

웨이브렛 변환 영역에서 움직임 정보를 이용한 적응적 동영상 부호화

정회원 김정 일*, 김 현 옥*

Adaptive Video Coding using Moving Information in Wavelet Transform Area

Jeong-Il Kim*, Hyun-Wook Kim* *Regular Members*

요 약

본 논문은 동영상을 효과적으로 부호화하기 위한 새로운 부호화 방법에 관하여 연구한 것이다. 먼저, 원영상을 웨이브렛 변환계수의 대역별 특성을 이용하여 다차원의 계층적 피라미드 영상으로 구성하고, 이 구조의 에너지 분포 중에서 가장 많은 에너지를 가지는 저대역의 정보를 이용하여 이웃된 프레임 간의 움직임 정보를 구하였다. 그리고, 구해진 움직임 정보를 이용하여, 기준 프레임 영상과 상관관계가 적은 프레임 영상에서는 화질을 보장하고, 기준 프레임 영상과 상관관계가 많은 프레임 영상에서는 전체 동영상의 비트율을 보장하는 픽처 셋 필터를 제안하였다. 픽처 셋 필터는, 영상정보의 주요도가 상대적으로 적은, 고대역 부분을 선택적으로 제거 또는 포함시키므로써 적절한 영상화질을 유지하면서 비트율을 조절할 수 있는 장점을 가지고 있다. 시뮬레이션 결과, 제안한 동영상 부호화 방법은 기존의 전영역 탐색 블럭 정합 알고리즘에 비하여, 화질은 9dB이 향상되고, 압축률은 15배가 증가되었으며, 부호화시간은 70%나 단축되었다. 그리고, 차영상 알고리즘에 비하여, 화질은 25dB이 떨어졌으나, 압축률은 42배가 증가하였으며, 부호화시간은 0.9%가 단축되므로서 좋은 성능을 나타냄을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, a new method for effective video coding is studied. Original video frames are transformed into hierarchical pyramidal images with multiresolution using the band property of wavelet transform coefficients. Moving information between neighboring frames is obtained from the low-resolution band. Generally, most of the energy distribution of this pyramidal structure resides in the low-resolution band.

Also, to control the video coding procedure, a new picture set filter is proposed. This filter controls the compression ratio of each frame depending on the correlation to the reference frame by selectively eliminating less important high-resolution areas. Consequently, video quality can be preserved and bit rate can be controlled adaptively. In the simulation, to test the performance of the proposed coding method, comparisons with the full search block matching algorithm and the differential image coding algorithm are made. In the former case, video quality is improved by 9dB, compression ratio is increased by 15 times and coding time is reduced by 15%. In the latter case, video quality is degraded by 25dB, but compression ratio is increased by 42 times and coding time is reduced by 0.09 %. Consequently, the proposed method shows a reasonably good performance over existing ones.

* 명지대학교 전자공학과

논문번호 : 97336-0920, 접수일자 : 1997년 9월 20일

I. 서론

동영상의 압축 부호화에서 사용되는 기본 알고리즘은 DCT⁽¹⁾와 프랙탈(fractal)⁽²⁾, 객체 부호화(object coding)⁽³⁾ 그리고 웨이브렛(wavelet)등에 기반을 두고 있다.

MPEG-2까지는 기본 알고리즘으로 DCT를 사용하였는데, DCT의 단점은 정규화된 블록 단위의 연산이 수행되므로 양자화시 발생하는 블록간 이웃되는 픽셀들간의 불일치, 블록 단위로 이뤄지는 움직임 예상과 움직임 보상에 이웃된 블록들간에 생기는 불일치, 그리고 시스템 버퍼내의 참조 영상에서 일어나는 블록간의 불일치로 인한 블록킹 현상등을 들 수 있다. 이는 DCT 변환기법상, 입력 영상의 통계적 특성과는 무관하게 고정적이고 적용적이지 못한 변환을 수행하기 때문이고, 또한 영상을 블록 단위로 나누어서 부호화하기 때문에 고압축시 블록화 현상이 심하게 나타나는 단점이 있다.

프랙탈 알고리즘은 영상 내에서의 자기 유사성(self-similarity)을 이용하여 압축을 할 수 있는 방법이나 인코딩시 걸리는 시간적인 제약 때문에 실시간 압축에 적용하기 힘든 단점이 있다.

