

논문 2009-46SP-3-9

효율적인 참조 메모리 사용을 위한 블록기반 적응적 비트할당 알고리즘

(Block-based Adaptive Bit Allocation for Reference Memory Reduction)

박시내*, 남정학**, 심동규*, 주영훈***, 김용석***, 김현문***

(Seanae Park, Jung hak Nam, Donggy Sim, Young Hun Joo, Yong Serk Kim, and Hyun Mun Kim)

요약

본 논문에서는 비디오 부호화기와 복호화기의 참조 영상 버퍼와 메모리 대역폭을 효과적으로 줄이는 방법을 제안한다. 일반적인 비디오 코덱에서 코딩의 효율을 높이기 위하여 이전 프레임들을 참조하는 방법을 많이 사용하는데, 최근에는 메모리 사용 및 메모리와 프로세서 간의 데이터 대역폭의 효율을 높이기 위하여 참조 프레임을 압축하여 저장하는 방법이 연구되고 있다. 이 방법은 이미 압축 및 복원 과정을 통해 열화가 생긴 참조 영상에 대하여 재 압축을 실행하고, 또 기존의 압축 코덱 내부에 부호화기와 복호화기가 추가되는 경우이기 때문에, 화질의 열화를 최소화 하면서 복잡도가 낮은 코덱이 요구된다. 이에 관련된 대부분의 연구는 화질의 열화를 최소화하면서 효과적인 재압축을 할 수 있는 방향으로 진행되며, 보통 양자화를 위해 고정길이 비트할당 방법을 사용한다. 본 논문에서는 영상의 특성을 고려한 적응적 블록단위 최대-최소 양자화를 통해 복잡도가 낮으면서 화질의 열화를 최소화 한 방법을 제안한다. 제안한 방법에서는 8x8 크기의 블록을 기본 처리 단위로 하여 메모리 접근성을 용이하게 하면서, 8x8 블록 내부의 4x4 블록 단위로 적응적인 양자화를 적용한다. 실험결과 기존의 고정길이 비트 할당을 통한 재 압축 방법에 대하여 BD-bitrate 관점에서 평균 1.7%, BD-PSNR 관점에서 평균 0.03%의 성능향상을 얻을 수 있었다.

Abstract

In this paper, we propose an effective memory reduction algorithm to reduce the amount of reference frame buffer and memory bandwidth in video encoder and decoder. In general video codecs, decoded previous frames should be stored and referred to reduce temporal redundancy. Recently, reference frames are recompressed for memory efficiency and bandwidth reduction between a main processor and external memory. However, these algorithms could hurt coding efficiency. Several algorithms have been proposed to reduce the amount of reference memory with minimum quality degradation. They still suffer from quality degradation with fixed-bit allocation. In this paper, we propose an adaptive block-based min-max quantization that considers local characteristics of image. In the proposed algorithm, basic process unit is 8x8 for memory alignment and apply an adaptive quantization to each 4x4 block for minimizing quality degradation. We found that the proposed algorithm can obtain around 1.7% BD-bitrate gain and 0.03dB BD-PSNR gain, compared with the conventional fixed-bit min-max algorithm with 37.5% memory saving.

Keywords: Memory reduction, memory bandwidth reduction,

I. 서론

최근 디지털 캠코더, 디지털 카메라, 카메라 폰,

PMP (Personal Media Player) 등의 휴대용 영상기기의 보급이 확산되고 있으며, 이들 장치에서 동작가능 한 효과적인 저 전력, 저 복잡도의 비디오 코덱에 대한 연구가 요구되고 있다. 휴대용 영상 기기는 제한된 환경에서 동작하기 때문에 메모리 사용 및 전력의 사용에 있어서 추가적인 고려가 필요하다. 이미 상용화를 목표로 장치를 개발하는 업체에서는 이러한 조건들이 고려된 비디오 코덱의 개발을 진행하고 있었으며, 최근에는

* 학생회원, ** 정회원, 광운대학교 컴퓨터공학과 (Kwangwoon University Computer Engineering)

