

논문-03-08-3-09

웨이블릿 기반의 고속 움직임 예측 기법

배진우*, 선동우*, 유지상*

A wavelet-based fast motion estimation

Jin-woo Bae*, Dong-Woo Sun*, Ji-sang Yoo*

요 약

본 논문에서는 저비트율 부호화에 적합한 웨이블릿 기반의 고속 움직임 예측 기법을 제안한다. 제안한 논문에서는 웨이블릿 계수의 차이를 기반으로 한 중요 블록(significant block : SB) 정보를 사용하여 움직임이 존재하는 블록에 대해 선택적으로 움직임 예측함으로써 움직임 벡터의 수가 증가하는 MRME(multiresolution motion estimation)의 단점을 보완할 수 있었다. 또한 웨이블릿 변환의 특성 중 하나인 해상도 분할 특성을 이용하여 quarter-band까지 움직임을 예측하게 되고, 이에 대한 보간작업으로 영상을 재구성한다. 선택적 움직임 추정과 움직임 보상된 quarter-band의 보간작업을 통해 고주파 부대역에서 존재할 수 있는 예측 오차를 줄일 수 있었으며, 동시에 계산량도 감소시킬 수 있었다. 제안된 기법은 기존의 기법과 비교하여 약 70% 이상의 계산량을 감소시킬 수 있었으며, 영상의 화질 면에서도 0.1 ~ 1.2 dB정도 향상되어 거의 대등한 PSNR을 유지하는 것을 모의 실험을 통하여 확인하였다.

Abstract

In this paper, we propose a wavelet based fast motion estimation algorithm for video sequence encoding with very low bit-rate. By using one of properties of wavelet transform, multi-resolution analysis(MRA) property and spatial interpolation of an image, we are able to reduce both prediction error and computational complexity at the same time. Especially, by defining a significant block(SB) based on the differential information of wavelet coefficients between successive frames, the proposed algorithm makes up a defect of multi-resolution motion estimation(MRME) algorithm of increasing the number of motion vectors. As experimental results, we can reduce the computational load up to 70% but also improve PSNR up to about 0.1 ~ 1.2 dB comparing with the MRME algorithm.

I. 서 론

정보통신 시장에서 이동통신분야의 성장과 무선 인터넷 시장의 성장으로 멀티미디어 서비스가 본격적으로 제공될 2010년 이후부터는 무선데이터 시장이 정보통신 시장을 주도할 것으로 판단된다. 이동통신의 수요는 현재 시점에서

구체적으로 판단하기는 어려우나, IMT-2000이 제공하는 128Kbps~2Mbps급의 고속 무선 데이터 서비스가 주요 시장이 될 것으로 예상된다^[1]. 고속 무선 데이터 서비스가 시작된다 하더라도, 동영상의 방대한 정보량과 제한된 대역폭을 감안해 볼 때 효율적인 압축 기술의 개발은 필수적이라고 할 수 있다.

최근에 확정 발표된 H.264 표준안은 H.26L 방식을 토대로 차세대 동영상 압축 방식 개발을 위해 MPEG과 VCEG(video coding experts group) 양 기관이 공동 결성한 JVT(joint video team)에 의해 표준화 작업이 이루어

* 광운대학교 전자공학과 디지털미디어 연구실
Kwangwoon Univ. Digital Media Lab.

※ 이 논문은 2003년도 광운대학교 교내 학술 연구비 지원에 의해 연구되었습니다.

졌다. H.264는 현재 사용중인 MPEG-2에 비해 압축률을 20~50%정도 향상시켰으며, 이는 무선 멀티미디어 서비스를 더욱 활성화시킬 수 있는 기술적 촉매제가 될 것으로 예상된다^{[2][3]}. 그러나 H.264는 기존의 동영상 부호화 국제 표준안들의 단점인 블록화 현상을 어느정도 해결하고 압축 효율은 향상되었지만, 시스템의 복잡성이 높고, 이전의 표준안들과 호환성이 떨어진다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위한 방법들 중 하나로 웨이블릿 변환(wavelet transform)을 이용하는 연구가 진행되고 있다^{[4][5]}.

웨이블릿 변환을 이용한 대표적인 움직임 예측기법으로는 Ya-Qin Zhang 등이 제안한 MRME(multi-resolution motion estimation) 기법이 있다^[6]. 이 기법은 모든 부대역에 대해 움직임 벡터를 예측하므로 많은 계산량을 필요로 할 뿐만 아니라, 각 부대역에 해당하는 움직임 벡터를 전송해야 하므로 전송되어질 데이터가 증가하는 단점을 가지고 있다. 이러한 MRME기법의 단점을 보완하기 위한 여러 가지 기법들이 제안되었다. Kim과 Park은 [6]에서 웨이블릿 계수들이 가지는 이동-변환 성질(shift-variant property)로 인하여 공간영역에서 보다 예측 오차가 증가한다는 단점을 보완하기 위해 저대역 이동법(low-band shift method)을 제안하였다. [6]의 기법은 공간 영역에서의 움직임 예측기법 보다 화질면에서 효율적인 결과를 얻을 수 있지만 기존의 MRME 기법 보다 사용되는 메모리량과 계산량이 증가하는 단점이 있다. [7]의 기법에서는 MRME의 복잡성을 개선하기 위해 각 고주파 부대역의 에너지 성분을 고려하여, 선별적으로 움직임을 추정하는 기법을 제안하였다. [7]의 결과로 기존의 MRME보다 계산량은 약 30~50%정도 개선되었지만, 움직임벡터가 증가한다는 단점은 해결하지 못하였다.

