

분산 비디오 부호화에서 보조정보 생성을 위한 블록중심 대칭형의 움직임 탐색 기법

Block-Centered Symmetric Motion Estimation for Side Information Generation in Distributed Video Coding

이찬희, 김진수

한밭대학교 정보통신전문대학원 멀티미디어공학과

Chan-Hee Lee(media4utv@gmail.com), Jin-Soo Kim(jskim67@hanbat.ac.kr)

요약

보조정보 생성기법은 분산 비디오 부호화 기법(DVC: Distributed Video Coding)에서 핵심적인 역할을 수행한다. 대부분의 기존 보조정보 생성 기법은 복원된 키 프레임의 참조영상으로 블록중심으로 대칭형 움직임 탐색 기법을 주로 사용하고 있다. 그러나 이와 같은 방식은 움직임 탐색에 얻어지는 움직임 벡터가 복원하고자 하는 블록의 위치와 일치하지 않는 경향이 있으며 보조정보의 성능을 개선하는데 제한적이다. 이와 같은 문제점을 극복하기 위해, 본 논문에서는 움직임 벡터가 복원하고자 하는 블록의 중심 위치에서 대칭이도록 하는 블록중심 대칭형의 움직임 탐색 기법을 제안하고, 이와 같은 움직임 탐색법에 기초한 보조정보 생성 기법을 제안한다. 제안한 방식은 기존의 단순 대칭형 움직임 탐색방식에 비해 우수한 객관적 화질을 얻을 수 있음을 모의실험을 통해 보인다.

■ 중심어 : | 분산비디오부호화 | 보조정보 | 위너-지브 |

Abstract

Side information generation techniques play a great role in determining the overall performance of the DVC (Distributed Video Coding) coding system. Most conventional techniques for side information generation are mainly based on the block matching algorithm with symmetric motion estimation between the previously reconstructed key frames. But, these techniques tend to show mismatches between the motion vectors and the real placements of moving objects. So these techniques need to be modified so as to search well the real placements of moving objects. To overcome this problem, this paper proposes a block-centered symmetric motion estimation technique which uses the same coordinates with the given block. Through computer simulations, it is shown that the proposed algorithm outperforms the conventional schemes in the objective quality.

■ keyword : | DVC | Side Information | Wyner-Ziv |

I. 서론

현재 주로 사용되고 있는 국제 동영상 압축 표준은

압축 과정에서 많은 연산을 부호기에서 도입하여 매우 우수한 압축률을 달성할 수 있다. 이와 같은 비디오 코덱은 한 번만 압축 부호화되고, 복호가 여러 번 행해지

접수번호 : #100312-002

접수일자 : 2010년 03월 12일

심사완료일 : 2010년 06월 07일

교신저자 : 이찬희, e-mail : media4utv@gmail.com

는 VoD 또는 방송과 같은 하향링크(down link)응용에 적합하다. 하지만, 무선 저전력 감시 카메라, 멀티미디어 센서 네트워크, 무선 PC카메라와 같은 환경에서는 부호기가 제한된 전력 또는 제한된 연산 등 자원 활용이 제한되는 상향링크(up link)에서는 최소한의 복잡도를 갖는 부호기가 필요하다. 이와 같은 응용 분야에서 기존의 고복잡도 부호기의 문제를 해결하는 방안으로서 분산 비디오 부호화 기법(DVC: Distributed Video Coding)이 최근 활발히 연구되고 있다. 분산 비디오 부호화 기술은 Slepian-Wolf와 Wyner-Ziv (WZ)의 기본적인 이론에 기반을 두고 있으며[1][2], 기존의 부호기에서 수행하는 움직임 탐색 및 보상 과정을 사용하지 않고, 복호기에서 시간축 방향의 정보의 중복성을 이용하여 보조정보를 생성하는 방식에 기초하고 있다.

