

# 마스크 방식의 관심 영역 부호 설계와 구현

이제명, 이호석, 홍성수, 김수희  
호서대학교 컴퓨터 공학과

## Design and Implementation of Region Of Interest Coding using Mask

Je-Myong Lee , Ho Suk Lee, Sung Soo Hong, Suhui Kim  
Department of Computer Engineering, Hoseo University

### 요 약

본 논문은 마스크 방식의 관심 영역(ROI, Region Of Interest) 부호 설계와 구현에 대하여 제시한다. 관심 영역에 대한 정지 영상 압축 알고리즘은 웨이블릿 변환과 사용자가 지정한 관심 영역을 결합하여 설계하였다. 즉, 사용자가 지정한 관심 영역을 이용하여 관심 영역 마스크를 생성한다. 양자화 과정에서 웨이블릿 계수들을 각 레벨과 서브밴드로 구분하고 생성된 관심 영역 마스크 정보를 이용하여 양자화 과정을 처리하여 부호화한다. 관심 영역에 대하여서는 높은 영상 품질과 그리고 전체 영상에 대하여서는 높은 압축을 동시에 실현시킬 수 있는 마스크 방식의 관심 영역 부호화 알고리즘을 설계하고 구현하였다.

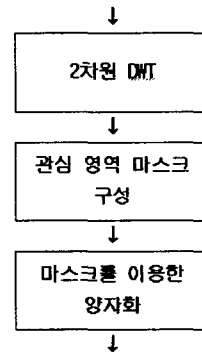
### 1. 서 론

멀티미디어 네트워크 시대에 영상 정보가 매우 큰 비중을 차지하게 되고 방대한 양의 영상 정보를 손실이 없이 빠르게 저장하고 전달하고자 영상 정보 압축 알고리즘이 개발되어 왔다. 이러한 알고리즘 가운데 DCT 기반의 정지영상 표준인 JPEG(Joint Photographic Experts Group)이 많이 사용 되었으나 오늘날 한계성으로 인하여, 2000년대 차세대 영상 압축을 위한 핵심 기술로서 웨이블릿 변환(DWT)[1,2,3,4] 기반의 영상 부호화 알고리즘을 이용한 JPEG-2000[1]이 정지 영상 압축의 새로운 표준안으로 제시되었다. 그 중에서도 관심 영역(ROI) 부호화는 의료 영상 등과 같은 분야에서 활용성이 매우 높아 주목을 많이 받고 있다.

본 논문에서는 관심 영역 부호화의 설계와 구현에 대하여 설명한다. 관심 영역 부호화는 영상을 웨이블릿 변환 과정을 통해 얻어진 웨이블릿 계수와 사용자가 지정한 관심 영역 마스크(mask)를 기반으로 수행된다. 웨이블릿 변환은 영상을 다해상으로 분할하게 하며, 분해된 각 대역은 원 영상에 비하여 분산 값이 크게 줄어들기 때문에 영상 부호화가 용이하다. 관심 영역에 대한 정보를 마스크로 구성하여 웨이블릿 계수의 레벨에 따라 서브밴드 별로 양자화 과정에 적용하면 선택적인 양자화 과정을 수행할 수 있다. 이러한 선택적인 양자화 과정을 통해 관심 영역에 속한 계수의 손실을 줄이고

그 이외 영역의 손실을 크게 하여 관심 영역의 영상 정보에 대하여서는 높은 품질을 얻을 수 있으며 그 밖의 영상에 대하여서는 높은 압축률을 얻을 수 있다.

각 레벨의 서브밴드에 적용할 마스크의 구성은 웨이블릿의 특성을 이용한다. 웨이블릿 수행시 저대역과 고대역 필터를 통과한 계수들을 다운샘플링[5,6]하여 각각의 서브밴드를 구성하는 것과 같은 방법으로, 마스크를 다운샘플링하여 레벨 별로 구성할 수 있다. 이렇게 구성된 마스크를 해당 레벨의 서브밴드에 적용하여 관심 영역 부호화를 수행한다. 관심 영역 부호화를 포함한 정지영상 압축 알고리즘의 전체 블록도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 관심 영역 부호화 포함 정지 영상 압축 블록도

본 연구는 호서대학교 2003년도 IT 교과과정 개편지원사업 특별 연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

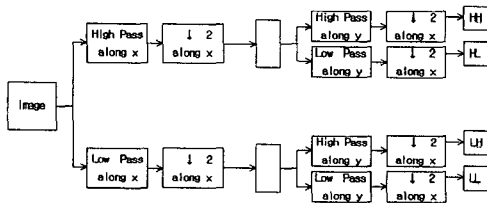
2. 본 론

2.1.2 차원 웨이블릿 변환

웨이블릿 변환[2,3,4]은 영상을 다해상으로 분할 가능하게 하며, 분해된 각 대역은 원 영상에 비하여 분산 값이 크게 줄어들기 때문에 영상 부호화가 용이하다.