따라서 본 논문에서는 기존의 기법들^{[5][7]}과 비교하여 양호한 화질을 유지하면서 계산량은 줄일 수 있는 고속의 움직임 예측 기법을 제안하고자 한다. 제안한 고속 움직임 예측 기법은 중요 블록(significant block : SB)의 설정과 웨이블릿 변환의 다해상도 분할 특성을 이용하여 계산량을 줄일 수 있고, 영상을 재구성하는 과정에서 중요 블록에 대해 선별적인 보간 작업을 통해 고주파 대역에서의 움직임 예측 오차를 최소화하여 영상의 화질을 보장할 수 있다. 뿐만 아니라, 비중요 블록(insignificant block : ISB) 및 최하위 고주파 대역에 해당하는 움직임 벡터를 전송할 필요가 없기 때문에 MRME와 비교하여 수신단에 전송되어질 데이터도 줄일 수 있다. 모의실험을 통하여 성능 평가를 한

결과, 본 논문에서 제안된 기법이 기존의 기법과 비교하여 계산량은 현저히 감소하면서도 화질은 조금 개선되거나 거의 유사하다는 것을 확인할 수 있었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 웨이블릿 기반 움직임 예측 기법에 대하여 설명하고, III장에서는 제안한 기법에 대하여 설명한다. IV장에서는 모의실험 결과를 보였고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 웨이블릿 기반의 움직임 예측 기법

공간영역에서 블록의 상관도를 이용하여, 시간적인 인여 정보를 제거하는 움직임 예측 기법 중 대표적인 블록정합 기법(block matching algorithm : BMA)의 경우 계산상 복잡성이 높아 이에 대한 해결책으로 웨이블릿 영역에서 고속의 움직임예측 기법이 많이 연구되고 있다^{[4][5]}. 특히 MRME(multi-resolution motion estimation) 기법은 웨이블릿 영역에서 각 부대역간의 관계를 이용한 효율적인 움직임 예측기법으로 많이 알려져 있다^[5]. MRME 기법은 그림 1에서 보는 바와 같이 웨이블릿 변환된 영역 내의 기저대역에서 먼저 움직임을 예측한다. 이 예측된 움직임을 나머지 고주파 부대역들의 초기 움직임으로 사용하여, 각 대역별 세부 움직임을 예측한다.

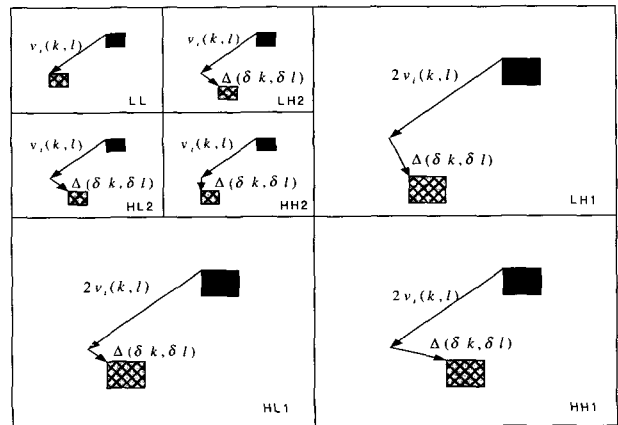


그림 1. 가변 블록 크기의 다해상도 움직임 예측
Fig 1. Multiresolution motion estimation of variable block size

MRME의 과정을 2-레벨 웨이블릿 변환의 경우 예를 들면 다음과 같다^[5]. 먼저, 그림 2에 2-레벨 웨이블릿 변환한 경우의

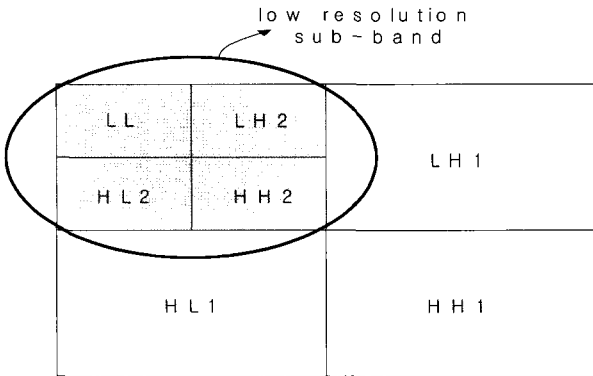


그림 6. 2 레벨 웨이블릿 변환
Fig 2. 2 level wavelet transform

각 부대역을 표시하였다. 웨이블릿 변환을 수행하고 최저 해상도를 갖는 부대역을 $p \times p$ 크기의 블록으로 나눈 후 LL 영역에서 블록들에 대하여 움직임 예측을 행한다. 그 후 LH2, HL2, HH2 영역에서는 LL 영역에서 구한 움직임을 기준으로 제한된 탐색 영역에서 미소 움직임 벡터를 예측한다. 이 과정을 정제라고 한다. 마지막으로 최하위 계층(LH1, HL1, HH1)에 대해서도 블록

