

# 영상 타일링에 기반한 관심영역 부호화 방법

최금수, 문영득  
부산외국어대학교 전자·컴퓨터공학과

## Region of Interest Coding by Image Tiling

Kum-Su Choi, Young-Deuk Moon  
Dept. of electro. & Compt. Engineering, Pusan University of Foreign Studies  
E-mail : mclarenf11@korea.com, ydm@pufs.ac.kr

### 요 약

JPEG2000은 ISO/ITU-T에 의해 개발된 가장 최근의 영상 압축 표준으로 기존의 JPEG 표준이 제공하는 압축 성능을 개선하고 새로운 기능을 제공해준다. 이러한 기능 중 하나는 관심영역(Region of Interest) 부호화이다. JPEG2000 표준에서는 이러한 관심영역 부호화를 위해 Part 1에서는 Maxshift 방법을 정의하고 있다. Maxshift 방법은 관심영역을 완전히 복원하기 전까지 배경이 복원되지 않는다. 또한 영상전체를 웨이블릿 변환을 함으로써 메모리와 계산량이 상당히 많아진다. 본 논문에서는 JPEG 2000에서 사용되는 Maxshift 방법에서 관심영역이 완전복원되기 전에는 배경영역이 복원되지 않는 단점을 보완하고 부호화효율과 메모리 사용을 줄일 수 있는 영상 타일링에 기반한 관심영역 부호화 방법을 제안한다.

### 1. 서론

JPEG2000은 ISO/ITU-T에 의해 개발된 가장 최근의 영상 압축 표준으로 기존의 JPEG 표준이 제공하는 압축 성능을 개선하고 새로운 기능을 제공해준다. JPEG2000 알고리즘은 EBCOT(Embedded Block Coding with Optimized Truncation)에 기초한다. JPEG2000은 기존의 JPEG보다 훨씬 뛰어난 압축 성능을 제공하기 위해 제안되었다.

JPEG2000은 영상이 무손실로 한번 부호화될 수 있고 이것은 요구되는 공간 해상도와 화질에 따라 그것에 맞는 비트스트림으로 영상이 복원될 수 있다.

이러한 기능을 가능하게 하기 위해서는 JPEG2000은 코딩 파라미터와 데이터에 대해 서술된 패킷 헤더 등의 영상에 대한 설명을 포함하는 메인 헤더를 갖는 고차원의 비트스트림 구조를 갖는다.

타일은 전체 영상이나 혹은 중복되지 않는 부 이미지의 구성요소이다. 컴포넌트는 영상의 단일 색상공간을 의미한다. 코드블록은 같은 부 밴드와 단일 컴포넌트의 웨이블릿 계수의 사각형 영역의 집합을 나타낸다. 레이어는 하나의 타일 컴포넌트의 하나 혹은 여러 개의 코드블록의 부호화된 bit-planes의 집합 혹은 sub-bit-planes을 나타낸다. 레이어는 부호화된 순서

로 저장되며 복원된다.

JPEG2000에서 관심을 두어야 할 기능 중 하나는 관심영역(Region of Interest) 부호화이다. JPEG2000 표준에서는 이러한 관심영역 부호화를 위해 Part 1에서는 Maxshift 방법 정의하고 있다. 이 관심영역 부호화는 영상을 형식없이 분배함에 적용할 수 있다.

이러한 관심영역부호화는 클라이언트/서버 응용에서 서버측에서는 초기에 저화질/저해상도의 영상을 전송한다. 클라이언트는 영상의 특정 분야를 ROI로서 선택하며 서버는 ROI로 선택된 부분의 데이터만을 전송한다.

디지털 사진 앨범을 웹브라우징할 경우에 사진에 있는 사람이나 사람의 얼굴에 더욱 관심을 둘 것이다. 영상에서 자동으로 얼굴 영역을 인식하는 프로그램으로 얼굴이 포함된 ROI가 부호화될 수 있다. 그리고 얼굴이 포함되지 않는 영역이 부호화된다.