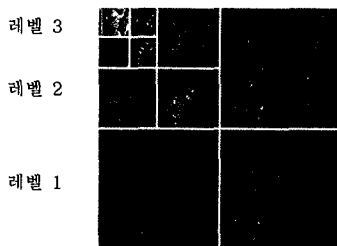
이산 웨이블릿 변환의 수행은 다음과 같다. 이산 신호열은 high-pass H와 low-pass L 분석(analysis) 필터를 거치고 각 결과 값은 2 의 인수에 의해서 다운샘플링된다. 모든 짝수의 값을 버림으로써 다운샘플링된 결과를 얻을 수 있다. 복원되는 과정은 먼저 2 의 인수에 의해서 업샘플링 과정을 거친다. 그리고 각각의 신호는 low-pass L' 과 high-pass H' 통합(synthesis) 필터에 위해서 복원된다. 짝수의 위치에 모두 0 을 삽입함으로써 업샘플링된 결과를 얻을 수 있다.

영상 신호와 같은 2 차원 웨이블릿 변환은 위에서 설명했던 방법을 각 차원에 적용하여 수행된다. 즉, 각 차원에 대하여 웨이블릿 변환을 수행함으로써 2 차원 변환이 계산된다. 영상의 2 차원 웨이블릿 변환은 1 개의 평균(average) 영상과 3 개의 방향에 대한 세부(detail) 영상 결과가 생성된다. 이러한 새로운 형태를 서브밴드라고 한다. [그림 2]는 2 차원 웨이블릿 변환 과정을 나타낸다.



[그림 2] 2 차원 웨이블릿 변환 과정

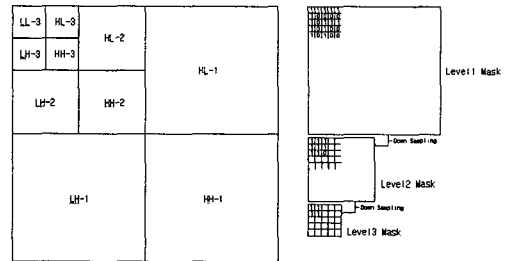
평균(average) 영상은 반복적으로 분해(decomposition) 될 수 있다. 변환이 수행되는 횟수는 요구되는 압축률, 원 이미지의 크기, 필터의 길이 그리고 실시간 문제에 따라 달라질 수 있다. [그림 3]은 2 차원 웨이블릿 변환을 3 번(3-레벨) 수행한 결과에 대한 영상이다.



[그림 3] 2 차원 웨이블릿 변환 영상(3-레벨)

2.2 관심 영역 마스크 구성

관심 영역 마스크의 구성은[5,6] 웨이블릿 계수를 양자화하는 과정에서 계수들을 선택적으로 처리하기 위한 정보로 이용된다. 마스크 형태는 사용자에게 의해서 여러 가지 형태로 구성될 수 있으며, 단지 계수의 양자화 과정에서 선택적으로 처리될 영상 정보만을 포함한다. 마스크는 웨이블릿 계수의 레벨에 따라 다운샘플링 과정을 통해서 얻어진다. 이것은 웨이블릿 수행시 저대역과 고대역 필터를 통과한 계수들을 다운샘플링하여 각각의 서브밴드로 구성되는 특징을 이용한 것이다. [그림 4]는 웨이블릿 계수에 대한 레벨에 따른 마스크 구성의 예를 보여준다.



[그림 4] 웨이블릿 계수 레벨에 따른 마스크 구성 과정

마스크는 해당 레벨의 각 서브밴드의 크기와 동일하다. 마스크에 의하여 사용자로부터 지정된 관심 영역 정보를 해당 서브밴드에 적용하여 용이하게 서브밴드 양자화 과정을 수행할 수 있다. 각 레벨의 서브밴드에 대한 마스크는 모두 동일하게 적용할 수도 있으며, 서브밴드별로 마스크를 따로 구성하여 다르게 적용할 수도 있다.

관심 영역을 이용한 정지 영상 압축 알고리즘 설계에 있어서 가장 중요한 부분은 마스크의 구성이라 할 수 있다. 마스크를 이용한 관심 영역 부호화 기반 정지 영상 압축 알고리즘 설계는 간단하면서 매우 효율적인 결과를 얻을 수 있고, 영역 지정 정보를 다양한 형태로 설계하고 적용하여 수행할 수 있다는 큰 장점이다.