의 크기와 움직임 벡터를 2배하여 위의 정제과정을 거치게 된다. 이러한 MRME 기법은 기존의 공간 영역상에서의 BMA (block matching algorithm)에 비해 탐색과 정합시간이 적게 소모되지만, 모든 부대역에서 움직임을 예측하므로 여전히 많은 계산량을 가지고 있으며, 모든 부대역에 대한 움직임 벡터를 예측하기 때문에 수신단에 전송해야 할 움직임 벡터의 수가 증가한다는 단점을 가지고 있다.

III. 제안한 새로운 기법

1. 보간법을 이용한 웨이블릿 기반의 고속 움직임 예측

제안한 기법은 중요블록 판단 과정과 중요블록에 대한 움직임 예측 과정 및 보간작업을 통한 영상 재구성으로 이루어진다. 이러한 과정을 거쳐서 움직임 보상된 저해상도 부대역을 구하게 되고, 최종적으로 중요 블록에 대한 보간(interpolation)을 통해 영상을 재구성하게 된다. 그림 3에 제안한 기법의 흐름도를 나타내었다.

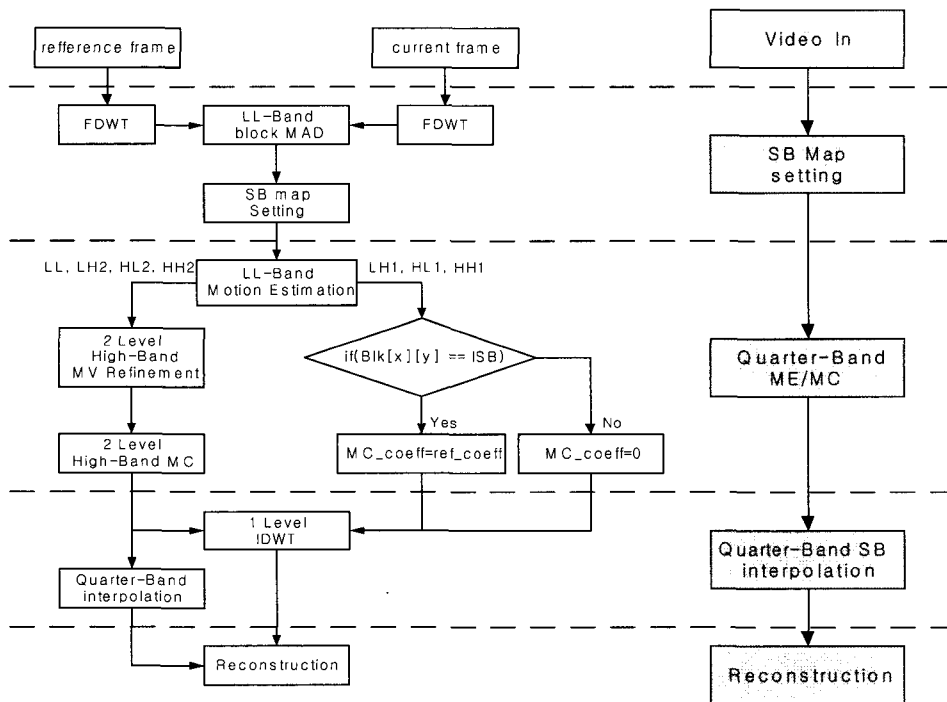


그림 3. 제안한 알고리즘의 흐름도
Fig 3. Flow chart of the proposed algorithm

1.1 중요 블록(significant block: SB) 설정

중요 블록의 설정은 계산량 감소 및 영상의 화질 개선 측면에서 큰 의미를 가진다. 입력 영상을 블록 단위로 분할하여, 현재 블록이 움직임이 있는지를 판단하게 되고 움직임이 존재하면 중요블록(significant block :SB)으로 설정하고, 움직임이 없다고 판단되면 비중요블록(insignificant block :ISB)으로 설정하게 된다. 블록의 종류를 판단하는 기준으로는 식 (1)의 평균절대차(mean absolute difference :MAD)가 사용되었다. 계산량을 줄이기 위해서 최상위 계층 기저대역(LL-band)에서 연속된 두 프레임의 블록간의 MAD를 구하게 된다. 이때 블록의 크기는 입력영상의 N×N 크기를 갖는 블록을 기준으로 하였을 때, $(N/2^{L-1}) \times (N/2^{L-1})$ 로 줄어들게 된다. 여기서, L은 변환 레벨을 의미한다.