*** 정회원, 삼성전자 통신연구소 (Samsung Electronics Telecommunication R&D Center)

※ 이 논문은 삼성전자(주)의 지원에 의해 연구되었음
접수일자: 2008년10월27일, 수정완료일: 2009년4월16일

이들 기업뿐 아닌 표준화 단체에서도 이러한 연구의 필요성이 제기되고 있다. 과거 비디오 코덱의 표준화는 비트율과 화질열화의 측면에서 향상을 목표로 이루어져 왔다. 특히 비디오 코덱은 복호화기 및 문맥구조만을 표준화하기 때문에, 비트율과 화질열화 관점의 성능 향상을 위한 부호화기 복잡도 증가는 특별한 고려사항이 되지 못했다. 물론 현재의 표준화도 이를 중심으로 진행되고 있지만, 근래에 들어와 알고리즘의 복잡도를 고려한 알고리즘의 단순화 및 최적화에 대한 기고도 증가되고 있는 추세이다. 이는 상용화 된 영상기와 관련이 있는데, 과거의 영상기는 송신단에서 전송하는 비트스트림을 디코딩하여 디스플레이 하는 기능만이 요구되었지만, 최근에는 동영상의 촬영, 저장 뿐 아니라 실시간 전송을 통한 화상 통신 등 다양한 기능이 요구되기 때문이다. 이는 실시간 디코딩 뿐 아니라 실시간 인코딩이 요구된다는 것을 의미하고, 압축성능이 좋은 알고리즘이 휴대기기에서 동작할 수 있는 저 전력, 저 복잡도라는 요구사항 또한 충족시켜야 된다는 것을 의미한다.

일반적으로 알고리즘의 계산 복잡도 및 메모리 로드는 전력소비량과 비례한다^[1~2]. 즉, 저 전력, 저 복잡도의 비디오 코덱의 설계를 위해서는 알고리즘의 계산 복잡도를 낮추고, 읽어 들이는 데이터의 양을 줄이는 방법에 대한 연구가 필요하다. 가장 최근 표준화가 완료된 H.264/AVC는 압축 성능의 향상을 위해, 여러 장의 참조영상 및 다양한 매크로블록 모드를 지원하며, 화질 향상을 위한 디블록킹 필터를 지닌다. 이 방법들은 부호화 계산 복잡도도 높지만, 메모리 로드 또한 매우 많다. 이러한 메모리 로드에 대한 문제는 해상도에 비례하여 증가되기 때문에, 장치의 해상도가 높아진 요즘 더욱 커다란 문제가 되고 있다.

본 논문에서는 저전력 비디오 코덱을 위하여, 메모리 대역폭의 사용률을 줄이는 방법을 제안한다. 메모리 대역폭의 사용률을 줄이기 위한 방법으로 DPB (Decoding Picture Buffer) 에 참조 영상을 저장하기 전에 영상을 압축하고, 영상을 참조하기 전에 영상을 복호화 하는 방법에 대한 연구는 과거 꾸준히 있어왔다. 참조영상은 부호화 성능에 큰 영향을 주기 때문에, 참조영상을 재압축하는 코덱은 화질의 열화를 최소화해야 하며, 기본적인 코덱안에 또 하나의 코덱이 들어가기 때문에, 낮은 복잡도를 가져야 한다. 본 논문에서는 영상의 특성이 고려되어 화질의 열화를 최소화 하면서,

블록단위 압축을 통해 부호화 복잡도 및 메모리 접근의 효율성이 높은 방법을 제안한다.

II장에서는 참조영상의 재압축을 고려한 기존의 비디오 압축 방법에 대한 설명을 하고, III장에서는 본 논문에서 제안하는 적응적인 참조영상 재압축 코덱에 대한 설명을 한다. IV장에서는 제안한 방법 및 기존의 방법에 대한 비교 실험결과를 보여주고, V장에서는 본 논문에 대한 결론 및 향후 연구의 진행방향을 제시하고 논문을 마치도록 한다.

II. 기존의 비디오 재압축 알고리즘

메모리 사용 및 메모리 대역폭을 줄이기 위해 많은 알고리즘이 제안되고 있다. II장에서는 몇 가지 대표적인 참조프레임 재 압축 코덱을 소개한다.

1. DPCM을 통한 참조 프레임 압축 알고리즘

그림 1은 DPCM 방법의 적용을 통해 참조 영상을 압축하는 시스템에 대한 복호화기 블록도이다^[3].