본 논문에서는 JPEG 2000에서 사용되는 Maxshift 방법에서 관심영역이 완전복원되기 전에는 배경영역이 복원되지 않는 단점을 보완하고 부호화효율과 메모리 사용을 줄일 수 있는 영상 타일링에 기반한 관심영역 부호화 방법을 제안한다.

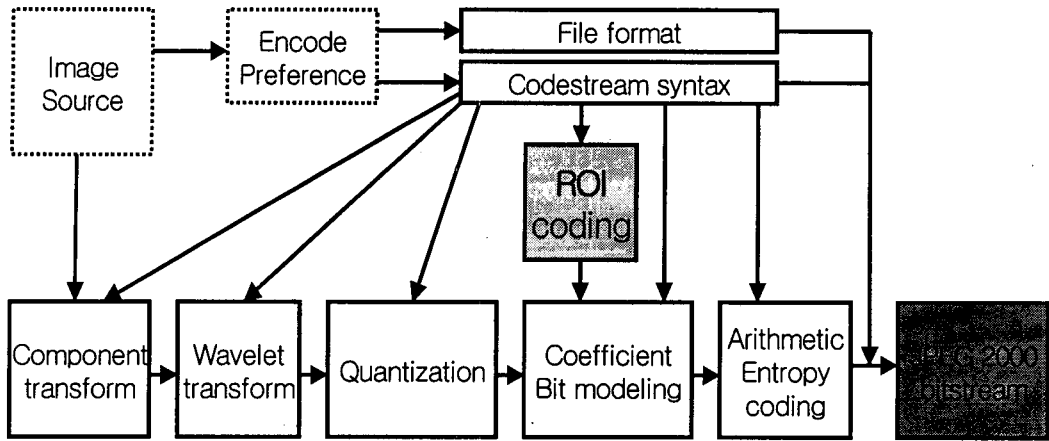


그림 1 JPEG2000의 인코더 블록도

## 2. 영상 압축을 위한 JPEG2000

JPEG2000 인코더의 블록 구조도를 그림 1에 나타내었다. 인코딩할 때 무손실 코딩이 요구된다면 RCT(reversible component transform)와 5×3 Wavelet이 함께 사용되고, 주어진 비트율에서 최고의 화질로 적당한 손실 압축이 요구된다면 9×7 Wavelet과 YCbCr 변환이 사용되고 있다.

영상의 구성요소 변환은 영상 구성성분에 대하여 역상관계를 제공한다. 이것은 압축율을 향상시키며 시각에 관계된 양자화에 효율적이다. Reversible path가 사용되어질 때 정수에서 정수로 맵핑되는 RCT가 사용된다. ICT(irreversible component transform)가 사용되어질 때 YCbCr 변환이 JPEG에서와 같이 일반적으로 사용된다.

JPEG2000 표준에서는 두 가지 웨이블릿 변환이 가능하다. 9×7 웨이블릿 필터는 높은 압축률을 제공하며 5×3 웨이블릿 필터는 낮은 복잡도와 무손실 압축을 제공한다. 비트율과 왜곡 사이의 trade-off는 양자화에 의해 얻어진다. 웨이블릿 계수는 각 subband에서 다른 계수에 의해 나누어질 수 있지만 비트율과 화질은 감소한다. Context model은 비슷한 통계치를 갖는 그룹으로 양자화된 웨이블릿 계수를 분리함에 따라 아리스메틱 부호기는 각각의 context를 효과적으로 압축할 수 있다.

JPEG2000은 양자화된 웨이블릿 계수의 무손실 압축을 제공하기 위해 multiplier-free binary arithmetic coder가 사용된다. 아리스메틱 부호화기에서 출력되는 부호화된 정보는 압축 헤더를 갖는 패킷으로 모여진다. 비록 codestream syntax가 가능한 모든 방법으로

정보가 결합되어질 수 있다 하더라도 정보는 어떤 특정한 배열을 가지고 있어야 한다. Codestream은 marker segment와 부호화된 정보로 이루어져 있다. marker segment는 주어진 공간 위치와 해상도 그리고 영상의 화질에 대응하여 부호화된 정보의 위치를 결정할 수 있게 한다.