$$MAD = \frac{1}{(N/2^{L-1})^2} \sum_{k=0}^{(N/2^{L-1})-1} \sum_{l=0}^{(N/2^{L-1})-1} |I_{C_L}(k,l) - I_{R_L}(k,l)| \quad (1)$$

여기서 I_{C_L} 과 I_{R_L} 은 각각 현재 프레임과 참조 프레임의 최상위 계층 기저대역의 화소값을 나타낸다. MAD 값이 일정한 임계값 T_{SB} 보다 크면 중요블록(SB)으로 판단하고 작으면 비중요블록(ISB)으로 판단하게 된다. 다른 고주파 부대역의 중요블록은 삼각구조를 가지는 웨이블릿 변환의 특성을 이용하여 최상위 기저대역의 중요블록에 대응하는 Scaling 된 블록으로 정의할 수 있다.

블록이 비중요블록으로 판단된 경우에는, 움직임이 거의 존재하지 않기 때문에, 별도의 움직임을 예측을 하지 않고 움직임 벡터를 0 벡터로 설정한다. 그와 반대로 중요블록인 경우에는 기저대역의 움직임을 기준으로 저해상도 부대역에 해당하는 고주파 영역(LH2, HL2, HH2)에 대하여 움직임 벡터 정제과정을 거치게 된다. 이과정에서 계산량을 줄일 수 있다.

1.2 부대역 움직임 예측

기저대역에서 움직임 벡터는 각 블록별 중요도 정보에 따라 예측이 되는데 비중요블록은 앞서 언급한 바와 같이 0 벡터를 할당하게 되고 중요블록에 대해서만 실제 움직임 예측 기법을 통하여 움직임 벡터를 구하게 된다. 이때 움직임 예측을 위한 탐색 구간은 웨이블릿 변환을 2-레벨로 가정하였을 경우 수평, 수직 방향 모두 (-4, +4)로 하였으며 이 구간 내에서 전역탐색을 하게 된다.

최상위 계층의 고주파 대역(LH2, HL2, HH2)에서는 중요블록에 대해서는 MRME와 마찬가지로 기저대역에서 구한 움직임 벡터를 단순히 정제과정을 거쳐서 구하게 된다. 정제과정에서 사용된 탐색구간은 수평, 수직방향으로 (-2, +2)로 하였다. 이 과정에서 MRME에 비해 움직임 예측에 소요되는 계산량을 줄일 수 있을 뿐 아니라, 수신단에 전송해야하는 움직임 벡터의 수 또한 줄일 수 있게 된다. 최하위 계층(LH1, HL1, HH1)에 대해서는 움직임 예측을 하지 않는다.

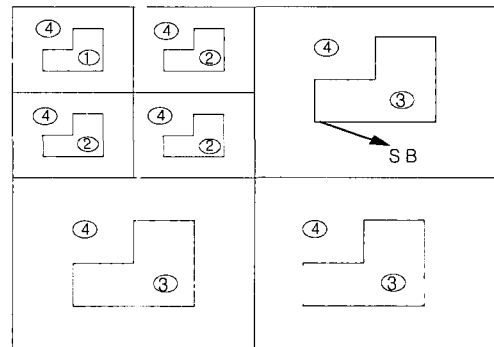


그림 4. 블록의 중요도에 따른 움직임 예측
Fig 4. Motion estimation by significance of a block

그림 4에 블록의 중요도에 따른 움직임 예측 과정을 나타내었다. 그림 4에서 ①,②,③ 영역이 중요블록으로 설정된 영역이고, ④ 영역은 비중요블록으로 설정된 영역이다. 중요블록이면서 에너지 집중 효율이 높은 ①,②영역에 대해서는 움직임 예측과정을 거치게 되는데, 이때 ②영역은 앞에서 설명한 바와 같이 ①영역에서 예측된 움직임 벡터를 초기 벡터로 사용하여 미소 움직임 벡터만을 찾는 정제작업만 수행함으로써 계산량을 줄일 수 있다. 중요블록에 해당하지만 에너지 집중 효율이 낮고 계수 값이 거의 0에 가까운 ③영역은 단순히 계수값을 0으로 채워줌으로써 MRME에서 보여준 고주파 계수의 오정합을 방지할 수 있게 된다. 하지만, 그 결과 최종적으로 웨이블릿 역변환을 거치게 되면 영상이 흐려지는 결과를 얻게 되는데, 이 문제는 복호화 과정에서 영상의 보간법을 이용하여 해결하였다. 움직임이 거의 없다고 판단된 ④영역은 이전 프레임의 웨이블릿 계수값으로 대체하게 된다. 그러므로 ①,② 영역에서만 실질적인 움직임을 하게 되고 움직임 벡터 또한 이 영역에만 존재하게 된다.