이 방법은 기본 처리단위가 8x8 블록으로, 8x8 블록의 하나의 행 단위로 DPCM을 수행하고 그 결과에 대해 양자화하는 방법으로 압축을 수행하였다. DPCM은 저 복잡도 압축 방법의 가장 대표적인 예라 할 수 있는데, 이전 값과의 차분 값을 저장하는 방식으로 압축이 수행되기 때문에 매우 적은 계산량을 가진다. 하지만 이 방법은 이웃 픽셀 값과의 차이 값이 작다는 가정을 염두에 두는 방법으로 그 값의 차이가 큰 경우 오히려 데이터의 크기가 증가될 수 있다는 단점이 있다. 다음 식 (1)은 제안된 방법에서의 복호화 방법을 나타낸 수식이다.

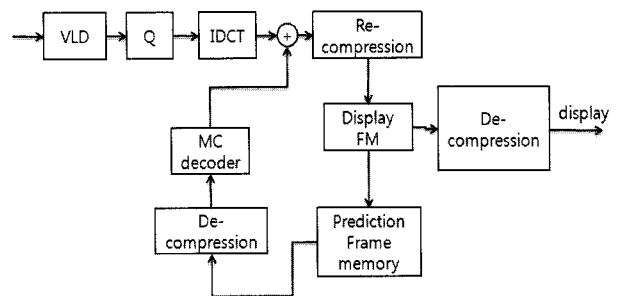


그림 1. DPCM을 통한 참조 영상 압축 알고리즘을 적용한 복호화기의 블록도

Fig 1. Decoder block diagram of DPCM-based memory reduction.

$$Y_{n,m} = \begin{cases} X_{n,m} & (m=0) \\ Y_{n,m-1} + Q[X_{n,m} - Y_{n,m-1}] & (m \neq 0) \end{cases} \quad n, m = 0, 1, \dots, 7 \quad (1)$$

식 (1)에서 X는 입력영상을 Y는 출력영상을 나타내며, n과 m은 각각 픽셀의 인덱스를 나타낸다. 제안된 방법에서 양자화 방법은 4 bit non-linear 양자화 방법을 사용하였으며, 각 픽셀의 depth를 4로 조정하였다. 실험 결과 메모리에 사용에 대해서는 약 43%의 절약효과를 얻을 수 있다.

2. 다운샘플링과 최대-최소 양자화 방식을 결합한 비디오프레임의 재 압축 방법 및 그 장치

이 방법은 다운샘플링과 최대-최소 양자화 방식을 결합한 비디오 프레임의 재압축에 관한 것으로, 복잡도를 크게 증가시키지 않으면서 높은 압축률을 얻기 위해 다운샘플링 방식과 최대-최소 양자화 방식을 결합하였다^[4]. 이 방법은 적합한 다운샘플링 방법의 채택과 고정길이 코드로 양자화하는 방식을 사용함으로써, 화질의 저하를 줄이면서 높은 압축률을 구현하였다. 그림 2는 이 방법에 대한 블록도이다.

이 방법은 영상을 재 압축할 때, 1 단계로 영상을 8x8 크기 블록으로 나눈 후에 이를 가로 혹은 세로 방향으로 1/2 다운 샘플링한다. 2 단계에서는 다운샘플링된 블록내부에서 최대-최소값을 구한 후에 이를 통해 4 비트의 고정길이를 할당하여 압축하게 된다. 그림 3은 이 방법에 따른 비트스트림의 구조를 나타낸다. 이 방법에서는 다운 샘플링의 방향을 가로와 세로 중 선택적으로 적용할 수 있기 때문에 이를 고려하기 위한 플래그 비트가 1 bit 필요하고, 양자화 방법을 어떤 방법을 적용하였는지를 표시하기 위한 7 bit 가 필요하다. 그리고 최소값을 표시하기 위한 8bit와 양자화 된 이후의

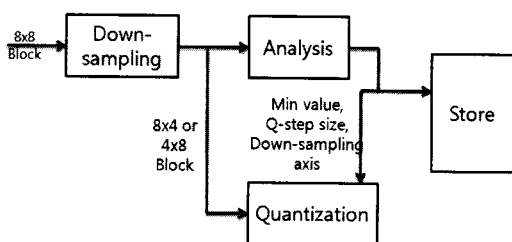


그림 2. 최대-최소 양자화 및 다운샘플링을 통한 참조 영상 압축 방법의 블록도
Fig. 2. Block diagram of memory reduction with min-max quantizer and down-sampling.

