

분산비디오 기술의 울 왜곡 성능 개선을 위한 키 픽처의 양자화 계수 분석

*은현 **심혁재 ***전병우

성균관대학교 정보통신공학부

*sadsacar@skku.edu **waitnual@skku.edu ***bjeon@skku.edu

Analysis of Quantization Parameter of Key Pictures in Distributed Video Coding

*Hyun Eun **Hiuk Jae Shim ***Byeungwoo Jeon

School of Information and Communication Engineering

Sungkyunkwan University

요약

분산 비디오 기술의 대표적인 기술 중 하나는 와이너 지브 부호화 기술이다. 와이너 지브 부호화 구조에서 보조정보는 인트라 복호화된 키 픽처들을 이용하여 생성한다. 키 픽처의 객관적 화질은 보조정보의 성능에 많은 영향을 끼치고, 잡음이 많은 보조정보를 복호화에 이용할 경우 부호화로부터 많은 패리티 비트를 요구하게 되어 울 왜곡 성능을 저하된다. 기존의 부호화 기술은 키 픽처 부호화 시 Quantization Matrix에 따라 미리 정의된 양자화 계수를 이용한다.

본 논문에서는 미리 정의된 양자화 계수 보다 낮은 계수 값을 사용하여 부호화 하는 방법을 제안한다. 제안방법은 키 픽처의 객관적 화질이 높아짐에 따라 보조정보의 화질을 향상시킨다. 잡음이 적은 보조정보는 와이너 지브 복호화 시 울 왜곡 성능을 향상시킨다. 실험결과는 기존 방법에 비해 최대 0.7dB에 이르는 성능향상을 보인다.

1. 서론

와이너 지브(Wyner-Ziv) 부호화 기술[1]은 분산 비디오 기술(Distributed Video Coding) 중 대표적인 하나의 기술이다. 와이너 지브 부호화기에서 키 픽처(Key picture)는 H.264/AVC 인트라(Intra) 부호화를 하고, 와이너 지브 복호화기에서 키 픽처를 인트라 복호화 후 프레임간의 시간적 상관도를 이용하여 보조정보를 생성한다. 복호화기에서는 원본의 부재로 원본과 보조정보의 차이를 알 수 없기 때문에 잡음의 양을 정확히 알 수 없다. 이 잡음은 전송채널에서 발생하는 것이 아니라 복호화기에서 현재 부호화되는 원본에 유사한 보조정보를 만들 때 그 정교성이 떨어져 발생하는 것이므로 이를 '가상의 채널 잡음'(Virtual Channel Noise)이라고 한다. 와이너 지브 부호화 기술에서는 이 가상의 채널 잡음을 제거하기 위해 종래의 잘 알려진 채널 코딩 기법을 이용하여 소스를 부호화하고 생성된 패리티 정보를 복호화기에 전송한다. 복호화기에서는 부호화기로부터 전송받은 패리티를 이용, 보조정보에 있는 잡음을 제거하여 영상을 복원한다. 따라서 잡음이 적은 보조정보는 와이너 지브 부호화 기술의 성능에 큰 영향을 미친다. 현재까지 보조정보의 화질 개선을 위해 많은 연구가 진행되고 있다.

그 중 Joao Ascenso 등이 제안하는 방법 [6]이 대표적이며 그 외에 주변정합을 이용하여 보간오류를 보정한 기술[2]과 와이너 지브 복호화의 결과를 이용하여 연속적으로 보조정보를 개선하는 기술[3] 등이 있다. 이 기술들은 향상된 보조정보를 생성함으로써 가상의 채널 잡음을 줄이고, 그에 따라 소량의 패리티비트로 복호화가 가능하기 때문에 보다 향상된 부호화 성능을 보인다.