중요블록 정보를 전송하기 위한 추가적인 비트량(블록당 1 비트가 필요)은 모든 부대역에서 움직임 벡터를 전송하는 것 보다 상당히 적다. 예를 들어 입력영상에 대한 블록

의 크기가 8×8이라고 하고 2-레벨 웨이블릿 변환을 하였다 고 가정하면 CIF(352 × 288) 영상의 경우 4×4 크기의 블록이 기저 대역에 396개 존재하므로 총 396 비트의 데이터가 중요블록을 나타내기 위하여 추가로 필요하게 된다.

1.3 저해상도 부대역 보간 및 영상의 재구성

영상 복원과정에서 기저대역(LL-Band)의 비중요블록에 대해서는 이전 프레임의 웨이블릿 계수를 그대로 사용하고 중요블록은 움직임 보상을 하여 계수값을 구하게 된다. 최상위 계층의 고주파 부대역(LH2, HL2, HH2)에서도 기저대역과 마찬가지로 비중요 블록에 대해서는 이전 프레임의 계수를 그대로 사용하고 중요블록에서만 정제과정에서 구한 움직임 벡터를 이용하여 계수를 찾게 된다.

최하위 계층의 고주파 부대역의 계수에 대한 처리는 크게 두가지 과정으로 이루어진다. 먼저 그림 4에서 ④의 영역은 비중요 블록에 대응하는 영역이므로 움직임이 거의

없다고 가정하고 이전 프레임의 웨이블릿 계수 값을 그대로 할당한다. 중요블록에 대응되는 ③ 영역은 실제 웨이블릿 계수는 사용하지 않게 된다. ③ 영역에 대한 처리는 단순히 계수 값을 0으로 채우고 웨이블릿 역변환을 행하게 된다. 하지만 이때의 문제점은 중요블록에 해당하는 부분의 고주파성분이 정확히 표현되지 않아 전체적으로 해당 영역의 경계부분이 흐려지는(blurring) 결과를 나타내게 된다. 제안한 알고리즘에서는 영상의 흐려짐(blurring)현상을 방지하기 위하여 움직임 보상된 상위 부대역을 이용한다. 즉, 움직임 보상된 상위 부대역에 대해 보간법을 이용하여 두 배로 확대하여 최종 영상을 재구성하게 된다. 웨이블릿 영역에서의 움직임 예측은 다운샘플링으로 인한 앨리어싱 현상(aliasing effect)으로 인해 공간영역에서의 움직임 예측보다 정확한 예측을 하기 어렵다^[6]. 이는 최하위 고주파 부대역에서 움직임 예측의 오정합의 원인이 될 수 있으며, 오히려 예측 오차를 증가시킬 수 있다. 또한, 최하위 부대역

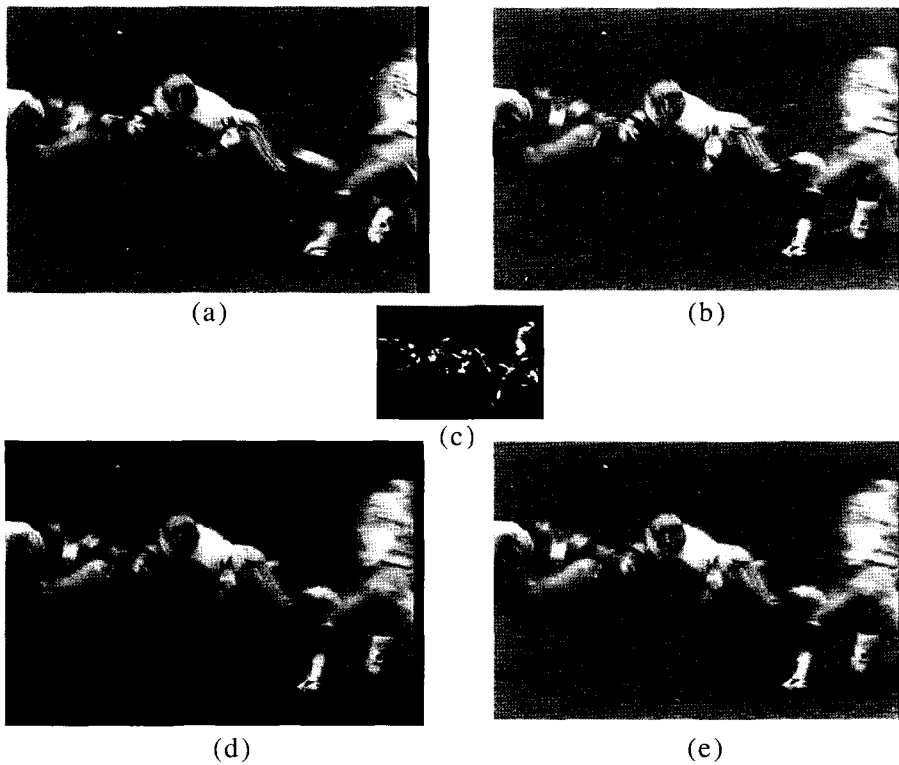


그림 5. SB에 대한 보간작업 및 영상의 재구성 (a) Football 1번째 프레임, (b) Football 2번째 프레임, (c) LL 대역의 차영상, (d) 움직임 보상된 저해상도 부대역 영상에 대한 SB 블록의 보간, (e) 재구성된 영상
 Fig 5. SB interpolation and reconstruction (a) Football 1'st frame, (b) Football 2'nd frame, (c) LL band subtract image, (d) motion compensated low-resolution sub-band SB Interpolation, (e) reconstructed image

표 1. MRME 기법, Modified MRME와 제안한 기법의 평균 PSNR과 처리 시간

Table 1. Average PSNR and processing time for MRME, Modified MRME and the proposed algorithm.