기존에 제안된 보조정보를 생성하는 방식은 손실된 프레임 또는 필드의 오류 은닉기법과 매우 유사하게 구현된다. 분산 비디오 부호화기법에서 우수한 복원화질을 얻기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방식은 움직임 보상프레임 보간(MCFI: Motion Compensated Frame Interpolation) 기법을 사용하는 것이다[3-6]. 최근까지 MCFI기법에는 다양한 방법이 제안되었으며, 대표적 기법에는 Z. Li[3], E. Peixoto[4], J. Ascenso[5]등이 제안한 방법이 있다. Z. Li[3]등은 블록 기반으로 움직임을 추정하되 기존의 양방향 예측 프레임을 구하는 방식과 매우 유사한 방법으로 블록 중심의 움직임 탐색 기법으로 보조정보를 생성한다. 그리고, Peixoto[4] 등이 제안한 방식은 현재 프레임의 이전 프레임과 이후 프레임에 존재하는 물체가 현재 프레임에 존재한다는 가정하에 물체 중심으로 순방향과 역방향의 움직임을 탐색하는 기법이다. Ascenso[5]등은 물체의 움직임이 선형적이라고 가정을 하고 전후 키 프레임에 대해 양 방향 움직임 탐색을 수행하고, 그 결과에 대해 공간 움직임 평활화를 수행하는 방법을 사용하고 있다. 이러한 보조정보 생성 기법들은 이웃하는 키 프레임 사이에 공간적으로 움직임 물체가 많거나 시간적으로 빠르게 나타날 때 직접적인 움직임 추정에 대한 어려움을 극복하기 위해 제안되었다. 즉, 이전 키 프레임에 있는 블록은 이후 키 프레임에 있는 블록에 정합되고, 그 값들의 평균 위

치는 WZ 프레임에서의 현재 블록 위치와 동일하다는 가정하에서 제안되었다. 그러나, 성능은 움직임 탐색 범위에 크게 의존하고, 움직임이 매우 불규칙적인 경우 성능의 변화가 크게 나타날 수 있다.

본 논문에서는 이러한 기존의 보조정보 생성 방식이 갖는 문제점을 극복하면서, WZ 프레임이 안정적이고 신뢰성 있는 움직임 벡터를 얻기 위해 블록중심 대칭형의 움직임 탐색 기법을 제안한다. 즉, 기존의 방식과 달리 움직임 탐색 블록의 중심 위치가 이전 키 프레임과 이후 키 프레임 사이에 대칭이 되도록 움직임을 탐색함으로써 실제의 물체 움직임과 매우 유사하도록 하는 방안을 제안한다. 따라서, 실제 움직임 탐색 블록의 중심에 대한 대칭을 이룸으로써 움직임이 다소 불규칙적인 경우에도 신뢰성이 있는 성능을 얻을 수 있게 된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선, 제 II장에서는 기존에 제안된 보조정보 생성 방식의 특징을 살펴보고, 제 III장에서는 본 논문에서 제안한 물체중심의 대칭형 움직임 탐색에 기초한 보조정보 생성방식을 설명한다. 제 IV장에서는 모의실험을 통하여, 본 논문에서 제안한 기법의 성능을 기존의 기법과 비교 분석한다. 끝으로, 제 V장에서는 결론을 맺는다.

II. 기존의 보조정보 생성방식과 특징

보조정보는 Wyner-Ziv 코덱의 구성에 있어 매우 중요한 역할을 수행한다. 보조정보 생성 방식에 대한 기존의 연구는 매우 다양하며, 기존의 MPEG, H.264/AVC 등의 부호기에서 수행하는 움직임 추정 및 보상과 매우 유사한 역할을 복호기에서 수행한다. 움직임 보상된 프레임 보간(MCFI) 기술은 기존의 부호기에서 수행하는 움직임 추정 과정을 복호기에서 동일하게 수행할 수 있고 또한, 부호기에서 얻어진 움직임 벡터를 활용하는 방법은 상용화된 움직임 추정 집적회로를 활용할 수 있어 많은 관심의 대상이 되고 있다. 복호기에서 보조정보를 생성하는 대표적인 방법은 키 프레임에 의해 움직임 추정 벡터를 이용하거나 움직임 추정 정보를 사용한 보간 방식이다.