## 3. 영상의 관심 영역 부호화 방법

영상이 JPEG2000을 사용하여 부호화될 때 영상의 웨이블릿 변환 후 얻어진 웨이블릿 계수가 양자화 된다. 양자화된 웨이블릿 계수는 독립적으로 엔트로피 부호화되어 각각의 코딩 블록으로 나누어진다. 엔트로피 부호화 전에 원하는 관심영역에 해당하는 웨이블릿 계수는 비트 변환되고 이 계수 범위에 속하는 모든 비트들은 나머지 배경영역의 비트보다 높은 비트 좌표를 차지하게 된다. 그림 2에서 이를 나타내고 있다.

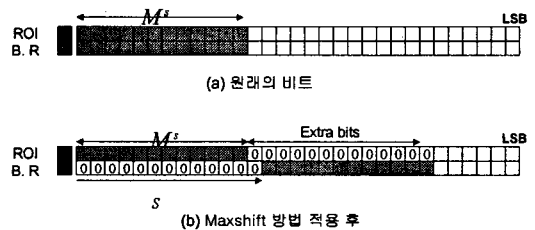


그림 2 Maxshift 방법

웨이블릿 계수가 엔트로피 부호화할 때 관심영역의 계수들은 배경영역의 계수보다 먼저 코딩블록의 비트스트림에 위치한다. 코딩블록으로부터 비트스트림이 점진적으로 레이어 비트스트림으로 분리되어 저장될 때 관심영역에 속한 정보는 배경영역에 속한 정보보다 앞에 위치한다. 여기서  $s$ 는 scaling 값이며 이를 사용하는데 유일한 제한 사항은 그것이 어떤 특정한 타일이나 구성요소의 배경영역의 계수에서의 MSB보다 커야한다는 것이다. scaling 값은 배경영역의 계수들을 완전탐색하여 얻어진다. scaling 값을 선택하는 다른 방법은 배경영역의 크기의 상한의 발견에 있다.

Rate allocation 알고리즘은 배경영역에 비하여 관심영역의 정보가 앞서서 점진적 비트스트림을 생성하기 위해 사용되어야 한다. Maxshift 방법을 사용하면 영상은 임의의 형태의 관심영역을 갖고 부호화될 수 있다. 하지만 scaling 크기가 커지면 부호화해야 하는 비트수가 증가하기 때문에 비트스트림의 비율이 증가하게 된다. 또한 관심영역이 커질 경우에도 증가하게 된다.

#### 4. 영상 타일링을 이용한 관심영역 부호화 방법

JPEG2000의 Maxshift 방법은 관심영역을 완전히 복원하기 전까지 배경이 복원되지 않는다. 또한 영상 전체를 웨이블릿 변환을 함으로써 메모리와 계산량이 상당히 많아진다. 이러한 점을 해결하기 위해 영상 타일링에 의한 관심영역 부호화법을 제안한다. 제안한 방법은 영상이 웨이블릿 변환되기 전에 전체 영상을 작은 부 영상으로 나누어진다. 이렇게 분해된 부 영상은 독립적으로 해상도별로 각각의 파트로 부호화되고 비트스트림에 저장된다. 그리고 복원시에 각 타일의 고해상도 파트로부터 순서적으로 부호화한다. 이러한 방법으로 영상을 복원하면 배경과 관심영역이 동시에 복원될 수 있을 뿐만 아니라 타일링 한 부분에 관심영역의 경계가 있을 경우에 관심영역의 경계를 정확히 표현할 수 있다.

이미지 타일링은 JPEG2000의 압축에 있어서 메모리 버퍼량을 줄여주는데 유용하게 사용된다. 이것은 디지털 카메라 같은 하드웨어 구성에 비용을 절감할 수 있는 매우 중요한 사항이다.