Image		Coastguard (30프레임)	Mother&daughter (30프레임)	Football (10프레임)
MRME	평균 PSNR(dB)	26.64	40.71	24.62
	processing time(sec)	22.15	21.98	6.22
Modified MRME	평균 PSNR(dB)	26.58	40.79	24.50
	processing time(sec)	12.01	9.88	3.82
Proposed Algorithm	평균 PSNR(dB)	26.76	40.78	24.61
	processing time(sec)	7.45	6.67	2.63

의 웨이블릿 계수는 거의 0에 가깝기 때문에 그에 대한 예측 오차 또한 아주 적게 된다^[8]. 이러한 앨리어싱 현상으로 인해 공간 영역에서의 움직임 예측 보다 예측 오차가 증가하는 점을 보완하기 위하여 [6]에서는 저대역 이동법을 제안하였고, [8]에서는 공간영역에서의 보간법을 제안하였다. 제안한 기법에서는 계산의 복잡도를 향상시키기 공간영역에서의 보간법을 이용하였다.

움직임 보상된 상위 계층의 고주파 부대역(LL, LH2, HL2, HH2)을 이용하여 1-레벨의 웨이블릿 역변환을 행하면 원 영상의 1/4에 해당하는 크기의 복원영상을 얻을 수 있다. 이 영상을 이용하여 최종적으로 중요블록에 해당하는 부분은 영상의 크기를 4배로 하는 선형 보간법^[9]을 이용하여 해당되는 계수값으로 복원하게 된다. 그림 5에 각 과정에 해당하는 영역을 보였다. 그림 5 (a)와(b)는 Football 영상의 첫 번째와 두 번째 프레임 영상이다. (c)영상은 (a)와(b)영상을 각각 웨이블릿 변환 후 최상위 저주파 부대역의 단순 차영상을 나타낸 것이다. (c)영상을 이용하여 중요블록을 설정하게 되고, 중요블록에 대해 움직임 예측 및 보상과정을 거치게 된다. (d)영상은 움직임 보상된 웨이블릿 계수를 이용하여 1-레벨의 웨이블릿 역변환 과정을 거친 후 중요 블록에 대해 선형 보간법을 거친 영상을 나타낸 것이다. (e)영상은 비중요 영역에 대한 웨이블릿 역변환을 수행한 영상과 (d)영상을 이용하여 최종적으로 재구성한 영상을 나타낸 것이다.

IV. 실험 및 결과 분석

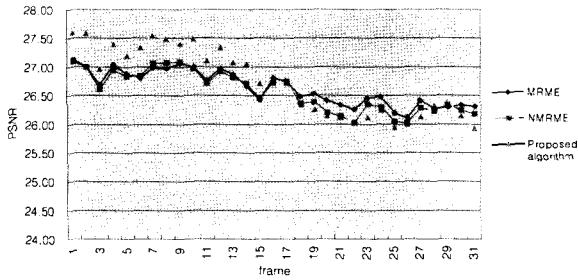
테스트 시퀀스는 CIF(352×288) 크기의 Coastguard, Mother&daughter 동영상 30 프레임씩과 Football 영상 10 프레임을 사용하였다. 웨이블릿 변환은 5-3 쌍직교(biorthogonal) 필터를 기반으로 구현한 리프팅 기법으로

2-레벨까지 수행하였다. 기저 대역의 블록 크기는 4×4로 하였고, 기저 대역에서의 움직임 탐색 범위는 수평, 수직 방향으로 -4 ~ 4이고, 고주파 부대역의 미소 움직임 탐색 범위는 -2 ~ 2로 설정하였다. 블록 정합의 척도로는 MAD(mean absolute difference)를 사용하였다. 성능 평가를 위해 PSNR을 이용하였고, 프레임 전체의 움직임 예측 시 소요된 계산량은 CPU 처리 시간으로 측정하였다. 제안한 기법의 성능 비교는 일반적인 MRME와 이를 응용한 고속 움직임 추정 기법 중의 하나인 Modified MRME[7]를 대상으로 하였다.