Z. Li[3] 등은 보조정보를 생성하는 몇 가지 방식을 제시하였는데, 가장 성능이 우수한 방식은 현재 프레임 I_{2k} 에 대해 이전 프레임 I_{2k-1} 과 이후 프레임 I_{2k+1} 을 기존의 B-프레임 부호화시에 사용되는 움직임 추정과 매우 유사하게 처리하는 방식이다. 이 보조정보 예측방식은 이전에 복원된 프레임 I_{2k-1} 을 참조 프레임으로 하고, 다음에 복원된 프레임 I_{2k+1} 을 정보원으로 사용하여 순방향 움직임 벡터 MV_F 를 계산한다. 그런 후에 반대로 I_{2k+1} 을 참조 프레임으로 하고, I_{2k-1} 을 역방향 움직임 벡터 MV_B 를 얻는다. 이 결과에서 I_{2k-1} 에 $MV_F/2$ 를 적용하여 순방향 예측 프레임 F_{2k} 를 얻고, 이와 동일한 방법으로 I_{2k+1} 에 대해 $MV_B/2$ 를 적용하여 역방향 예측 프레임 B_{2k} 를 얻는다. 이때 얻은 F_{2k} 와 B_{2k} 사이에서 평균을 구하여 최종 보조정보를 얻게 된다. 이 방식은 현재 프레임 I_{2k} 에 대한 움직임 벡터를 모델링하는데 두 개의 이웃하는 프레임에 대한 움직임 벡터에 대해 절반씩을 취하여 구하는 방식이다. [그림 1]은 이상에서 설명한 Z. Li[3]등이 제안한 양방향 독립적 탐색방식을 간단히 설명하고 있다.

한편, Z. Li[3] 등이 제안한 방식은 블록 중심의 움직임 추정 및 보간 방식으로서 실제 물체의 움직임과는 차이가 있을 수 있다. 이점을 고려하여, E. Peixoto[4] 등은 I_{2k-1} 과 I_{2k+1} 사이에서 물체의 움직임은 선형이라고 가정하고, I_{2k-1} 과 I_{2k+1} 내에 있는 물체 중심으로 보간하는 방식이다. [그림 2]는 물체 중심의 보간 방식인 E. Peixoto[4] 등이 제안한 방식을 간단히 요약하고 있다. 즉, 이 방식은 I_{2k+1} 의 주어진 매크로블록에 대해 I_{2k-1} 에서 가장 잘 정합되는 블록을 찾은 후, 그 블록을 참조 블록이라 하고, $MV_F/2$ 만큼 위치 이동하여 그 블록의 정보를 F_{2k} 의 해당 매크로블록 정보를 위치시킨다. 이와 동일한 방식으로 역방향에 대해 수행하여 B_{2k} 을 얻는다. 이 방식의 특징은 참조 프레임에서 찾아진 물체는 현재 프레임내에 존재한다는 전제하에서 현재 프레임의 대응 위치 (x, y)에 정합된 참조 프레임의 매크로블록을 대응시키는 방식이다. [그림 2]에 나타난 것과 같이 현재 프레임의 대응 위치가 움직임 벡터에 따라 이동하게 된다. 이렇게 되면, 두 가지 현상 즉, 중첩 영역과 공백 영역이 생긴다. 이에 따라 한 개의 주어진 화

소에 대해 세 가지의 경우가 발생한다. 즉, 단일 움직임 벡터에 의해 고유하게 결정되는 경우, 한 개 이상의 움직임 벡터로 결정되는 경우 그리고 어떤 움직임 벡터로 정의되지 않고, 공백으로 남는 경우 등으로 발생하게 된다. E. Peixoto[3] 등은 한 개 이상의 움직임 벡터로 결정되는 경우에는 평균을 취하도록 하였다. 그런 후에, F_{2k} 와 B_{2k} 를 결합하여 공백이 아닌 영역은 평균을 구하고, 공백으로 남는 부분은 공백을 제외한 주위 블록을 이용하여 이전 프레임 I_{2k-1} 과 이후 프레임 I_{2k+1} 의 탐색을 통해 가장 잘 결합되는 영역의 정보로 채워 넣게 된다. 그러나, 실제 이 방식은 프레임내의 물체가 정사각형과 같은 경우에는 효과적일 수 있겠으나 그렇지 않은 경우에는 필연적으로 중첩되는 부분이 발생하게 되며, 이로 인해 중첩 영역에서 왜곡이 크게 나타날 수 있다.