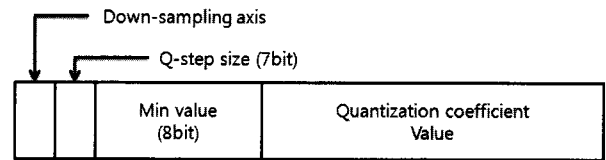


그림 3. 비트스트림 구조
Fig. 3. Bit-stream structure.

각 픽셀 값을 저장하기 위한 128bit(=8x4x4 or 4x8x4)가 필요하다. 따라서 각 8x8 블록에 대하여 총 144 bit가 필요하게 된다.

3. 고정길이 비트 할당 및 최대-최소 양자화를 통한 참조 프레임 압축 방법

[5]에서 제안한 방법은 메모리 사용에 있어 효율성을 높이기 위해 복원된 영상을 4x4 크기의 블록으로 나누고 이를 최대-최소 양자화 방법과 고정길이 비트할당을 통해 재 압축 한다. 그림 4는 [4]의 방법에 대한 부호화 블록도이다.

이 방법은 II장 2절에서 소개한 [4]의 방법과 유사하지만, 메모리 접근의 효율성을 높이기 위해 기본 처리 블록의 크기를 4x4로 하였고, 다운 샘플링 과정이 없다는 차이점을 가진다.

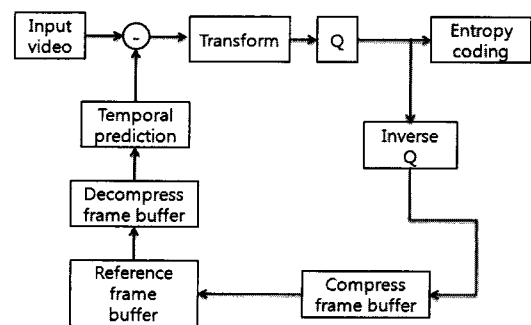


그림 4. 최대-최소 양자화 방법을 통한 참조영상 압축 방법을 적용한 부호화기의 블록도
Fig. 4. Block diagram of memory reduction codec with a min-max quantizer.

III. 적응적 최대-최소 양자화를 통한 영상 재압축 방법

일반적으로 동영상의 부호화나 복호화 동작 시 영상의 압축 및 복원의 효율성을 높이기 위해 이전 프레임의 영상을 저장하여 참조하게 된다. 다시 말하면 영상

의 부호화 또는 복호화 시에는 이전에 부호화 또는 복호화된 영상을 프레임 버퍼에 저장하고 이를 참조하여 현재 영상 프레임의 부호화 또는 복호화에 사용한다. 이 경우 메모리 사용에 있어서 효율성을 증가시키기 위해 프레임 버퍼에 저장될 참조 영상을 양자화를 통해 압축하여 저장 하는 방식을 사용하기도 한다. 이러한 참조 영상 압축 방식은 프레임 버퍼에 저장되는 참조 영상의 손실을 가져와 결국 최종 영상의 화질 열화를 발생시킨다. 이렇게 참조 영상의 압축 방식은 참조 영상의 열화를 가져오게 되고, 압축에 의해 열화가 발생한 참조 영상을 참조하여 부호화 또는 복호화를 진행하게 되면, 영상 부호화 또는 복호화의 효율이 떨어지게 된다. 하지만 참조 영상의 압축을 통해 프레임 버퍼를 관리하는 방법은 메모리 관리 및 전력 사용의 측면에서 분명히 효과적인 방법이다. 따라서 참조 영상의 압축으로 인한 영상의 열화를 최소화하면서 참조 영상 압축의

효율을 높일 수 있는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 동영상 부호화/복호화 시 참조 영상의 압축 방법에 있어서 영상을 8x8크기의 블록으로 나누고, 이 블록 내부의 4x4 블록에 가변적으로 비트를 할당하여 참조영상을 압축한다. 다음 표 1은 영상을 재압축 할 때, 4x4 블록에서 화질의 열화 없이 압축을 하기 위한 필요 비트의 분포 비율을 나타낸다. 표 1과 같이 적은 비트의 할당만으로도 열화 없이 압축 가능한 블록이 상당히 많은 것을 알 수 있다. 본 연구는 이러한 실험결과를 바탕으로 되도록이면 화질의 열화 없이 영상을 재 압축 할 수 있도록 일정 블록크기 안에서 가변적으로 비트를 할당하여 영상을 재압축하고자 한다.