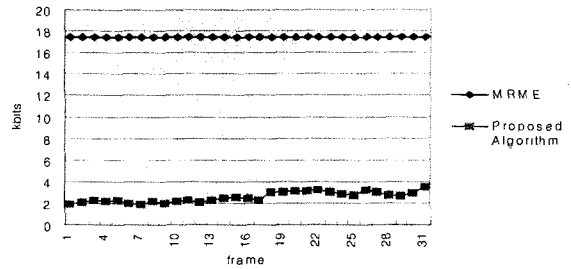
표 1은 비교대상과 제안한 기법과의 평균 PSNR 및 처리 시간을 나타낸다. 표에서 보는 바와 같이 영상 화질은 기존의 기법들과 거의 유사하며, 계산량은 MRME의 30% 정도만 소요되는 것을 확인할 수 있다.

그림 6는 테스트 시퀀스의 전 프레임에 대한 PSNR 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 그림에서 보면 모든 프레임에서 거의 유사한 PSNR을 나타내는 것을 볼 수 있다. 최하위 고주파 부대역에 대한 움직임 예측을 실시하지 않고도 영상의 화질 열화가 없는 이유는 웨이블릿 계수분포가 고주파 부대역에는 거의 존재하지 않고, 또 존재하더라도 움직임이 있는 SB 영역에서 대부분 분포하기 때문이다. [4]와 [7]의 기법에서는 최하위 고주파 부대역에 대하여 움직임 예측을 수행하게 되는데, 이는 영상의 화질에 큰 영향을 미치지 않을 뿐 아니라 잘못된 예측은 오히려 영상의 화질을 열화 시키게 된다. 제안한 기법에서는 이러한 문제점을 보간법을 이용하여 해결할 수 있었다. SB에 해당하는 블록에 대하여 보간 작업을 통해 기존 기법들의 정제 작업을 대신하였으며, 그 결과 Coastguard 영상의 경우에는 오히려 향상된 영상화질을 보였다. 나머지 영상의 경우에도 거의 유사하거나 약간 향상된 성능을 보였다.

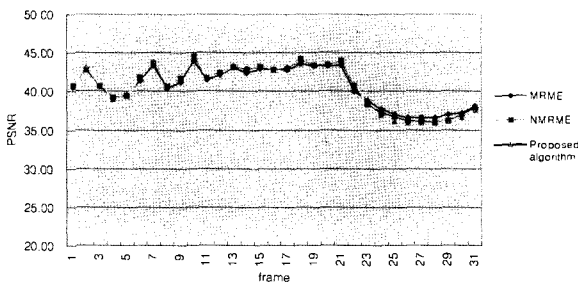
제안한 알고리즘은 속도향상과 더불어 수신단에 전송해



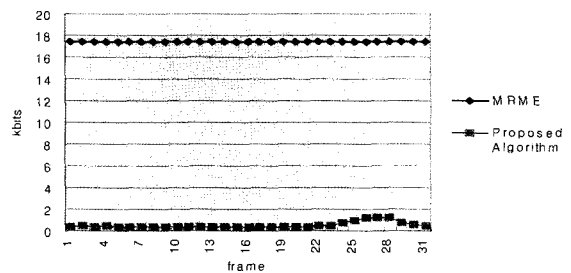
(a) Coastguard (30frame)



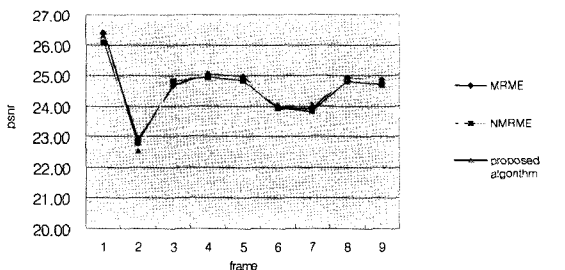
(a) Coastguard (30 frame)



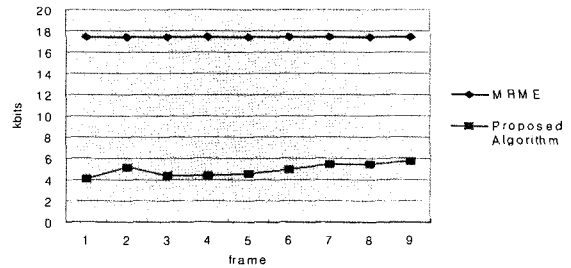
(b) Mother & daughter(30frame)



(b) Mother & Daughter (30 frame)



(c) Football(10frame)



(c) Football(10frame)

그림 6. 테스트 영상에 대한 PSNR
Fig 6. PSNR of test sequences

그림 7. 테스트 영상에 대한 움직임 벡터의 수
Fig 7. A number of MV of test sequences

야할 움직임 벡터의 수도 줄어들게 된다. 이것은 움직임을 판단하는 SB의 정보를 보냄으로써 불필요한 움직임 벡터는 전송하지 않기 때문이다. 그림 7은 각 테스트 시퀀스별로 할당되는 움직임 벡터를 비교한 것이다. MRME를 기반으로 한 기존 기법들은 모든 부대역에서 움직임 벡터를 가지게 된다. 하지만 제안한 알고리즘에서는 저해상도 부대역내의 SB로 판단된 영역에 대해서만 움직임 벡터를 가지게 된다. 실험에서 기존 기법들에 대해 움직임 벡터의 비트 할당은 LL 대역에서 4비트를, 나머지 대역에서는 3

비트씩 할당하였다.