객체 부호화 알고리즘은 영상정보의 재채화를 통한 효율적인 압축방법으로, 웨이브렛 변환을 이용한 부호화의 기본적인 방법과 더불어, MPEG-4에서 채택이 되었는데 압축시 영상의 재채화에 따른 많은 연산의 부하가 따른다는 단점이 있다.

이러한 단점과 한계를 극복하기 위해 최근 영상 처리에 새로운 변환기법인 웨이브렛 변환(wavelet transform: WT)⁽⁴⁻⁷⁾이 도입되어, 기존의 DCT나 객체 부호화 알고리즘과 각각의 서로 다른 특징을 기반으로 상호 보완하면서 활발한 연구가 진행되고 있다. WT의 특징인 영상의 대역분할 부호화의 장점은 해당 대역의 통계적 최적 부호화 그리고 인간의 시각특성에 따른 적응적 부호화를 할 수 있다는 것이다. 또한 특정대역의 양자화 오차 및 손실은 해당대역에 한정된다. WT은 고주파 대역에서는 시간 분해능(resolution)을 높이고, 저주파 대역에서는 주파수 분해능을 높이는 옥타브 대역 분할을 통해 시간과 주파수에 대한 국부성(locality)을 가지고 신호를 표현하므로 저주파 성분이 많은 일반 영상신호의 분석에 유리하다. 또한 이 표현 방법이 인간의 시각 체계와 유사하다는 장점으로 인해 최근 영상 처리 분야에서 각광을 받기 시작했다. 따라서 WT

으로 변환된 각 대역들은 저주파 대역부터 고주파 대역으로의 계층적 정보를 갖고 있고, 이를 이용하여 보다 적절한 부호화를 수행할 수 있다.

WT 근간의 동영상 압축방법에는 두 영상의 차값을 웨이브렛 변환을 하여 압축하는 방법⁽⁸⁾과 웨이브렛 변환계수의 저주파대역에서 기존의 움직임 예측과 움직임 보상 알고리즘을 사용하여 압축을 수행하는 방법⁽⁹⁾, 각 영상마다 에지맵(edge-map)을 형성하여 두 영상간의 에지맵의 차등정보를 이용해 에지 기반으로 압축하는 방법, 그리고 영상에 영역성장(region growing)을 수행해 영역을 재채화하여 압축을 수행하는 방법 등으로 크게 나눌 수 있는데 현재 여기서 과생된 알고리즘들이 활발히 연구중이다. 그러나 첫 번째 알고리즘은 화질은 충분히 보장할 수 있고, 수행 속도의 빠름을 장점으로 들 수 있으나, 압출률은 보장하지 못하는 단점이 있고, 두 번째 알고리즘은 압출률은 첫 번째 알고리즘보다 좋지만 움직임 예측과 움직임 보상에 의해 소요되는 시간과 움직임 보상 시에 이웃 블록간의 연속되지 않은 블록이 존재할 경우 WT 계수 내에 블록에 지 성분이 첨가되어 복원시 원래의 화질을 보장하기 힘든 단점이 있다. 세 번째와 네 번째 알고리즘은 객체 개념의 알고리즘을 기반으로 하지만 영상을 재채화하는 전처리와 후처리 과정에서 많은 연산량과 시간이 소모되므로 실시간 처리의 동영상 압축에 사용되는데는 어려움이 따른다. 이에 본 논문은 WT의 특징을 이용하여 이웃되는 WT영상들의 저주파 영역에서 움직임 정보영역을 설정한 후 이웃되는 프레임들간의 움직임에 관한 정보지표인 차등 정보를 구한 후 다음 프레임의 화질의 등급을 결정하는 알고리즘을 제안하였으며, 그 결과, 압출률 향상과 함께 화질의 열화를 감소시킬 수 있었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제1장 서론에 이어 제2장에서는 웨이브렛 변환의 기본 이론과 웨이브렛 기저의 적용에 대해서 알아 보고, 제3장에서는 제안한 적응적 픽처 프레임 셋에 대해서 상세히 설명한다. 이어서 제4장에서는 제안한 알고리즘을 적용하여 시뮬레이션한 결과를 고찰한 다음에 마지막 제5장에서는 결론을 맺는다.