[그림 3]에 나타낸 양방향 대칭형 움직임 탐색 기법은 이전 키 프레임에 있는 블록은 이후 키 프레임에 있는 블록에 정합되고, 그 값들의 평균 위치는 WZ 프레임에서의 현재 블록 위치와 동일하다는 가정하에서 제안되었다[5][6]. 이 기법에 대한 설명은

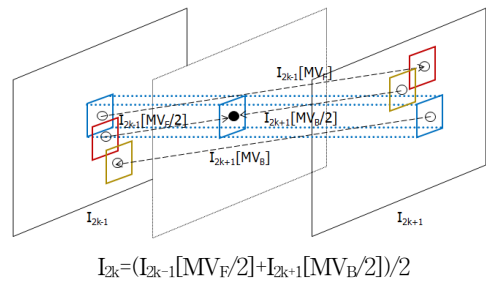
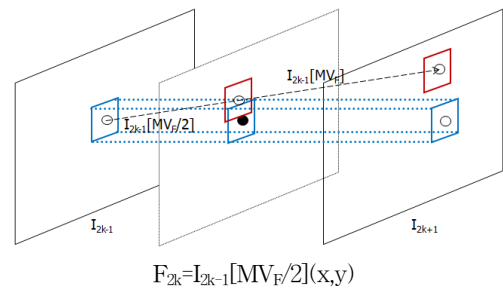


그림 1. Z. Li의 양방향 독립적 블록 탐색 방식[3]



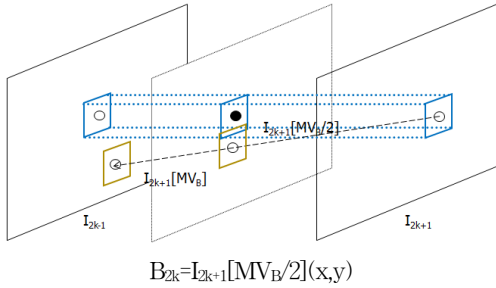


그림 2. E. Peixoto의 물체중심 양방향 탐색방식[4]

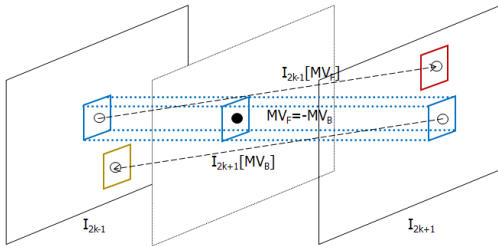


그림 3. J. Ascenso의 양방향 대칭형 탐색 방식[5]

[그림 3]과 같다. 그러나, 이러한 기법들은 움직임 탐색 범위내에 물체가 균일하게 움직이고, 또한 움직임 물체의 크기가 큰 경우에 효과적일 수 있으나, 실제 움직임이 있는 물체의 위치가 복원하는 블록의 위치가 일치하지 않는다는 특징이 있다. 즉, WZ 프레임내에 탐색하고자 하는 블록과 동일 위치의 이전 키 프레임의 블록을 이후 키 프레임에서 탐색하고, 동시에 이후 키 프레임의 블록을 이전 키 프레임으로 탐색하게 되는데, 이때 $MV_F = -MV_B$ 로 제한되는 특징을 갖게 되어 실제의 움직임을 구하는 위치와 차이가 있어 작은 물체 또는 물체의 경계가 달리하는 경우에 성능이 우수하지 않게 된다.

III. 블록중심 대칭형의 움직임 탐색에 의한 보조정보 생성 기법

보조정보의 생성 방식은 분산 비디오 부호화 기법에서는 매우 큰 영향을 주는데, 기존에 제안된 기법은 주로 J. Ascenso가 제안한 양방향 대칭형 탐색 방식에 기초하고 있다. [8]에서는 J. Ascenso[5]가 제안한 방식을

순방향 탐색과 역방향 탐색을 양방향 대칭 블록 탐색에 도입하였다. 그러나, 실제 작은 움직임을 대칭적으로 검출하도록 하기 위해, 본 논문에서는 블록의 중심에 대해 대칭이도록 하기 위해 다음과 같이 세 가지 종류의 SAD(Sum of Absolute)값을 최소화하도록 움직임 벡터를 찾는다[5][6].