그림 5는 본 논문에서 제안하는 방법을 적용한 비디오 부호화기의 블록도이다. 먼저 동영상 부호화를 위해 입력된 영상은 DCT, 양자화, 엔트로피 코딩을 거쳐서 일반적인 영상 부호화 방식에 따라 부호화된다. 이렇게 부호화 된 영상은 이후에 부호화 할 영상에서의 참조를 위해 저장되는데, 역 양자화와 역 DCT를 거쳐 재구성 된다. 제안하는 방법은 재구성 된 참조 영상을 DPB에 저장하기 전에 8x8단위로 분할하고, 분할된 블록내에서 4x4 크기 단위로 최대값과 최소값을 계산한다. 이렇게 계산된 값은 따로 최대 최소값 저장부에 저장된다. 다음에는 계산된 최대 최소값의 차이를 통해 8x8 블록의 필요 비트를 계산한다. 이때, 참조영상 재압축을 위해 할당된 픽셀에 대한 요구 비트 길이가 M 이라고 할 경우, 기본 처리 블록 전체에 할당할 비트들의 총 합은 '8x8xM'을 넘지 않도록 한다.

다음은 이러한 비트 할당의 과정에 대한 pseudo 코

표 1. 4x4 블록을 열화 없이 압축하기 위해 필요한 비트의 분포

Table 1. Bit ratio to be required for lossless recompression at 4x4 blocks.

Sequence name	QP	Bits required for lossless-recompression						Total
		0.5 bit	1 bit	2 bit	3 bit	4 bit	5 bit	
news_100frame.pcf	22	7.65%	8.57%	9.69%	12.16%	11.88%	11.94%	61.89%
	27	6.64%	9.09%	12.66%	11.41%	11.22%	11.14%	62.16%
	32	9.54%	8.77%	11.67%	12.58%	10.15%	10.74%	63.43%
	37	12.36%	5.95%	10.36%	12.62%	13.56%	10.55%	65.41%
foreman_100frame.qcif	22	1.97%	1.79%	5.96%	13.56%	17.09%	18.04%	58.40%
	27	1.89%	3.54%	8.85%	12.46%	15.48%	17.06%	59.29%
	32	2.05%	4.36%	9.62%	12.72%	15.31%	17.01%	61.07%
	37	1.88%	3.82%	9.53%	14.15%	15.64%	18.27%	63.28%
football_p704_480_26oframe.yuv	22	0.16%	0.64%	2.70%	12.19%	28.14%	27.34%	71.17%
	27	0.88%	2.58%	6.22%	13.44%	25.96%	23.82%	72.90%
	32	3.88%	7.03%	12.05%	14.69%	19.03%	18.82%	75.51%
	37	10.09%	10.45%	17.21%	15.33%	12.85%	12.68%	78.61%
mobile_p704_480_19oframe.yuv	22	1.28%	0.29%	5.87%	7.86%	9.85%	12.19%	37.34%
	27	1.70%	6.55%	6.85%	8.24%	8.78%	11.30%	43.43%
	32	1.86%	4.15%	7.17%	8.86%	9.16%	11.35%	42.56%
	37	1.89%	3.81%	7.72%	9.75%	10.28%	11.89%	45.33%

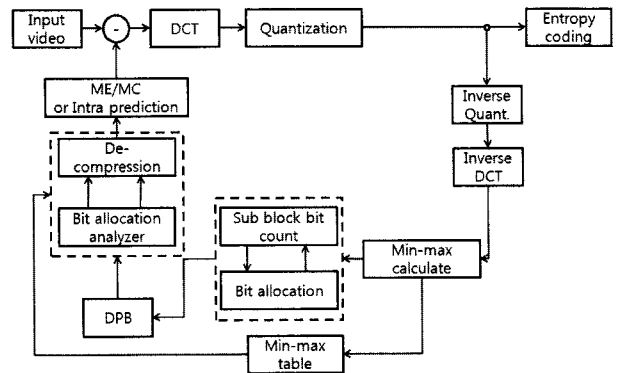


그림 5. 적응적 비트할당 및 최대-최소 양자화를 적용한 참조영상 압축 방법의 부호화기 블록도
Fig. 5. Encoder block diagram of proposed block based adaptive bit-length allocation algorithm by using min-max quantizer.

