표적인 하나의 기술이다. WZ 부호화기는 영상을 키(Key) 픽처와 WZ 픽처로 나누어 각각 H.264/AVC 인트라 기술과 채널 부호를 사용하여 각각 독립적으로 부호화한다. 이는 일반적인 비디오 부호화 기술에서의 I-B-I-B 혹은 I-P-I-P 구조에 대응된다. 하지만 WZ 부호화 기술은 기존 비디오 코딩 기술에 비해 아직 그 부호화 성능이 미치지 못하고 있는 실정인데, 성능 향상을 위해 WZ 부호화 기술에서 사용하는 균일 양자화(Uniform Quantization)의 개선이 필요하다. WZ 부호화 기술에서는 균일 양자화와 함께 사용하는 Deadzone을 해당 주파수 성분에서 양자화 구간 크기의 2배를 사용하고 있는데, 기존의 H.264/AVC와 같은 비디오 부호화 기술에서는 이미 Deadzone의 크기를 조절하는 연구가 진행이 되었지만[1], WZ 부호화 기술에서는 아직 활발히 연구가 되고 있지 않다.

본 논문에서는 분산 비디오 압축 기술에서 사용되는 양자화의 Deadzone 크기를 확장하여 얻을 수 있는 효과를 분석하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 분산 비디오 기술에서 사용되는 양자화 방법과 제안하는 방법을 소개한다. 3장에서는 실험 및 결과를 소개하고, 4장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대해 논의한다.

### 2. 분산 비디오 압축 기술 내에서의 양자화 방법

#### 가. 기존의 양자화 방법

분산 비디오 압축 기술에서는 기존의 QP (Quantization Parameter)에 대응되는 개념이라고 할 수 있는 QM (Quantization

Matrix)[2]을 사용하여 양자화를 수행한다. QM1~QM8의 주파수 성분에 해당되는 레벨로 균일 양자화를 하고, AC 성분은 그림 1처럼 '0'에 인접한 두 구간을 묶어 Deadzone을 형성하게 된다.

#### 나. Deadzone 크기를 조절하는 양자화 방법

주파수 영역의 양자화에서 AC 성분에서 사용하는 Deadzone을 확장하는 방법은 그림 2의 (a)와 (b) 같이 크게 2가지를 생각할 수 있다. (a)는 기존의 최소값과 최대값의 구간을 유지하고 Deadzone의 구간을 확장하여, 나머지 양자화 간격이 자연스럽게 줄어들게 된 경우이다. (b)의 방법은 Deadzone구간이 확장되는 만큼 최대값과 최소값의 구간도 늘어나는 경우이다. 그림 1에서의 'n'은 확장되는 Deadzone의 값을 원 Deadzone 크기의 비율로 나타낸 값으로 본 논문에서는 50% 증가한 1.5, 90% 증가한 1.9를 사용하였다.

### 3. 실험 방법 및 결과

#### 가. 실험 방법

본 논문에 사용한 분산 비디오 압축 기술은 [3]에서 사용한 SKKU-TDWZ이고, GOP는 I-WZ이다. 영상은 QCIF@15Hz, 149 프레임의 Foreman, Coastguard, Hall monitor 3가지 영상의 Y(Luminance)성분을 사용하였다. Deadzone 확장 1과 2, 두 경우 모두 Deadzone의 사이즈를 1.5배, 1.9배로 확장하여, 각각 QM1, QM5, QM7, QM8을 실험하였다. QM에서 최소값을 가지는 양자화 레벨이 4인

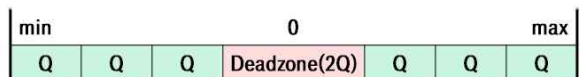
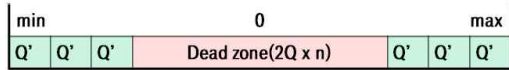


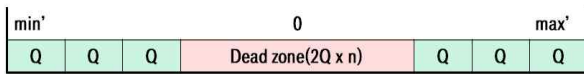
그림 1. 기존 균일 양자화

표 1. Deadzone 확장 1, 2의 실험 결과

		Deadzone 확장 1		Deadzone 확장 2	
		n = 1.5	n = 1.9	n = 1.5	n = 1.9
Foreman	BDBR (%)	-7.42	-9.37	-7.87	-9.80
	BDPSNR (dB)	0.3987	0.4871	0.4231	0.5102
Coastguard	BDBR (%)	-8.60	-10.98	-8.97	-11.46
	BDPSNR (dB)	0.2889	0.3596	0.3011	0.3767
Hall monitor	BDBR (%)	-4.93	-6.44	-5.22	-6.88
	BDPSNR (dB)	0.2031	0.2603	0.2131	0.2710



(a) Deadzone 확장 1



(b) Deadzone 확장 2

그림 2. 제안 양자화 방법

경우에 Deadzone을 2배를 하게 되면 양자화가 되지 않기 때문에 최대 1.9배로 하였다.