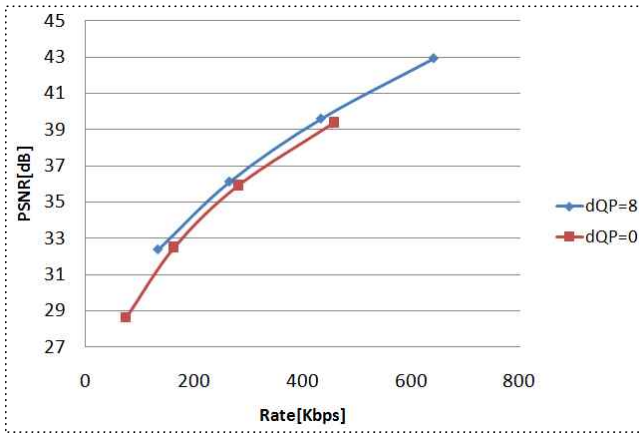
본 논문에서는 키 픽처의 객관적 화질(PSNR, Peak Signal to Noise Ratio)을 높임으로써 향상된 보조정보를 생성하여 와이너 지브 부호화 기술의 울 왜곡 성능을 향상시키는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 울 왜곡 성능을 위한 키 픽처의 양자화 계수를 소개한다. 3장에서는 실험 방법 및 결과를 소개하고, 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 논의한다.

2. 키 픽처의 양자화 계수 조절 방법

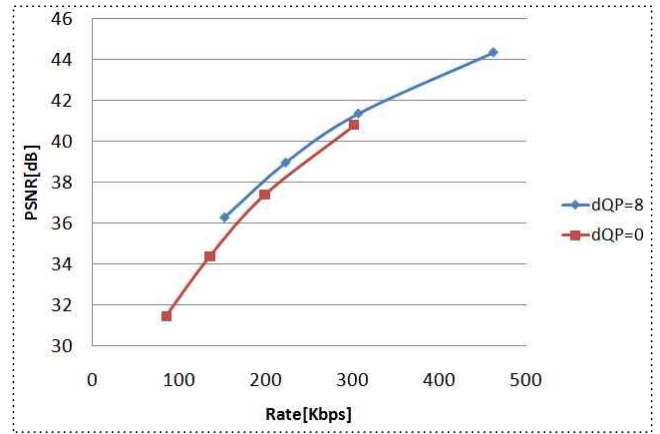
표 1은 유럽의 DISCOVER(DIStributed COding for Video sERvices) 그룹에서 QM(Quantization Matrix)에 따라 미리 정의한

표 1. QM에 따라 미리 정의된 각 영상별 키 픽처의 양자화 계수[4]

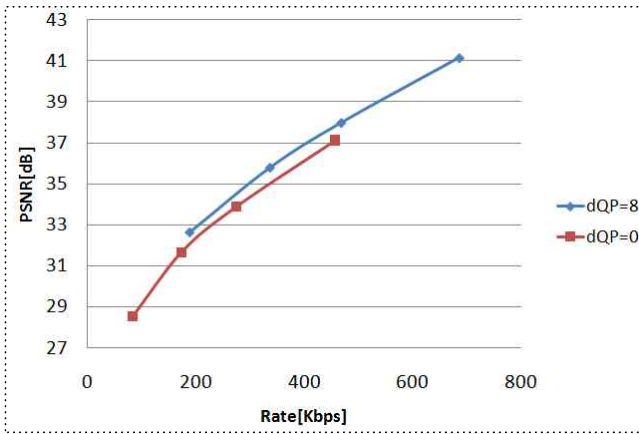
	QM1	QM2	QM3	QM4	QM5	QM6	QM7	QM8
QP _{Foreman}	40	39	38	34	34	32	29	25
QP _{Hall monitor}	37	36	36	33	33	31	29	24
QP _{Coastguard}	38	37	37	34	33	31	30	26
QP _{Soccer}	44	43	41	36	36	34	31	25



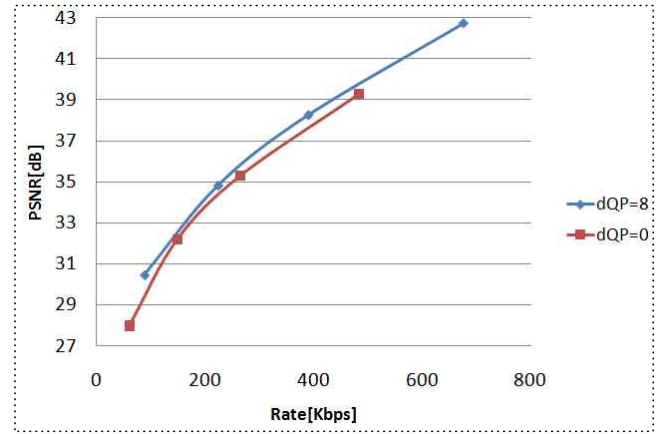
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 1. dQP=0, dQP=8에 대한 윌 왜곡 그래프