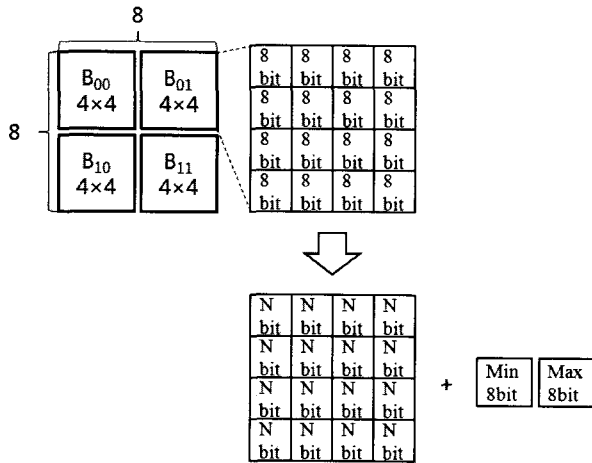


그림 6. 제안한 방법에서 8x8 블록에 대한 비트 할당 구조

Fig. 6. Bit allocation structure for 8x8 block in proposed algorithm.

```

// calculate bits required for each 4x4 block
for(i=0;i<4;i++) bitcount_B[i] = log2(max[i]-min[i])
sum_bitcount = bitcount_B[0]+ bitcount_B[1]+
               bitcount_B[2]+ bitcount_B[3]
i=0;
if (sum_bitcount <= M*4) lossless coding
else {
do { bitcount_B[i]-- i++;
while (sum_bitcount > M*4)
}

```

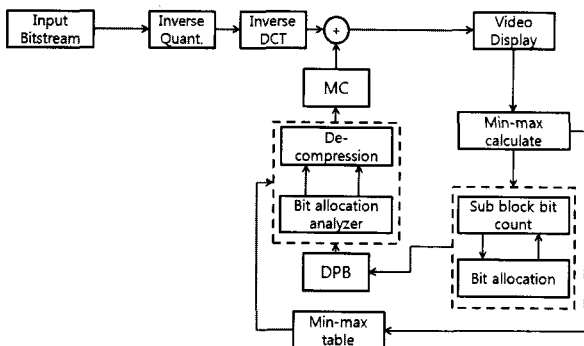


그림 7. 블록 기반 적응적 비트 할당 및 최대-최소 양자화를 적용한 참조영상 재압축 방법의 복호화기 블록도

Fig. 7. Decoder block diagram of the proposed block-based adaptive bit allocation algorithm with a min-max quantizer.

드이다.

그림 6은 각 8x8 블록의 영상이 압축된 이후 저장되

는 형태를 나타낸다.

참조 영상의 복원 시에는 저장된 최대-최소 값을 이용하여 각 서브 블록에 가변적으로 할당된 비트를 계산하고, 계산한 각각의 서브 블록에 할당된 가변 비트를 이용하여 참조 영상을 복원한다. 그림 7은 제안하는 방법을 적용한 비디오 복호화기의 블록도이다. 압축 및 복원과정은 부호화기의 방법과 같다.

IV. 실험결과

본 논문에서는 제안한 가변길이 비트 할당을 통한 참조영상 압축 알고리즘과 기존의 고정길이 비트 할당을 통한 참조 영상 압축 방법을 비교하였다. 제안한 방법은 H.264/AVC 참조 소프트웨어인 JM 12.4에 구현되었으며, 모든 실험은 펜티엄 D CPU 3.0GHz, 2G RAM의 사양을 가지는 PC에서 진행되었다. 총 8개의 영상에 대하여 실험을 진행하였으며, 각 영상별 특징은 표 2와 같다. IPPP GOP구조에서 baseline 프로파일에 대해서 VCEG test condition^[6]에 따라 실험을 진행하였고, 참조영상압축을 위한 bitdepth는 5로 설정하였다.

표 3은 본 논문에서 제안한 적응적 비트할당을 통한 참조영상 압축 알고리즘과 기존의 고정길이 비트할당을 통한 참조영상 압축 알고리즘^[5]의 PSNR과 bitrate를 비교한 것이다. 전체적으로 제안한 방법이 기존의 방법에 대하여 좋은 성능을 보였는데, BD-PSNR 관점에서 평균 0.04dB, BD-bitrate 관점에서 평균 1.7%의 향상을 얻을 수 있었다. 또한, 전체적으로 작은 영상보다 큰 영상에서 화질의 열화가 더 작은 것을 확인 할 수 있었는

표 2. 실험 영상

Table 2. Test sequences.