II. 웨이브렛 변환

1. 웨이브렛 변환

WT이란 임의의 기저함수 $\psi(x)$ 로부터 팽창(dilation)과 전이(translation)에 의해 발생하는 함수

들을 말하며, 임의의 함수를 시간-주파수 영역에서 동시에 국부성을 갖는 웨이브렛 기저함수의 선형결합을 나타내며 아래와 같은 수식으로 표현된다.

$$h_{a,b}(t) = |a|^{-1/2} h\left(\frac{t-b}{a}\right) \quad a, b \in \mathbb{R} \quad (1)$$

큰 a값에 대해서는 기저함수는 모 웨이브렛 (mother wavelet)을 팽창시킨 형태로 저주파의 기저함수가 되고, 작은 a값에 대해서는 모 웨이브렛을 수축시킨 형태로 고주파수의 기저함수가 된다. WT은 다음과 같이 정의된다.

$$X_w(a, b) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \int_{-\infty}^{+\infty} h^*\left(\frac{t-b}{a}\right) x(t) dt \quad (2)$$

2. 웨이브렛 기저의 적용

영상을 WT과 같이 다중 해상도로 표현할 경우 각 대역에 적합한 부호화를 선택할 수 있고 인간 시각체계의 민감도에 따라 각 대역에서의 왜곡 (distortion)을 조절할 수 있어서 화질에 영향을 적게 주면서 높은 압축률을 얻을 수 있다. 다중 해상도의 표면에서는 에너지의 대부분이 계층적 구조에서의 상위 레벨에 모이고, 하위 레벨은 시각적으로 중요한 정보인 에지 정보를 가지고 있기 때문에 선택적 부호화가 가능하다.

대역분할 부호화 방법은 입력신호를 분해 (analysis), 합성 (synthesis)하는 필터와 분할한 각 대역 신호를 독립적으로 부호화, 전송, 복원하는 부분으로 구성된다.

III. 제안한 알고리즘

1. WT 영상 대역 특성

시퀀셜레이션에서 사용된 웨이브렛 필터는 안토니의 9-tap 웨이브렛 필터이다. 이 필터를 사용하여 영상을 4-레벨 WT한 영상의 대역표시를 그림 1에 나타냈다. 여기에서 L1 영역이 움직임 정보영역이 된다. 이곳을 움직임 정보영역으로 잡은 이유는 이 부분에 가장 많은 에너지가 집중되어 있어 전체 영상중의 가장 중요한 의미있는 정보들이 축소된 형상으로 나타나 있기 때문이다. 여기서 움직임 정보를 추출하는 루틴이 기존의 움직임 예측 부분에 해당되지만 차이점은 비교적 적은 영역 부분에서 움직임의 정보를 찾게 되므로 탐색시간 및 움직임에 대

한 정보 추출도 상당히 줄어든다. 움직임 정보영역에서 두 영상간의 움직임에 대한 정보를 추출하는데 이 영역에서 두 영상간의 차값이 임계치(TH=0)보다 클 경우에만 의미있는 정보(즉 기준 프레임 영상에는 없는 정보)로 인식한다. 의미있는 정보로 인식된 값들은 하위대역에 대해 계층적 트리 구조의 상관관계를 가지는 계수들의 페어런트(parent) 값이 된다. 여기서, 페어런트 값이란 계층적 트리구조의 상관관계를 도식화한 다음 그림 1에서의 같이, L1 영역에 있는 화소값(회색)은 H11, H12, H13 영역에 있는 화소값(회색)의 페어런트 값이 된다.

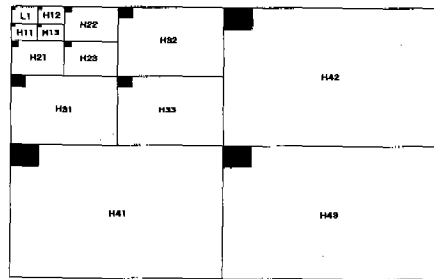


그림 1. 4-레벨 WT 영상의 계층적 트리구조의 상관관계

위 그림 1에서 L1영역내의 픽셀 하나가 나머지 하위대역의 639픽셀 계수들의 페어런트값이 된다. L1이외의 나머지 대역의 계수들은 대역이 하위로 내려갈수록 고주파 성분의 계수들로 이루어져 있다. 최하위대역 부분의 계수들은 대부분 에지 성분을 가지고 있고, 차지하는 데이터 양이 많으므로 대부분을 삭제해서 데이터 양을 줄이게 된다. 이들 대역에서 삭제된 대역의 데이터들은 기준 프레임에서 대체가 된다. L1이외의 나머지 하위대역 픽셀 계수들은 이들의 페어런트 계수인 L1영역의 의미있는 정보 픽셀계수들을 기준으로 삭제와 대체가 수행된다.