(a)Foreman, (b)Hall monitor, (c)Coastguard, (d)Soccer

표 2. dQP에 대한 각 영상의 BDBR과 BDPSNR 결과

		dQP					
		2	4	6	8	10	12
Foreman	BDBR(%)	-4.83	-8.09	-9.34	-9.78	-9.38	-8.43
	BDPSNR[dB]	0.30	0.52	0.62	0.67	0.67	0.61
Hall monitor	BDBR(%)	-4.44	-7.11	-8.03	-8.11	-7.09	-5.40
	BDPSNR[dB]	0.35	0.58	0.67	0.68	0.59	0.46
Coastguard	BDBR(%)	-4.86	-8.32	-9.91	-11.70	-11.33	-10.90
	BDPSNR[dB]	0.25	0.45	0.56	0.70	0.70	0.68
Soccer	BDBR(%)	-4.03	-6.96	-8.79	-9.09	-8.72	-7.77
	BDPSNR[dB]	0.23	0.42	0.51	0.55	0.53	0.48

각 영상별 키 픽처의 양자화 계수(QP, Quantization Parameter)이다 [4]. QM은 분산비디오 압축 기술에서의 양자화 계수이다. DISCOVER 그룹은 키 픽처와 와이너 지브 픽처(Wyner-Ziv picture)의 객관적 화질이 유사하도록 하기 위해 QM에 따라 양자화 계수를 실험적으로 구했다.

본 논문에서는 dQP(difference of QP)를 정의하고 표 1에서 미리 정해놓은 값 보다 낮은 QP로 키 픽처를 부호화 할 수 있도록 한다. QP가 작을수록 양자화에 의한 왜곡이 작아지게 되므로 복호화 된 키 픽처의 화질은 좋아진다. 보조정보는 복호화된 키 픽처 기반으로 생성되기 때문에 키 픽처의 화질향상은 보조정보의 객관적 화질을 높여준다.

따라서 복호화기에서 생성된 보조정보는 더 적은 잡음을 갖게 되고 부호화기로부터 보다 적은 패리티비트를 전송받아 복호화된다.

식 (1)은 키 픽처 부호화시 각 영상에 대해 미리 정의된 QP보다 dQP만큼 낮은 값으로 양자화 하는 것을 나타낸다.

$$dQP = QP_{sequence} - QP_M \quad (1)$$

QP_M 는 키 픽처 부호화시 사용하는 양자화 계수이고, $QP_{sequence}$ 는 표 1의 영상별 QM에 따른 QP값이다. dQP는 각 영상별로 미리 정의된 QP와 실제로 키 픽처 부호화시 사용하는 QP의 차이를 나타낸다.

3. 실험 방법 및 결과

가. 실험 방법

본 논문의 실험에 사용된 소프트웨어는 SKKU-TDWZ[2]이고, 키 픽처를 부호화 하기 위해 H.264/AVC JM 9.5를 사용하였다. 실험영상은 Foreman, Hall monitor, Coastguard와 Soccer의 QCIF(176×144 pixels)@15Hz를 사용하였다. Hall monitor는 164장, Foreman, Coastguard, Soccer는 150장을 부호화 하였다. [7]에서 미리 정의한 QM1, QM5, QM7, QM8을 사용하였고, dQP는 2, 4, 6, 8, 10, 12를 사용하였다.

나. 실험 결과 및 분석

본 실험에서는 dQP=0일 때의 부호화 방법이 비교대상(anchor)이 된다. 표 2는 각각의 dQP에 따른 각 영상의 BDBR(Bjonteggard Delta BitRate)과 BDPSNR(Bjonteggard Delta PSNR)[5]을 나타내고 있다. BDBR과 BDPSNR은 성능을 평가하기 위한 객관적 지표로, 각각 비교하고자 하는 두 방법 간의 비트율과 PSNR차이의 평균을 의미한다. BDBR의 (+) 부호와 BDPSNR의 (-) 부호는 성능의 손실을 나타낸다.