$$v^* = \arg \min_v [SAD_f(v) + SAD_b(v) + SAD_m(v)]$$

$$SAD_f(v) = \sum_{p \in M} |I_{2k-1}(p) - I_{2k+1}(p+v)|$$

$$SAD_b(v) = \sum_{p \in M} |I_{2k+1}(p) - I_{2k-1}(p-v)| \quad (1)$$

$$SAD_m(v) = \sum_{p \in M} |I_{2k+1}(p+v/2) - I_{2k-1}(p-v/2)|$$

여기서, p는 주어진 탐색을 하고자 하는 블록 M에 속하는 화소의 좌표를 나타낸다. $SAD_f(v)$ 는 이전 키 프레임에서 이후 키 프레임으로의 순방향 움직임을 추정하기 위해 도입된 SAD값이고, 실제 두 물체가 동일한 공간 좌표 v에서 최소의 값을 갖는 경우에 v/2를 취하면 위너-지브 프레임의 물체를 근사화할 수 있다. 이와 동일한 방법으로 $SAD_b(v)$ 는 역방향 움직임을 추정하기 위해 도입된 SAD값이며, 최소의 값을 갖는 공간 좌표 v를 구하고, v/2를 취하여 위너-지브 프레임의 물체를 얻게 된다[6]. 그러나, $SAD_f(v)$ 와 $SAD_b(v)$ 는 WZ 프레임의 동일 좌표에 있는 키 프레임에 특정 물체가 있음을 움직임 벡터 v로 근사화해서 찾는 관계식이지만, 위너-지브 프레임에 그 물체가 선형적으로 위치시킨다는 것을 보장하지 못한다. 즉, 키 프레임의 동일 좌표에 있는 블록이 유사한 물체를 다른 키 프레임에서 찾는 것이지만, 실제 WZ 프레임의 물체와 동일한 것을 얻는다고 보장하지 못한다. 본 논문에서는 이를 보장하기 위한 방안으로서 $SAD_m(v)$ 를 도입하며, 움직임 벡터 v/2의 크기로 존재하게 되는 물체의 정합에 대해 절대값 차이의 합이 최소가 되도록 한다. 이렇게 해서 최적인 v^* 를 식(1)을 통해 구해지면, 위너-지브 프레임은 다음과 같이 보상된다.

$$\hat{I}_{2k}(p) = \frac{I_{2k-1}(p-v^*/2) + I_{2k+1}(p+v^*/2)}{2} \quad (2)$$

따라서, 식(2)는 키 프레임에 상호 물체가 존재하고, 동시에 위너-지브 프레임에 물체가 존재하게 되는 가능성을 수치화하는 것이다. [그림 4]는 제안한 블록중심 대칭형의 움직임 탐색 기법을 나타내고 있다. 순방향 탐색과 역방향 탐색을 포함하고 있으며, 각각은 움직임 벡터가 서로 반대 방향이다. 더불어 블록 중심형으로 양방향 탐색을 하게 되어 더욱 정교한 움직임 벡터를 얻을 수 있도록 한다.