2. 정보 픽셀 계수들의 삭제와 대체

프레임 영상간의 움직임 성분을 추출하기 위해서, 각 WT된 영상의 L1영역에 대해 차값을 구한 다음 각각의 차값을 임계치로 필터링한다. 이 때, 차값의 절대값이 0보다 크면 기준 프레임 영상과 다른 값 (기준 프레임 영상에 대비해 움직임이 있는 픽셀 계수 : 의미있는 페어런트 계수)이고, 0이면 기준 프레임 영상과 같은 값(기준 프레임 영상과 대비해 움직임이 없는 픽셀 계수 : 의미없는 페어런트 계수)

으로 인식한다. 여기서 의미있는 페어런트 계수들의 계층구조의 하위 자식노드의 계수들은 그대로 존재시키고, 의미없는 페어런트계수들의 계층구조의 하위 자식노드의 계수들은 0으로 대체가 된다. 그러므로 기존 프레임 영상에 대해 현재 프레임의 영상내의 실제 움직임이 있는 의미있는 계수들만 남고, 나머지 의미없는 계수들 즉, 움직임이 없었던 계수들은 기존 프레임 영상의 대응되는 위치의 계수들로 충당이 되어 실제 움직임이 있는 계수만 저장되는 것이다. 이 때, 이들에 대한 위치 정보를 디코딩단에 전송해 주어야 한다. 이를 위해, 22×15크기를 가지는 L1 영역에서 실제 움직임이 있는 화소에 대해서만 위치 정보를 부여한다. L1 영역의 가로 크기가 22이고 세로 크기가 15이므로, 실제 움직임이 있는 하나의 화소에 대한 위치 정보를 부여하기 위해서는 화소의 가로 위치를 나타내기 위한 5비트와 화소의 세로 위치를 나타내기 위한 5비트를 합하여 총 9비트가 소요된다. 여기서 L1 영역에 대한 위치 정보만을 부여하는 이유는, 그림 1에 나타낸 바와 같이, L1 영역에서 하나의 화소 위치가 결정되면 나머지 영역에 대한 화소들의 위치는 자동적으로 결정되기 때문이다.

다음 그림 2~8은 시각적인 효과를 높이기 위해서 프레임 간격이 넓은 풋볼 영상의 1번째 프레임과 40번째 프레임을 삭제와 대체 알고리즘을 적용하여 실험한 것이다.

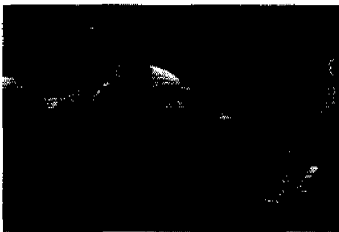


그림 2. 첫 번째 프레임 영상



그림 3. 40번째 프레임 영상

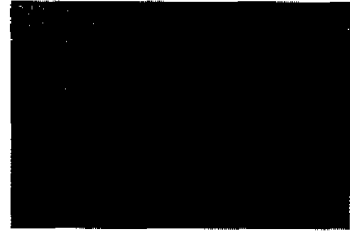


그림 4. 4-레벨 WT영상(1st)



그림 5. 4-레벨 WT영상(40th)

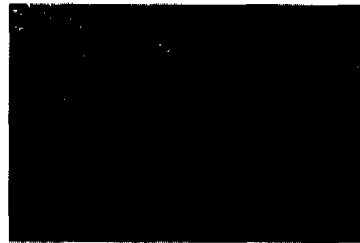


그림 6. 삭제 영상



그림 7. 대체 영상

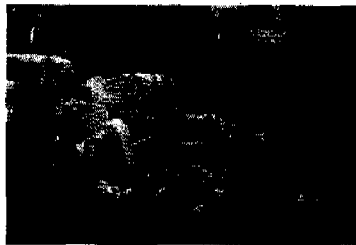


그림 8. 복원 영상

그림 2는 풋볼의 첫 번째 프레임 영상이고, 그림 3은 풋볼의 40번째 프레임 영상이다. 그림 4와 그림 5는 그림 2와 그림 3의 4-레벨 WT된 피라미드 영상이다. 그림 6은 그림 5에서 의미없는 계수들을 삭제한 영상이고, 그림 7은 그림 6에 대해 그림 4에서 픽셀을 대체한 그림이다. 그림 8은 그림 7을 복원한 영상이다. 그림 7과 그림 5의 화질은 23.76815dB이고, 그림 8과 그림 3의 화질은 20.322388dB 이다. 그림 6에서 “0”이 아닌 계수의 수는 총 84480개의 픽셀 중 49152개이고, 그림 4에서 대체된 픽셀의 수는 총 84480개의 픽셀중 35328개이다. 이 실험에서는 다음 절에서 설명할 보호영역과 대체영역 알고리즘을 사용하지 않아 화질의 열화가 존재한다.