#### 5. 실험 결과 및 고찰

실험에 사용된 소프트웨어는 JJ2000 Verification Model software ver 1.5 을 사용하였으며, 사용된 영

상은 512×512 크기의 Girl 영상을 사용하였다. 타일 크기는 각각 256×256, 128×128, 64×64를 사용하였다. 제안한 알고리즘의 효율을 증명하기 위해서 Maxshift 방법과 비교하였다.

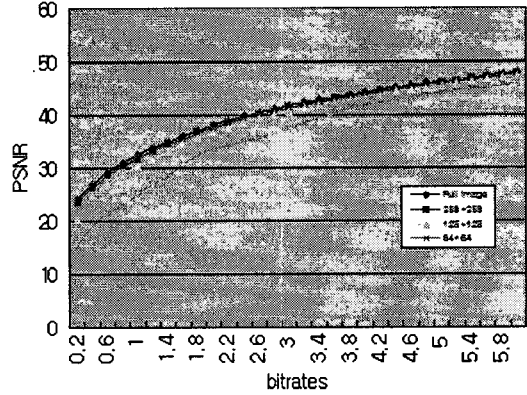


그림 3 타일 크기 변화에 따른 PSNR

그림 3은 부호화시에 타일의 크기가 따른 복호화시의 PSNR을 보여주고 있다. 이것은 타일의 크기가 작아질수록 압축효율이 떨어진다는 것을 나타낸다. PSNR 감소가 1bpp이하에서 128×128 타일 크기와 64×64타일 크기의 영상이 같은 비트율에서 단일 타일로 영상을 부호화한 결과와 비교하여 5dB정도 감소한다.

압축 효율이 떨어지는 이유는 작은 타일은 DWT(Discrete Wavelet Transform)에서 분해되는 레벨의 수를 감소되기 때문이다. 또한 작은 타일은 부 이미지가 원하는 크기보다 작아지기 때문이다.

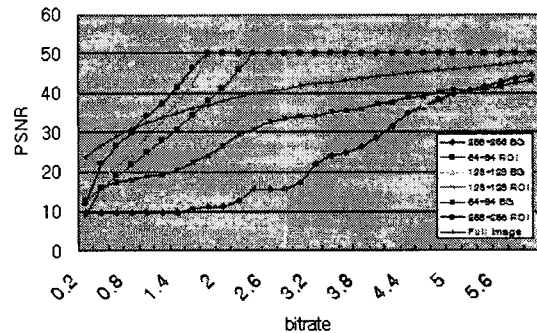
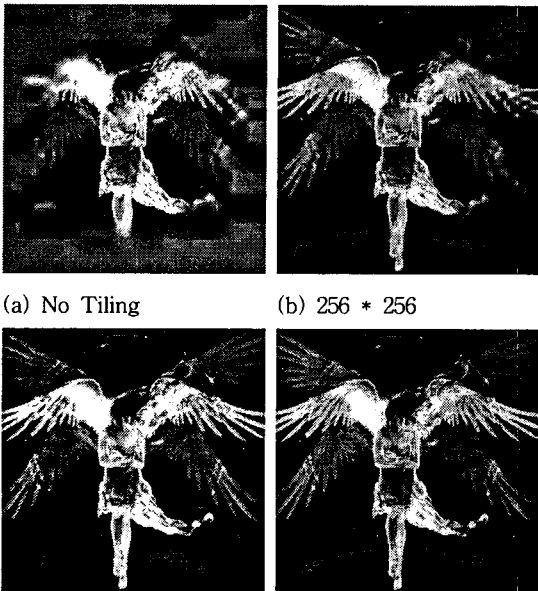


그림 4 타일 크기 변화에 대한 ROI와 배경영역의 비트율에 따른 PSNR

그림 4는 타일의 크기 변화에 따른 ROI와 배경영역의 비트율에 따른 PSNR을 보여주고 있다. 여기에서

낮은 비트율에서 타일의 크기가 작아질수록 배경의 PSNR이 높아지는 것을 알 수 있다. 1.7bpp에서 256×256에 비해 128×128 타일 크기의 영상의 배경영역은 7dB정도 64×64타일 크기의 영상은 10dB정도의 화질 향상을 보여주고 있다. 하지만 ROI의 PSNR은 타일의 크기가 작아질수록 낮은 PSNR값을 보여주지만 클라이언트/서버 응용에서는저 비트율에서 배경과 관심영역을 복원할 수 있는 기술을 일요로 하기 때문에 큰 문제가 되지 않는다. ROI가 2bpp이상에서는 50 이상으로 완전복원이 됨을 알 수 있다.