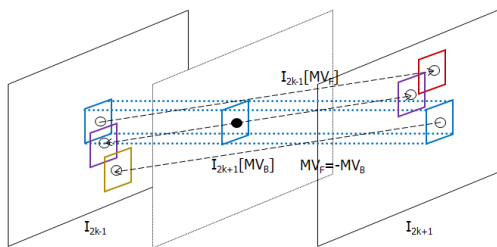


그림 4. 제안한 블록중심 대칭형의 양방향 대칭형 탐색 방식

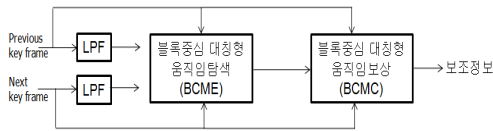


그림 5. 제안한 보조정보 생성 절차에 대한 블록도

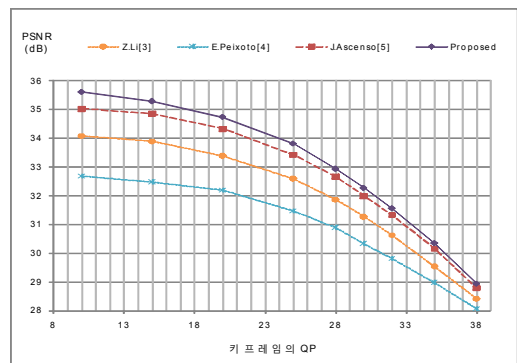
[그림 5]는 본 논문에서 제안한 블록중심 대칭형의 보조정보 생성과정에 대한 절차를 나타내고 있다. 먼저 이전 키 프레임과 이후 키프레임에 대해 저역 통과 필터를 통과시킴으로써, 움직임 벡터의 불규칙성을 배제 하도록 한다. 그리고, 식(1)에 의한 블록중심 대칭형의 움직임 탐색을 수행하여 블록단위로 움직임 벡터를 얻게 되고, 식(2)에 의한 보상과정을 통해 보조정보가 생성된다.

IV. 모의실험 결과

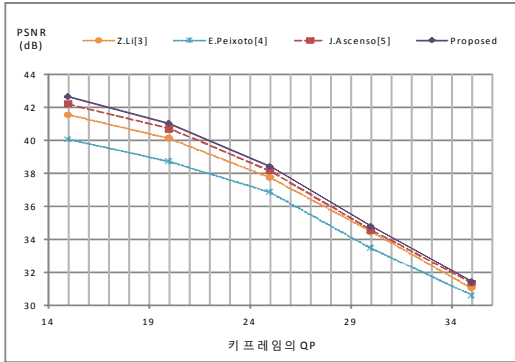
4.1 양자화 계단크기 변화에 따른 생성된 보조정보 성능 비교

공간 및 시간 해상도가 QCIF/30Hz로 구성된 Foreman (291프레임), Salesman(291프레임)을 사용하여 보조정보 생성 방식에 대해 모의실험을 수행하였다. 홀수 프레임에 위치하는 키 프레임은 H.264의 화면 내 부호화 방식을 이용하여 양자화 파라미터를 고정시켜 부호화 하였다.

[그림 6]은 홀수 프레임에 적용된 양자화 파라미터 값의 변화에 따른 보조정보의 객관적인 화질을 나타내고 있다. Z. Li, E. Peixoto, 그리고 J. Ascenso 방식은 참고 문헌 [3], [4] 그리고 [5]에 각각 제시된 방식으로 구현하여 얻은 결과이며, [그림 6]에서 Li, Peixoto, Ascenso로 각각 나타내고 있다. Foreman 영상 시퀀스에서 제안된 방식은 기존의 방식들에 비해 우수한 성능을 보임을 알 수 있다. 그러나, 양자화 파라미터의 값이 매우 큰 경우에는 키 프레임에 부호화 잡음이 삽입됨으로 인해 성능이 상대적으로 떨어짐을 볼 수 있다. 그러나, 양자화 파라미터의 값이 낮은 경우에는 키 프레임을 이용한 제안된 보조정보 생성 방식은 매우 효율적이며, 특히, J. Ascenso방식에 비해 최대 0.6dB이상의 우수한 객관적 화질을 보이고 있다. 한편, Salesman시퀀스의 경우에도 제안된 방식이 다른 방식에 비해 성능이 우수하지만, 공간적인 복잡도는 높고 시간적인 복잡도는 낮은 경우에는 그 차이는 크게 줄여짐을 볼 수 있다