3. 보호영역과 대체영역

그림 6에서 “0”이 아닌 계수의 수가 총 84480개의 픽셀중 49152개라고 했는데 실제 L1영역의 의미있는페어런트계수와 하위 지식노드 계수의 수는 이 보다 많아진다. 이는 L1영역 및 그 영역과 가까운 영역은 전체영상의 에너지가 집중된 저주파 영역이기 때문에 기준 프레임 영상에서 이 영역에 해당되는 계수를 대체하게 되면, 그림 8과 같이 기준 프레임의 영상과 현재 프레임 영상간에 겹치는 부분이 생기게 된다. 그러므로 화질의 보장을 위해서는 대체되는 계수에 대한 위치적 중요도에 따른 제한 영역을 주어야 한다. 따라서, 본 논문에서는 프레임내 영상의 보호영역과 대체영역을 설정하였다. 프레임내 보호영역과 대체영역에 대해선 다음 절에서 좀 더 자세히 설명된다. 다음 그림은 보호영역과 대체영역을 설정하였을 때의 40번째 프레임의 복원영상을 나타낸 것이다.

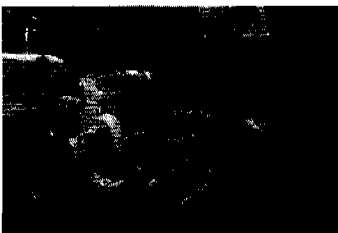


그림 9. 복원영상

그림 9는 풋볼 영상의 40번째 프레임 영상에 보호영역을 정하고, 움직임이 없는 계수로 인정되는 첫번째 프레임의 계수를 대체 알고리즘을 사용하여

대체한 후, 복원하였을 때의 영상이다. 복원된 40번째 프레임 영상 내에 첫번째 프레임 영상이 섞여있지 않고 원영상과 거의 유사하게 복원된 것을 알 수 있다.

4. 적응적 픽처 프레임 구조

두 프레임 영상의 움직임 정보 영역에서 기준 프레임과 나머지 영상 프레임들 간에 의미있는페어런트 데이터의 수를 카운트해서 두 프레임간의 연관성을 알 수 있는 실험적 데이터 수치를 시플레이션을 통해 구하였다. 먼저, 기준프레임의 L1영역에 있는 화소와 나머지 프레임의 L1영역에 있는 화소 사이에 임계치 ± 6 이상의 차이가 나는 화소의 갯수를 카운트한다. 임계치 ± 6 은 본 논문에서 실험을 통하여 얻은 값으로서, 이 임계치 미만의 차이값을 갖는 화소는 움직임이 없는 화소로 간주하고, 임계치 이상의 차이값을 갖는 화소는 움직임이 있는 화소로 간주한다. 임계치를 너무 작게 설정하면 많은 계수들이 움직임이 있는 정보로 취급되어 화질은 향상시킬 수 있으나 압축률이 저하되고, 임계치를 너무 크게 설정하면 많은 계수들이 움직임이 없는 정보로 취급되어 압축률은 향상시킬 수 있으나 화질이 저하되는 결과를 초래하게 된다. 따라서, 임계치를 적절히 조정하면 압축률과 화질을 모두 보장할 수가 있게 된다. 다음 그림 10은 픽처 셋 필터의 개략도를 나타낸 것이다.

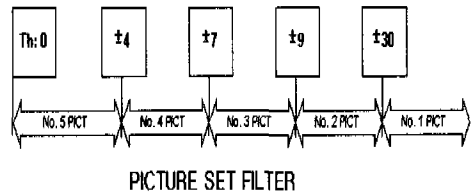


그림 10. 픽처 셋 필터

픽처 셋 필터에 의하여 부호화하고자 하는 해당 프레임 영상을 5가지의 화질번호로 분류하였다. 즉, 5가지 종류의 임계치(0, ± 4 , ± 7 , ± 9 , ± 30)는 압축률과 화질을 적절히 보장해 주기 위한 최적의 값으로서 실험을 통하여 얻은 것이다. 기준 프레임과 해당 프레임 사이의 페어런트 픽셀의 차를 카운트하여 $0 \sim \pm 3$ 은 화질번호 5로, $\pm 4 \sim \pm 6$ 은 화질번호 4로, $\pm 7 \sim \pm 8$ 은 화질번호 3으로, $\pm 9 \sim \pm 29$ 는 화질번호 2로 그리고, ± 30 이상은 화질번호 1로 분류하였다. 다음 표 1은 화질 번호에 대한 정보를 나타

낸 것이다.