Sequence name	Size	Frame rate	# frame
Foreman_300frames.cif	352 x 288	30	300
MissAmerica_300frames.cif	352 x 288	30	300
Silent_300frames.cif	352 x 288	30	300
Suzie_300frames.cif	352 x 288	30	300
Mobile_300frames.cif	352 x 288	30	300
Football_p704*480_260frame.yuv	704 x 480	30	260
Mobile_p704*480_190frame.yuv	704 x 480	30	190
Suzi_p704*480_260frame.yuv	704 x 480	30	260

표 3. 제안한 방법과 고정길이 최대-최소 양자화 방법^[5]의 RD 성능비교

Table 3. Performance comparison of the proposed and fixed-bit min-max algorithms^[5].

	QP	H.264/AVC				Fixed min-max Q[5]		Average		Proposed method		Average	
		bit-rate	PSNR	bit-rate	PSNR	BD PSNR	BD bitrate	bit-rate	PSNR	BD PSNR	BD bitrate		
Foreman_300 frames.cif	22	1181.8	40.5	1262	40	-0.47	12.782	1237.8	40.2	-0.35	9.1927		
	27	505.35	37	535.6	36.7			528.93	36.8				
	32	210.3	33.7	220	33.4			218.01	33.5				
	37	103.24	30.8	106.2	30.6			105.74	30.6				
MissAmerica_300frames.cif	22	469.4	45	476.7	44.8	-0.14	4.656	473.71	44.9	-0.11	3.7093		
	27	177.24	42.2	179.4	42.1			178.81	42.1				
	32	67.23	39.2	67.77	39.1			67.87	39.1				
	37	26.17	36.3	26.64	36.3			26.54	36.2				
Silent_300frames.cif	22	552	40.3	578	40	-0.25	5.8737	571.65	40	-0.19	4.3188		
	27	267.46	36.6	274.9	36.4			272.86	36.5				
	32	127.91	33.3	130.3	33.2			129.41	33.2				
	37	63.84	30.5	64.34	30.5			64.32	30.5				
Suzie_300frames.cif	22	777.04	42.7	789.3	42.5	-0.12	3.4814	784.3	42.6	-0.09	2.4921		
	27	357.25	39.5	361.6	39.4			359.56	39.4				
	32	142.44	36.4	144.1	36.4			144.55	36.4				
	37	63.56	33.9	64.34	33.8			63.91	33.8				
Mobile_300frames.cif	22	3673.7	39.1	3859	37.7	-0.76	15.96	3823.2	38	-0.63	12.949		
	27	1946.6	34.9	2047	34.2			2027.7	34.3				
	32	842.54	30.5	885.8	30.1			879.69	30.2				
	37	326.44	26.5	342.9	26.3			340.27	26.3				
Football_p704*480_260frames.yuv	22	9195.5	40	9316	39.6	-0.18	3.81%	9294.6	39.7	-0.13	2.71%		
	27	5049.9	36.7	5092	36.6			5084.4	36.6				
	32	2617.8	33.4	2629	33.3			2627	33.3				
	37	1357.6	30.6	1361	30.5			1360.4	30.5				
Mobile_p704*480_190frames.yuv	22	19954	39	20202	38	-0.54	11.23%	20158	38.1	-0.4	7.85%		
	27	11124	35	11305	34.5			11276	34.6				
	32	5297.5	31	5416	30.7			5396.8	30.7				
	37	2152.4	27.3	2208	27.1			2202.9	27.1				
Suzi_p704*480_260frames.yuv	22	4328.1	41.1	4387	41	-0.14	6.17%	4362.1	41	-0.1	4.47%		
	27	1190.8	38.3	1224	38.2			1214.5	38.2				
	32	363.88	35.7	373.5	35.7			371.46	35.7				
	37	158.92	33.4	161.2	33.4			160.45	33.4				
Average						-0.14	6.1698			-0.1	4.4702		

데, 그 이유는 큰 영상이 작은 영상에 비해 평평한 영역이 나타날 확률이 높기 때문이다. 표 1은 4x4 블록에 대해 무 손실 압축을 위해 필요한 비트의 depth의 분포를 나타내는데, "Football_p704*480" 영상이 다른 영상에 비해 낮은 비트를 요구하는 비율이 높은 것을 알 수 있다. 제안하는 방법은 적응적 비트할당 방법을 통해 해당 영상 내에서 기존의 연구보다 더 좋은 성능을 보인다는 것을 표 3에서도 확인할 수 있었다.