2.3 관심 영역 부호

마스크의 관심 영역 정보를 참조하여 양자화 과정을 수행한다. 마스크는 양자화 과정에서 해당 레벨의 관심 영역 안에 존재하는 서브밴드 웨이블릿 계수들을 선택적으로 처리하기 위한 간단하고 효율적인 구조이다. 양자화는 연속적인 신호를 일정한 단위로 구분하여 각 단위에서 신호의 크기를 정해진 단계만큼 계단화 시키는 것이다. 연속적인 신호를 단계화 하면서 원 신호와 오차가 발생하는데 이것을 양자화 오차

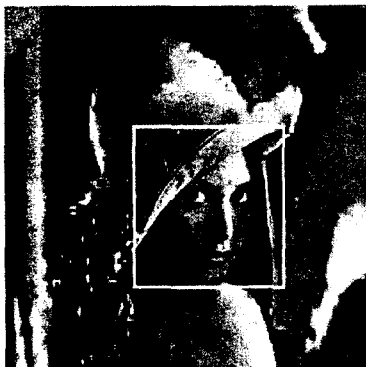
라고 한다. 이렇게 하여 양자화 과정을 통해서 발생하는 계수의 양자화 오차를 마스크를 통해 선별적으로 조절하는 것이다. 영상에서 사용자가 지정한 관심 영역의 영상 신호는 양자화 과정을 수행하지 않거나 또는 손실을 줄일 수 있으며, 이외의 영역은 손실을 크게 하여 중요도가 높은 영상의 관심 영역은 높은 품질을 유지하고, 이외의 영역은 매우 단편화시켜 높은 압축률을 얻어낼 수 있다.

본 논문에서 설계하고 구현한 시스템에서는 계수 값을 비트스트림(bitstream)으로 구성하여 쉬프트(shift)하는 방식을 통해 양자화를 수행하였다. 웨이블릿 변환 과정을 통해서 얻어진 계수들은 10 비트 저장공간을 차지하며, 비트스트림(bitstream)을 오른쪽으로  $n$  비트만큼 쉬프트 하고 다시 왼쪽으로  $n$  비트만큼 쉬프트 시킴으로서 하위  $n$  비트값을 0으로 만들어주는 방식으로 양자화가 수행된다.

#### 2.4 비트 평면 기반 서브블록 부호

양자화 과정을 수행한 웨이블릿 계수들은 비트 평면 부호화(Bitplane Coding) 과정을 수행한다. 비트 평면 부호화는 칼라 영상과 같은 멀티레벨(Multi-Level)로 구성된 이미지를 이진 영상으로 나누고, 각 이진 영상에 대해서 압축을 수행하는 것이다. 비트 평면 코딩의 단점은 픽셀 값의 조그마한 변화가 전체 비트 평면을 복잡하게 만들 수 있다는 것이다. 픽셀의 값이 127(01111111)과 128(10000000)이 인접하여 있을 때 두 픽셀은 1 값의 차이만 있으나 전체 비트 평면에서 인접한 모든 비트 값이 다르게 나타난다. 이러한 것을 제거하기 위해서 비트 평면 부호화 수행 전에 모든 값들을 그레이코드로 변환하여 수행한다.

비트 평면 부호화를 통해서 얻어진 각 비트 평면들은 웨이블릿 레벨의 서브밴드 별로 나누어져  $N \times N$  ( $16 < N \leq 32$ ) 크기의 가변적인 서브블록 단위로 압축과정을 수행한다. [그림 5]는 관심 영역 부호화 실험 결과 영상이다.



[그림 5] 관심 영역 부호화 결과 영상

### 3. 결론

본 논문은 정지 영상 압축에 있어서의 관심 영역 부호화 알고리즘을 설계하고 구현하였다. 본 논문의 관심 영역 부호화 설계와 구현 방법은 마스크를 이용하는 방식이다. 사용자가 지정한 관심 영역에 대하여 마스크를 구성하고 구성된 마스크를 이용하여 웨이블릿 계수들에 대하여 선택적으로 양자화 과정을 수행함으로써 관심 영역에 대하여서는 높은 영상 품질을 얻고 그 밖의 영상 영역에 대하여서는 높은 압축률을 얻을 수 있는 마스크 기반 관심 영역 부호화 방법을 제시하였다.

### 4. 참고 문헌

- [1] David Taubman, " High Performance Scalable Image Compression with EBCOT" , IEEE Trans. on Image Processing, 2001.
- [2] Michael David Adams, Faouzi Kossentini, " Reversible Integer-to-Integer Wavelet Transforms for Image Compression : Performance and Evaluation" , IEEE Trans. on Image Processing, Vol. 9, No. 6, pp. 1010-1024, June 2000.
- [3] Wim Sweldens, " Building your own wavelets at home" , In Wavelets in Computer Graphics, ACM SIGGRAPH Course Notes, 196.
- [4] Gilbert Strang, Truong Nguyen, Wavelets and Filter Banks, Wellesley-Cambridge Press, 1997.
- [5] Rafael Gonzalez, Richard Woods, Digital Image Processing (2<sup>nd</sup> edition), Prentice-Hall, 2002.
- [6] Linda Shapiro, George Stockman, Computer Vision, Prentice-Hall, 2001.