표 1. 화질 번호 1-5에 관한 정보

Picture quality	Picture Name	Present count	required dB
1	Very good	1	over 37dB
2	good	1	over 30dB
3	normal	2	over 27dB
4	no bad	5	over 23dB
5	bad	6	over 20dB

표에서, 화질번호 1로 프로세싱한 결과는 PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)이 38 dB 이상으로서 주관적인 화질은 매우 양호한 상태로 평가할 수 있으며, 압축비는 0.75 bpp(bit per pixel) 이하로서 원영상을 기준(8bpp)으로하여 대략 11배 이상이다. 화질번호 2로 프로세싱한 결과는 PSNR이 33 dB 이상으로서 주관적인 화질은 양호한 상태로 평가할 수 있으며, 압축비는 0.66bpp 이하로서 원영상을 기준으로하여 대략 12배 이상이다. 화질번호 3으로 프로세싱한 결과는 PSNR이 27dB 이상으로서 주관적인 화질은 보통상태로 평가할 수 있으며, 압축비는 0.26bpp 이하로서 원영상을 기준으로하여 대략 32 배 이상이다. 화질번호 4로 프로세싱한 결과는 PSNR이 24dB 이상으로서 주관적인 화질은 어느정도 양호한 상태로 평가할 수 있으며, 압축비는 0.06bpp 이하로서 원영상을 기준으로하여 대략 127 배 이상이다. 화질번호 5로 프로세싱한 결과는 PSNR이 21dB 이상으로서 주관적인 화질은 양호하지 않은 상태로 평가할 수 있으며, 압축비는 0.02bpp 이하로서 원영상을 기준으로하여 대략 500 배 이상이다. 화질번호가 부여되면, 그 번호에 해당 되는 5가지의 화질등급에 따라 정보추출루틴으로 분기하게 된다. 5가지 화질 등급에 따른 5가지 정보 추출 방식은 다음과 같다.

1) Picture No.1

- ▶ 보호 영역 : L1, H11, H12, H13, H21, H22, H23
- ▶ 대체 영역 : H31, H32, H33, H41, H42, H43
- ▶ Threshold : 0

보호영역으로 설정된 L1부터 H23까지는, WT된 현재 프레임의 값을 그대로 사용하고, 대체영역으로 설정된 H31부터 H43까지는 기준프레임의 L1영역의 화소와 해당 프레임의 L1영역의 화소 사이의 차

이값이 임계치 0 이하인 경우에만 해당 프레임 영역을 기준프레임 영역으로 대체하고, 임계치 0보다 큰 경우에는 해당 프레임의 정보를 그대로 이용하게 된다. 따라서, 화질번호 1번에 의한 프로세싱은 동영상 부호화시에 전체적으로 압축률을 저하시키지만, 화질을 매우 양호하게 보장해 줄 수 있다.

2) Picture No.2

- ▶ 보호 영역 : L1, H11, H12, H13, H21, H22, H23
- ▶ 대체 영역 : H31, H32, H33, H41, H42, H43
- ▶ Threshold : 6

보호영역은 WT된 현재 프레임 값을 그대로 사용하고, 대체영역은 이 임계치 이하인 경우에만 해당 프레임 영역을 기준프레임 영역으로 대체하고, 임계치보다 큰 경우에는 해당 프레임의 정보를 그대로 이용한다. 따라서, 화질번호 2번에 의한 프로세싱은 동영상 부호화시에 전체적으로 압축률을 조금은 저하시키게 되지만, 화질을 양호하게 보장해 줄 수가 있다.

3) Picture No.3

- ▶ 보호 영역 : L1, H11, H12, H13, H21, H22, H23
- ▶ 대체 영역 : H31, H32, H33, H41, H42, H43
- ▶ Threshold : 2000

두 영상간의 차이값이 임계치 2000을 넘는 화소들에 대해서만 부호화를 수행하게 되는데, 두 화소 값 사이의 차(-980~+280)가 아무리 커도 2000을 넘지는 않게 된다. 따라서, 대체영역으로 설정된 부분은 부호화에 이용하지 않게 된다. 따라서, 화질번호 3번에 의한 프로세싱은 동영상 부호화시에 압축률 및 화질을 평균적으로 보장해 줄 수가 있다.