### 나. 실험 결과 및 분석

제안 방법이 적용된 양자화는 WZ 프레임에서만 유효하다. Deadzone 확장 1의 경우와 Deadzone 확장 2의 경우를 WZ 프레임만 고려하여 SKKU-TDWZ과 비교한 실험 결과는 표 1과 같고, 이에 해당하는 울 왜곡 그래프는 그림 3, 그림 4, 그림 5이다.

실험 결과를 살펴보면 Deadzone 확장 1보다는 Deadzone 확장 2의 경우에 BDBR(Bjontegaard Delta Bitrate), BDPSNR(Bjontegaard Delta PSNR)[4] 측면에서 이득이 더 크고, n=1.9일 때 이득이 더 컸다. 영상 별로 살펴보면, Coastguard, Foreman, Hall monitor 순으로 이득을 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이는 제안한 방법이 Deadzone의 확장이 클수록, 움직임이 많은 영상에서 더 많은 이득을 얻는다는 것이다.

실험 결과의 이유를 분산 비디오 압축 기술의 복호화 과정에서 분석할 수 있는데, 분산 비디오 압축 기술의 비트율은 페리티의 요구량에 비례한다. AC성분은 라플라시안 분포를 가져서 0 근처의 값들이 많이 발생하게 되는데, Deadzone을 확장하게 되면 0에 가까운 값들이 더 많이 포함되어서, 노이즈 모델링을 통한 복호화 과정에서 양자화 값의 판정 오류 확률이 줄어 LDPCA에서 요구하는 페리티 요구량이 줄어들게 된다. 즉, 움직임이 큰 영상에서 더 크게 발생하는 보조 정보(Side Information) [3],[5]의 오류를 Deadzone을 확장하여 넓은 양자화 간격으로 판정 오류를 줄인 것이다. Deadzone 확장 2의 경우에 Deadzone을 제외한 다른 양자화 간격 크기가 Deadzone 확장 1의 경우보다 더 크기 때문에 LDPCA에서 복호화하는 과정에서 더 적은 페리티를 요구하여, Deadzone 확장 2에서 더 좋은 성능을 보인다.

울 왜곡 그래프에서 가장 적은 양자화 레벨을 사용하는 QM1의 경우가 가장 이득이 없는데, 이는 양자화 레벨이 본래 작은 구간이기 때문에 Deadzone을 확장을 하여도 이득이 크지 않기 때문이다.

Deadzone의 확장으로 양자화의 간격이 넓어지면 복호화가 된 값이 원본값과의 오차가 더 커지게 되어서 화질 측면에서는 다소 손실을 보게 되지만, 비트율의 이득이 커서 울 왜곡 측면에서는 이득을 얻는다.

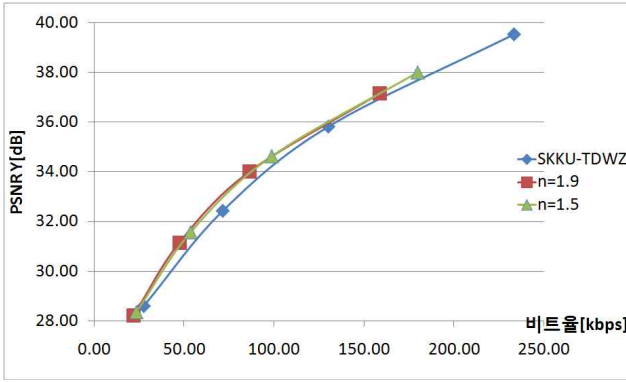
### 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 분산 비디오 압축 기술에서 Deadzone의 크기를 확장한 양자화를 제안하였다. 자주 발생하는 Deadzone 구간이 확장되었기 때문에 전체적인 PSNR이 줄어들었지만, 복호화 시 요구되는 페리티의 양이 줄어 비트율에서 많은 이득을 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 향후에는 양자화 구간 크기와 PSNR과의 관계, QM에 따른 Deadzone 확장의 차별화에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

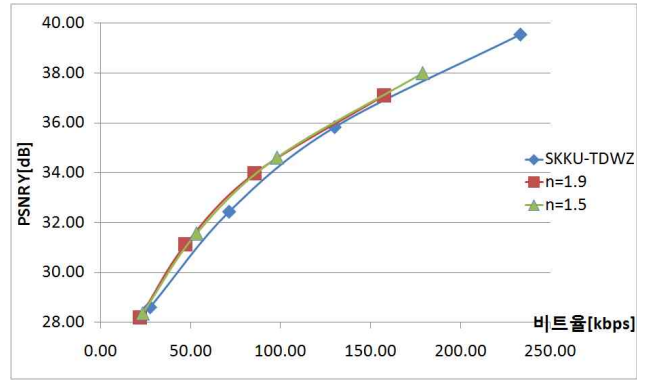
※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초 연구사업 연구임 (No. 20100008030)