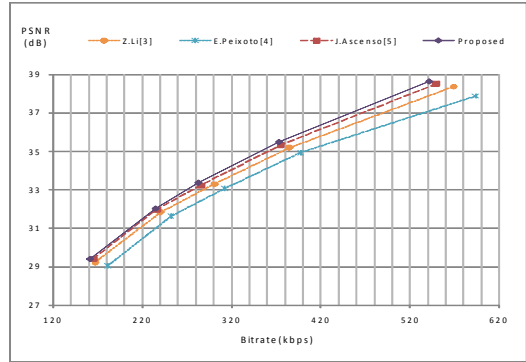


(a) Foreman시퀀스



(b) Salesman시퀀스

그림 6. 키 프레임에 적용된 양자화 계단 크기에 따른 객관적 화질 비교



(b) Salesman시퀀스

그림 8. 분산 비디오 부호화에 따른 모의실험 결과

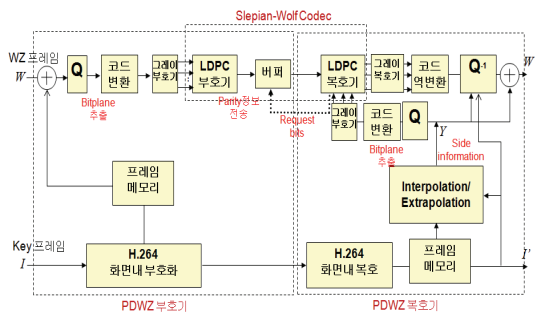
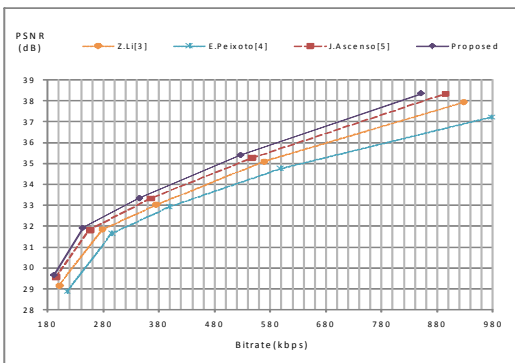


그림 7. 모의실험에 사용된 분산 비디오 코덱 구조



(a) Foreman시퀀스

4.2 분산 비디오 코덱에 대한 보조정보 생성 방식의 성능 비교

본 논문에서는 [7]에서 제안된 코드할당과 그레이코드를 사용한 분산 비디오 코덱을 사용하며, [그림 7]과 같은 구조를 갖는다. [그림 7]에서는 이웃하는 프레임 사이에 존재하는 시간적 중복성을 제거하기 위해 이전에 복원된 키 프레임의 화소값을 참조하여 프레임 차신호를 구하고, 그 값을 양자화한다. 이때, 프레임 간 밝기 값 차이 신호가 갖는 0을 중심으로 좌우 대칭인 라플라시안 분포 특성을 보이므로, MSB(Most Significant Bit) 비트 추출을 같도록 코드를 할당하고, 또한, 이진 형태의 밝기 값 표현은 미세한 밝기 차이라도 비트 플레인 별로는 매우 상이한 형태의 표현을 가질 수 있으므로, 그레이코드로 변환하여 사용한다. 따라서, 코드할당과 그레이코드를 사용함으로써 MSB비트에 발생 가능한 비트 오류를 줄이고, 또한 가상 채널 잡음을 줄임으로써 부호화 효율을 개선할 수 있게 된다.

[그림 8]은 분산 비디오 부호화에 적용한 보조정보 생성 방식의 모의실험 결과를 나타내고 있다. Foreman 시퀀스와 Salesman 시퀀스에서 제안된 방식은 다른 방식에 비해 우수한 객관적 화질 성능을 보여주고 있다. 특히, 제안된 방식은 LDPCA로 전송되는 패리티 비트의 정보율이 증가함에 따라 더욱 우수한 성능을 나타내고 있는데, Foreman시퀀스와 같이 움직임이 매우 많은 시퀀스의 경우에 더욱 효과적임을 알 수 있으며, 상대

적으로 움직임이 낮은 Salesman 시퀀스에서는 성능 차이가 크지 않음은 블록 중심형에 의한 효과가 낮음을 알 수 있다.

4.3 모의실험 결과 검토

식(1)로 정의되는 제안된 탐색 기법은 기존의 방식에 비해 블록 중심형 탐색이 이루어짐으로써 추가적인 계산량이 0.5배 가량 늘어나게 된다. 그러나, [그림 4]와 [그림 5]에 의한 보조정보 생성 방식에 따른 계산량과 시간적 복잡도는 증가하지 않는다.