4) Picture No.4

- ▶ 보호 영역 : L1, H11, H12, H13, H21, H22, H23
- ▶ 대체 영역 : H43
- ▶ Threshold : 2000

보호영역도 아니고 대체영역도 아닌 영역(H31, H32, H33, H41, H42)이 존재한다. 이 영역은 사용되지 않는 영역으로서 부호화시에 전혀 고려하지 않아도 되는 정보이다. 즉, 이 영역은 부호화시에 제외되기 때문에 버려지는 영역이다. 4번 방법에 의한 프로세싱은 동영상 부호화시에 전체적으로 화질을 조금은 저하시키지만, 압축률을 어느정도 양호하게 보장해 줄 수가 있다.

5) Picture No.5

- ▶ 보호 영역: L1, H11, H12, H13

- ▶ 대체 영역: H43
- ▶ Threshold : 2000

화질번호 5번에 의한 프로세싱은 동영상 부호화에 전체적으로 화질을 저하시키지만, 압축률을 매우 양호하게 보장해 줄 수 있다.

5. 픽처 프레임 셋

화질 번호에 의해 얻어진 영상데이터는 들어온 순서에 따라 순차적으로 픽처 프레임 구성 규칙에 따라 픽처 프레임 셋에 놓이게 된다. 다음 그림은 본 논문에서 제안하고자 하는 프레임에 따른 이상적인 화질 번호의 배열순이다.



그림 11. 화질 번호 1-5의 배열도

그림 11을 보면, 픽처 프레임 셋의 기본 단위는 15개의 프레임으로 구성되고, 15개의 프레임중 기준 프레임은 2개가 존재하는데 기준 프레임의 위치는 15프레임 단위로 고정적이다.

IV. 실험결과 및 고찰

시뮬레이션에 사용된 실험 비디오 데이터는 CIF(352 x 240pixels) 포맷을 가지는 150 frame의 풋볼 영상을 사용하였으며, 웨이브렛 필터는 안토니니의 9-7tap 웨이브렛 필터를 사용하였다. 이 실험에서의 압축률은 순수하게 제안된 알고리즘에서 생성된 데이터의 압축률만 계산되고, 다른 엔트로피 부호화나 전처리 및 후처리 기법은 사용하지 않았다.

그림 12~16은 풋볼 영상의 40번째 프레임 영상을 제안한 알고리즘의 화질 등급에 따라 적용한 결과를 보여주며 그에 대한 화질과 압축률은 표 2에 나타내었다.



그림 12. 화질 번호 1의 적용



그림 13. 화질 번호 2의 적용



그림 14. 화질 번호 3의 적용



그림 15. 화질 번호 4의 적용

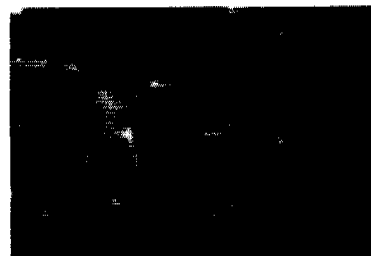


그림 16. 화질 번호 5의 적용

표 2에서 알 수 있는 바와 같이, 화질등급이 떨어짐에 따라 압축률은 증가하는 반면에 화질은 저하된다.

표 3은 풋볼영상의 1번 프레임과 40번째 프레임 영상에 대해 기존의 MPEG에서 사용되는 B-Picture에 해당되는 화질을 적용한 기존의 차영상 WT 알

고리즘과 ME, MC(FBMA 사용) 알고리즘, 그리고 본 논문에서 제안한 알고리즘을 각각 적용하여 평가한 표이다. 위 표에서 화질과 압축률은 결과 영상과 풋볼의 40번 프레임 원영상과의 비교치이고, 시간은 풋볼의 1번 프레임 영상과 40번 프레임 영상 간의 움직임 추정시간을 나타낸 것으로, 차영상 알고리즘과 제안한 알고리즘은 소수점 이하 3자리까지가 모두 0으로서 거의 실시간을 나타내었다.