(a) No Tiling

(b) 256 \* 256

(c) 128 \* 128

(d) 64 \* 64

그림 5 제안한 방법에 의한 영상비교(bitrate=1.7bpp)

그림 5에는 타일링을 하지 않았을 경우와 제안한 방법에 의한 결과 영상을 보여주고 있다. 복원된 영상의 비트율은 1.7bpp이다. (a)와 (b)에서 알 수 있듯이 제안한 방법은 ROI가 완전히 복원되지 않은 경우에도 배경영역이 복원됨을 확인하였으며 (c)와 (d)에서 타일의 크기가 작아지면 관심영역의 화질은 다소 낮아지지만 배경영역의 화질은 더 향상되는 것을 알 수 있었다.

## 5. 결론

본 논문에서는 JPEG 2000에서 사용되는 Maxshift 방법에서 관심영역이 완전복원되기 전에는 배경영역이 복원되지 않는 단점을 보완하고 부호화효율과 메

모리 사용을 줄일 수 있는 영상 타일링에 기반한 관심영역 부호화 방법을 제안하고 그 성능을 비교 분석하였다.

실험에서 기존의 Maxshift 방법과 비교하여 관심영역이 완전히 복원되지 않은 상태에서 복원영상의 배경영역이 복원되는 것을 확인하였으며 메모리의 사용량도 줄일 수 있음을 확인하였다. 또한 타일의 크기가 작아질수록 배경영역의 많은 정보가 복원됨을 확인하였다.

클라이언트/서버 응용에서 완전한 영상을 전송하지 않고도 관심영역을 복원할 수 있으므로 Maxshift 방법보다 제안한 방법이 더욱 효율적임을 알 수 있었다.

## 【참고문헌】

- [1] K. S. Choi, Y. D. Moon, "Image Compressing of Color tone Image by Transformed Q-factor," 대한전기학회 추계학술대회 논문집, pp.781-783, 1999.
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 1, ISO/IEC FCD 15444-1 : Imformation technology-JPEG2000 image coding system : Core coding system [WG 1 N 1646], Mar. 2000.
- [3] Michael J. Gormish, Daniel Lee, Michael W. Marcellin, "JPEG2000:Overview, Architecture, and Application", Proceedings ICIP-2000, Sept. 2000, p. 29-32.
- [4] C. Christopolus, J. Askelöl and M. Larsson, "Efficient Region Of Interest Coding Techniques in the Upcoming JPEG 2000 Still Image Coding Standard," Proceedings ICIP-2000, Sept. 2000, p. 41-44.
- [5] Charilaos Christopoulos, Joel Askelöf and Mathias Larsson, "EFFICIENT METHODS FOR ENCODING REGIONS OF INTEREST IN THE UPCOMING JPEG2000 STILL IMAGE CODING STANDARD," IEEE Signal Processing Letters, Vol. 7, No. 9, pp. 247-249, September 2000
- [6] Raphaël Grosbois, D. Santa-Cruz and T. Ebrahimi, "New approach to JPEG 2000 compliant Region Of Interest coding," In Proc. of the SPIE 46th Annual Meeting, 2001.
- [7] J. Askelof, M. L. Carlander and C. Christopolos, "Region of interset coding in JPEG 2000," Signal Processing : Image Communication 17(2002) pp. 105-111.
- [8] K. S. Choi, Y. D. Moon, "Compressed Efficiency and Performance Comparison of Still Image by JPEG2000," 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.2803-2805, 2002.