표 2에 따르면 dQP 값에 대하여 모든 영상에서 울 왜곡 성능이 향상되었다. dQP의 값이 높아지면서 복호화 된 키 픽처의 화질이 향상되고, 복호화 된 키 픽처 기반으로 생성된 보조정보의 질이 향상됨으로서 전체적인 울 왜곡 성능이 향상되었다. 그림 1은 각 영상에 대해 dQP=8과 dQP=0일 때의 울 왜곡 그래프 이다. dQP=8일 때의 부복호화 방법은 실험 방법에서 제시한 dQP 값들 중 가장 높은 이득을 보였다. 하지만 dQP>8 인 경우는 와이너 지브 픽처가 얻는 이득보다 키 픽처를 부호화하기 위해 증가된 비트량이 더 크기 때문에 dQP≤8 인 경우보다 이득이 비슷하거나 떨어졌다.

실험 결과를 보면 Hall monitor 영상은 다른 영상에 비해 이득이 적었다. Hall monitor는 작은 움직임에 갖기 때문에 복호화기에서 좋은 화질의 보조정보를 생성하고, 그에 따라 적은 페리티 비트를 이용하여 와이너 지브 픽처를 복호화를 한다. 따라서 dQP=0 인 경우 복호화기에서 좋은 보조정보를 가지고 있기 때문에 높은 dQP 값을 갖는 부호화 방법의 이득이 빠른 움직임을 갖는 영상의 부복호화 방법의 이득보다 작다. 즉, dQP=0 와 dQP≠0 인 경우에 있어 보조정보의 화질 차이가 적기 때문에 다른 영상에 비해 이득이 적다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 분산 비디오 압축 기술에서 울 왜곡 성능을 위한 키 픽처의 양자화 계수를 제안하였다. 각 영상별로 미리 정의된 QM에 따른 키 픽처의 양자화 계수보다 낮은 양자화 계수를 이용한 부호화 방법이 성능향상이 있었다. 향후에는 영상에 적응적으로..0.1 가장 높은 울 왜곡 성능을 갖는 키 픽처의 양자화 계수에 대한 추가적인 연구를 진행해야 할 것이다.

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

5. 참고 문헌

- [1] B. Girod, A. Aaron, S. Rane, and D. Rebollo-Monedero, "Distributed Video Coding," Proceedings of the IEEE, Vol. 93, No. 1, pp. 71-83, Jan. 2005.
- [2] 고봉혁, 심혁재, 전병우, "공간적 유사성과 심볼단위 오류정정 채널 코드를 이용한 경량화 비디오 부호화 방법," 한국 방송공학회, 특집 논문, 제13권 제2호, pp.188~199, 2008년 3월.
- [3] Ricardo Martins, Catarina Brites, Joao Ascenso, Fernando Pereira, "Refining side information for improved transform domain Wyner-Ziv video coding," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 19, Issue 9, ISSN: 1051-8215, pp. 1327-1341, Jan. 2005.
- [4] X. Artigas, J. Ascenso, M. Dalai, S. Klomp, D. Kubasov, and M. Ouaret, "The discover codec: Architecture, techniques and evaluation," in Proc. Picture Coding Symposium (PCS), 2009.
- [5] G. Bjontegaard, "Calculation of average PSNR differences between RD-curves," ITU-T Q.6/16, Doc. VCEG-M33, Mar, 2001.
- [6] Joao Ascenso, Fernando Pereira, "Advanced side information creation techniques and framework for Wyner-Ziv video coding," Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol.19, Issue 8, pp. 600-613, Dec. 2008.
- [7] Catarina Brites, Joao Ascenso, Jose Quintas Pedro, Fernando Pereira, "Evaluating a feedback channel based transform domain Wyner-Ziv video codec," Signal Processing; Image Communication, Vol. 23, Issue 4, pp. 269-297, Apr. 2008.