V. 결론 및 향후 연구 계획

본 논문에서는 참조영상의 압축을 통해 참조영상버퍼와 메모리 대역폭의 사용을 효율적으로 하는 방법에 대하여 제안하였다. 본 논문에서는 기존의 참조영상 압축 알고리즘과 달리 제한적인 환경에서 적응적인 비트할당을 통해 양자화를 적용함으로써, 동일한 참조 메모리 압축률을 가지는 환경에서 기존의 방법보다 더 좋은

성능을 보일 수 있었다. 각 픽셀에 bitdepth를 5로 하여 약 37.5%의 참조 영상 저장 메모리 사용량을 줄이는 경우에 기존의 방법^[5]에 대하여 BD-PSNR 관점에서 평균 0.04dB, BD-bitrate 관점에서 평균 1.7%의 성능 향상을 보였다.

참고 문헌

- [1] Sungho Seo, Yoonsik Choe, Yonggoo Kim, and Yungcho Choi, "A Complexity Measurement Using a Processor Simulator," ITU Video Coding Experts Group (VCEG) 35th Meeting, July 2008.
- [2] M. Budagavi and M. Zhou, "Requirements for next generation video coding standards", ITU-T SG16 meeting, Geneva, Apr. 2006.
- [3] Hideo Ohira and Fumitoshi karube, "A Memory reduction approach for MPEG decoding system," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E82-A, no. 8, pp. 1588-1591, Aug. 1999.
- [4] H.J Lee and O. J. Kwan "Method and apparatus for video frame recompression combining down-sampling and max-min quantizing mode," issued on Mar. 2007.
- [5] M. Budagavi and M. Zhou, "Video coding using compressed reference frames," Video Coding Experts Group (VCEG) 31st Meeting, Jan. 2007.
- [6] TK Tan, G. Sullivan, T. Wedi, "Recommended Simulation Conditions for Coding Efficiency Experiments", Video Coding Experts Group (VCEG) 34th VCEG Meeting, Jan. 2008.
- [7] G.Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences between RD curves", Video Coding Experts Group (VCEG) 21st Meeting, Austin, TX, April 2001.

저 자 소 개



박 시 내(정회원)
 2004년 광운대학교 컴퓨터공학과
 학사
 2006년 광운대학교 컴퓨터공학과
 석사
 2008년 광운대학교 컴퓨터공학과
 박사 수료.

2008년~현재 광운대학교 컴퓨터공학과 박사과정
 <주관심분야 : 분산코딩, 다시점 비디오 코딩>



남 정 학(학생회원)
 2006년 광운대학교 컴퓨터공학
 학사
 2008년 광운대학교 컴퓨터공학
 석사
 2008년~현재 광운대학교 컴퓨터
 공학 박사과정

<주관심분야 : 영상압축, 멀티프로세서>



심 동 규(정회원)
 1999년 서강대학교 전자공학과
 공학박사.
 1999년~2000년 (주) 현대 전자.
 2000년~2002년 (주) 바로 비전.
 2002년~2005년 Univ. of
 Washington

2005년~현재 광운대학교 컴퓨터공학과 (부교수)
 <주관심분야 : 영상신호처리, 영상압축, 컴퓨터
 비전>

주 영 훈(정회원)

1995년 서강대학교 물리학과 학사
 1998년 서강대학교 물리학과 석사
 현재 삼성전자 통신연구소 차세대 기술팀
 책임연구원

<주관심분야 : 영상압축, 영상신호처리>

김 용 석(정회원)

1983년 성균관대학교 전자공학 학사
 현재 삼성전자 통신연구소 차세대 기술팀 상무
 <주관심분야 : 영상압축, 영상신호처리>



김 현 문(정회원)
 1984년 서울대학교 제어계측
 공학과 학사
 1985년 North Carolina State
 University 전기컴퓨터
 공학과 석사
 1996년 University of Southern
 Califor 전기과 박사

현재 삼성전자 통신연구소 차세대기술팀 상무
 <주관심분야 : 영상압축, 영상신호처리>