표 2. 화질 번호 1-5를 적용한 결과

Picture quality number	compression ratio(bpp)	PSNR (dB)
1	0.75	38.20
2	0.66	33.75
3	0.26	27.91
4	0.06	24.20
5	0.02	21.89

표 3. 제안한 알고리즘의 성능평가

Algorithm	Performance		
	PSNR (dB)	Compression ratio(bpp)	Encoding time(sec)
Differential Image	50.00	0.97	0.00
MEMC (FBMA)	18.53	0.25	14.00
Proposed	27.87	0.25	0.00

다음 그림 17~19는 표 3과 관련된 결과 영상을 나타낸 것이다.

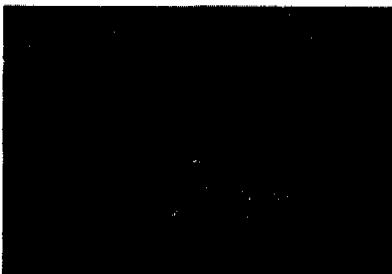


그림 17. FBMA에 의한 복원 영상



그림 18. 제안된 알고리즘에 의한 복원 영상



그림 19. 차영상 알고리즘에 의한 복원 영상

표 3의 압축률 항목에서 제안한 알고리즘과 기존의 차영상 WT알고리즘의 차이는 크지만 그림 18과 그림 19는 주관적으로 보았을 때, 원영상과 별다른 차이를 느낄 수 없다. 이렇듯 화질과 압축률 그리고 시간면에서 제안한 알고리즘이 다른 알고리즘보다 화질과 시간 그리고 압축률면에서 우수한 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 WT근간의 동영상 압축 부호화 방법에 대해 기존 프레임과의 상관관계에 따른 화질의 등급을 정하여 이 등급에 따른 영상의 배열순을 새롭게 제안하였고, 이에 대한 규칙과 압축 방법을 제안하였다. 제안한 알고리즘을 영상의 변화에 적응적으로 적용시킴으로서 급격히 변하게되는 영상을 빠르고 정확하게 인식하여 화질의 열화를 감소시키고, 변화가 적은 영상에 대해선 압축률을 높일 수 있었다. 실험 결과, 제안한 동영상 부호화 방법이 기존의 전영역 탐색 블럭정합 방법이나 차영상 방법에 비하여 전체적으로 우수한 성능을 갖게 되었음을 확인하였다.

참고 문헌

[1] K.R.Rao and P.Yip, *Discrete Cosine Transform*, Academic Press, 1990.

[2] Peitgen, Jurgens and Saupe, *Chaos and Fractals*, Springer-Verlag, 1992.

[3] Michael Hotter, "Optimization and Efficiency of an Object-Oriented Analysis-Synthesis Coder", *IEEE Trans. on Circuits and systems for video Tech.*, vol. 4, No. 2, April 1994.

[4] Martin Vetterli and Jelena Kovaceivc, *Wavelets and Subband Coding*, Prentice-Hall., 1995.

[5] Randy K.Young, *Wavelet Theory and it's Applications*, Kluwer Academic Publishers, 1993.

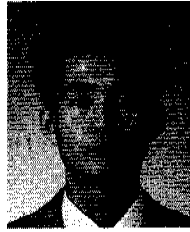
[6] M.Barlaud, *Wavelets in Communication*, Elsevier, 1994.

[7] Larry L. Schumaker and Glenn Webb, *Recent Advances in Wavelet Analysis*, 1994.

[8] M. L. Hilton, B. D. Jawerth, Ayan Sengupta, "Compress Still and Moving Images with Wavelets", *Multimedia Systems*, vol. 2, No. 3, April 18, 1994. 9. Radu Zaciu, "Motion Estimation and compentation using an Overcomplete Discrete Wavelet Transform", *IEEE Trans. Signal Processing*, pp.973-976, 1996.

김 정 일(Jeong-Il Kim)

정회원



1989년 2월 : 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학사)
1994년 8월 : 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학석사)
1998년 8월 : 명지대학교 전자
공학과 졸업(공학박사)

<주관심 분야> 영상통신, 음성통신, 멀티미디어 시스템

김 현 옥(Hyen-Ug Kim)

정회원



1978년 2월 : 고려대학교 전자
공 학과 졸업(공학사)
1980년 2월 : 고려대학교 전자
공 학과 졸업(공학석사)
1987년 2월 : 고려대학교 전자
공학과 졸업(공학박사)

1988년 2월~1990년 1월 :
Dept. of Computer Science of
Arizona State University Adjunct
Faculty

1981년 2월~현재 : 명지대학교 전자공학과 교수
<주관심 분야> 병렬처리 컴퓨터 시스템, 고장 감내
시스템, 멀티미디어 시스템