제안한 알고리즘에서 움직임 벡터의 비트 할당은 LL대역에서는 4비트를 할당하고 LH1, HL1, HH1에 대해서는 각각 3비트를 할당하였다. 그림 7에서 볼 수 있듯이 기존의 기법들은 움직임의 유무와는 상관없이 모든 블록에 대해 움직임 벡터를 전송하게 되지만 제안한 알고리즘의 경우 M&D 영상과 같이 극히 일부분에서만 존재하는 영상의 경우에는 전송해야 하는 움직임 벡터의 수를 현저히 줄일 수 있다. 따라서 제안한 알고리즘은 처리 속도나 영

상의 PSNR 측면에서 효율적일 뿐만 아니라 전송해야 할 움직임 벡터의 양 또한 감소시킬 수 있게 된다. 그림 7의 결과는 움직임 벡터에 대한 부호화를 거치지 않은 결과이며, 제안한 알고리즘의 경우에는 SB 정보를 포함한 결과이다.

V. 결론

본 논문에서는 웨이블릿 기반의 고속 움직임 예측 기법을 제안하였다. 웨이블릿 변환 영역에서 다해상도 분할 특성과 시간적 상관도에 기인하는 중요블록을 설정하고, 이에 대한 움직임 예측 및 보간작업을 통해 알고리즘의 처리 속도와 영상 화질을 향상시킬 수 있었다. 실험을 통하여 기존의 기법들과 비교하였을 때 계산량은 약 30%에 불과하지만, 영상의 화질은 거의 유사하거나 약간 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 기존의 MRME를 이용한 움직임 예측 알고리즘의 특성 중 움직임벡터가 증가한다는 단점을 해결 할 수 있었다.

제안된 기법은 웨이블릿 기반의 양자화기와 결합하여 모바일 환경에서의 멀티미디어 서비스와 같이 좁은 대역폭의 채널 환경에 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] The Ministry of Public Management, Next-generation mobile communications committee, "Study group on business mobile over next-generation mobile communications system compiles a report", MPHPT, Vol.12, No.9, pp.1-3, 2001.7
- [2] The JVT of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, "JVT-B118r7(WD-2 rev 5)", ISO/IEC 14496-10, Geneva, Switzerland, 2002.2
- [3] Carolina Blanch and Kristof Denolf, "Memory complexity analysis of the AVC codec JM1.7", ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG02/M8378, Fairfax, 2002.5
- [4] S.Mallat, "A Theory for Multiresolution Signal Decomposition : The Wavelet Representation", IEEE Trans. Pattern Analysis Mach. Intell, Vol. 11, pp.674-693, 1989.6
- [5] Ya-Qin Zhang and Sohail Zafar, "Motion Compensated Wavelet Transform Coding for Color Video Compression", IEEE Tr. on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 2, no. 3, pp.285-296, 1992.11
- [6] Hyun-Wook Park and Hyung-Sun Kim, "Motion Estimation Using Low-Band-Shift Method for Wavelet Based Moving-Picture Coding", IEEE Tr. on Image Processing, vol. 9, no. 4, pp.577-587, 2000. 4
- [7] 선동우, 배진우, 유지상, "웨이블릿 계수 특성을 이용한 고속 움직임 추정 기법", 한국 통신학회 논문지, 제 28권 4C호, pp 397-405, 2003. 6
- [8] Xuguang Yang and Kannan Ramchandran, "Hierarchical Backward Motion Compensation for Wavelet Video Coding Using Optimized Interpolation Filters", IEEE Tr. on Image Processing, vol. 1, pp.85-88, 1997. 10
- [9] Ying Zhu, et al. "Wavelet domain image interpolation via statistical estimation", IEEE Trans. Image Processing, Vol 3, pp. 840-843, 2001

저 자 소 개



배진우

- 1998년 2월 : 순천대학교 전자 공학과 졸업(공학사)
- 2003년 2월 : 광운대학교 전자 공학과 석사(공학석사)
- 2003년3월~현재 : 광운 대학교 전자 공학과 박사과정
- 주관심분야 : 웨이블릿기반 영상처리, 동영상 코덱, 영상통신

저 자 소 개



선 동 우

- 2002년 2월 : 광운대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 2002년 3월~현재 : 광운대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 웨이블릿기반 영상처리, 영상압축, 스테레오 영상압축



유 지 상

- 1985년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1987년 2월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 5월 : Purdue 대학교 전기공학과 졸업(Ph.D.)
- 1993년 9월~1994년 8월 : 현대전자산업(주) 산전연구소 선임연구원
- 1994년 9월~1997년 8월 : 한림대학교 전자공학과 조교수
- 1997년 9월~2001년 8월 : 광운대학교 전자공학과 조교수
- 2001년 9월~현재 : 광운대학교 전자공학과 부교수
- 주관심분야 : 웨이블릿 기반 영상처리, 영상압축, 영상인식, 비선형 신호처리