### 5. 참고 문헌

- [1] Thomas Wedi, Steffen Wittmann, "Quantization Offsets for Video Coding", IEEE International Symposium on Circuits and Systems(ISCAS), 2005. Vol. 1 Page. 324 - 327, 23-26 May 2005.
- [2] C. Brites, J. Ascenso, and F. Pereira, "Improving Transform Domain Wyner-Ziv Video Coding Performance," IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.2, Pages. 525-528, Toulouse, France, May 2006.
- [3] 고봉혁, 심혁재, 전병우, "복호 신뢰도에 기반하여 점진적으로 보 조정보를 향상시키는 변환영역 Wyner-Ziv 부호화 방법", 방송공학회 논문지 제 13권 제6호, Pages. 982-904, 11월, 2008년
- [4] G Bjontegaard, "Calculation of average PSNR differences between RD-curves," ITU-T Q.6/16, Doc. VCEG-M33, Mar, 2001.
- [5] C. Brites, J. Ascenso, and F. Pereira, "Evaluating a feedback channel based transform domain Wyner-Ziv video codec", Signal Processing: Image Communication (2008), Volume 23, Issue 4, Pages 269-297, April 2008.

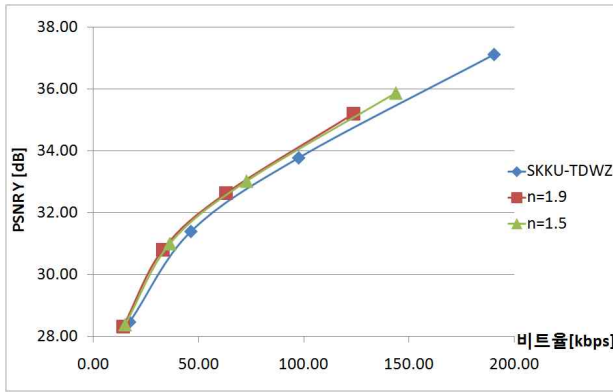


(a) Deadzone 확장 1

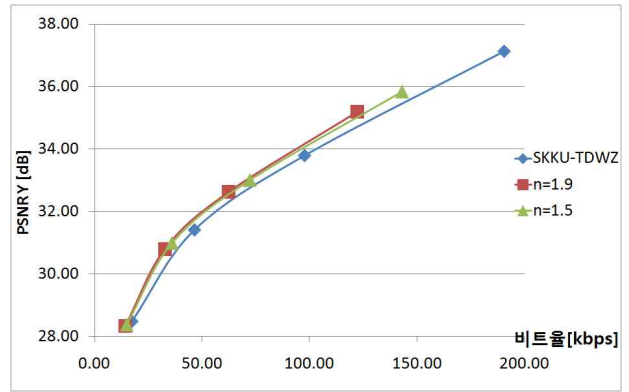


(b) Deadzone 확장 2

그림 3. Foreman 을 왜곡 그래프

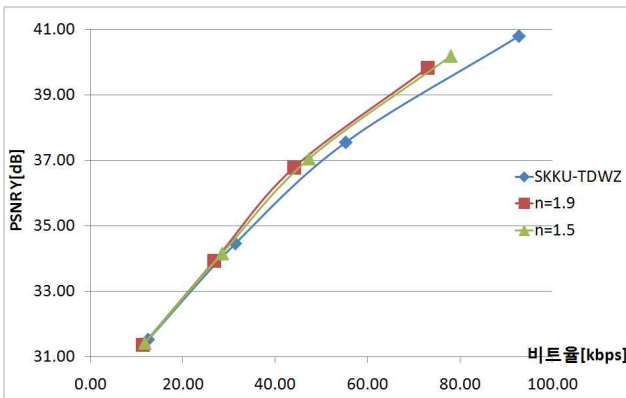


(a) Deadzone 확장 1

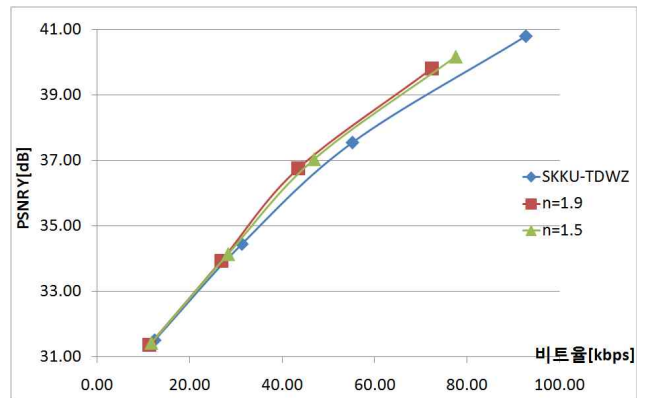


(b) Deadzone 확장 2

그림 4. Coastguard 을 왜곡 그래프



(a) Deadzone 확장 1



(b) Deadzone 확장 2

그림 5. Hall monitor 을 왜곡 그래프