V. 결론

본 논문에서는 분산 비디오 부호화의 성능에 매우 중요한 역할을 하는 보조정보 생성 기법을 위해 블록중심 대칭형의 움직임 탐색 기법에 기초한 방식을 제안하였다. 기존에 제안된 방식과 달리 본 논문에서 제안한 방법은 키 프레임에 대해 양방향으로 대칭형을 유지하되 블록의 중심에 대칭이도록 하는 움직임 벡터를 구하는 방식을 제시하였다. 모의실험을 통하여 제안한 방식은 부호화 왜곡이 낮은 고화질의 키 프레임인 경우에 기존의 방식에 비해 매우 우수한 객관적 화질을 얻을 수 있음을 보였다. 특히, 움직임이 많고 공간적 공간적인 낮은 영상 시퀀스의 경우에 제안된 보조정보 생성 방식이 효과적임을 알 수 있었다.

본 논문에서 제안한 보조정보 생성 방식은 키 프레임 사이에 다수 개의 WZ 프레임이 위치하는 경우에도 확장이 가능하며, 또한 변환 영역 Wyner-Ziv 코덱에도 적용 가능하다. 앞으로 본 논문에서 제안한 보조정보 생성 방식에서 가변 블록 크기의 탐색에 따른 계산량을 줄이면서 성능을 유지할 수 있는 방안에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

Correlated Information Sources," IEEE Trans. on Information Theory 19, pp.471-480, 1973(7).

- [2] A. Wyner and J. Ziv, "The Rate-distortion Function for Source Coding with Side Information at the Decoder," IEEE Trans. on Information Theory 22, pp.1-10, 1976(1).
- [3] Z. Li, L. Liu and E. J. Delp, "Rate-distortion Analysis of Motion Side Estimation in Wyner-Ziv Video Coding," IEEE Trans on Image Processing 16, pp.98-113, 2007(1).
- [4] E. Peixoto, R. L. Queiroz, and D. Mukherjee, "On Side Information Generation for Wyner-Ziv Video Coding," Proc. of Simposio Brasileiro de Tel., Rio de Janeiro, Brazil, Sept. 2008.
- [5] J. Ascenso, C. Brites, and F. Pererira, "Improving Frame Interpolation with Spatial Motion Smoothing for Pixel Domain Distributed Video Coding," in Proc. EURASIP Conf. Speech and Image Processing, pp.311-316, 2005(7).
- [6] S.-U. Park, J.-W. Choi, C.-S. Kim, S.-U. Lee, and J.-W. Kang, "Efficient Distributed Video Coding Using Symmetric Motion Estimation and Channel Division," in PACRIM09, 2009(8).
- [7] J.-S. Kim, J.-G. Kim, and K.-D. Seo, "A PDWZ Encoder Using Code Conversion and Bit Interleaver," Jour. of the Broadcasting Engineering, pp.52-62, 2010(2).
- [8] J.-S. Kim and J.-G. Kim, "Side Information Generation Using Variable Block Bilateral Matching for Wyner-Ziv Coding," in Proc. IPIU, 2010(1).

참고 문헌

- [1] D. Slepian and J. Wolf, "Noiseless Coding of

저 자 소 개

이 찬 희(Chan-Hee Lee)

정회원



- 1993년 2월 : 대전산업대학교 전
자계산학과 학사
- 1994년 10월 ~ 2000년 12월 :
CMB대전방송 고객관리팀 팀장
- 2002년 8월 ~ 2006년 3월 : 북
가주한국어방송(KTVNnc) 제

작팀장

- 2006년 5월 ~ 현재 : 미디어포유 프로듀서
- 2008년 3월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신전문대학
원 멀티미디어공학과 석사과정

<관심분야> : 방송제작 및 편집, 멀티미디어컨텐츠제
작

김 진 수(Jin-Soo Kim)

정회원



- 1991년 2월 : 경북대학교 전자공
학과 학사
- 1993년 2월 : KAIST전기 및 전
자공학과 석사
- 1998년 8월 : KAIST전기 및 전
자공학과 박사

- 1995년 6월 ~ 2000년 3월 : 삼성전자 Network팀 선
임연구원
- 2008년 7월 ~ 2009년 6월 : 텍사스 주립대학교 방문
교수
- 2000년 4월 ~ 현재 : 한밭대학교 정보통신컴퓨터공
학부 교수

<관심분야> : 영상부호화, 분산비디오부호화, 디지털
방송