

Multiple ROI 코딩을 위한 개선된 Maxshift 기법에 관한 연구

*이 한 정, 이 경 민, 김 미 화, 황 도 연, 박 영 석, *유 강 수, 곽 훈 성
전북대학교 영상공학과*, 전북대학교 컴퓨터공학과
전화 : 063-270-2417 / 핸드폰 : 016-9239-2205

A Study for Multiple ROI Coding of Enhanced MAXSHIFT Method

*Han-Jeong Lee, Kyoung-Min Lee, Doh-Yeun Hwang, Mi-Hwa Kim,
*Kang-Soo You, Hoon-Sung Kwak
Dept. of {Computer, *Image} Engineering, Chonbuk National University
sosim@moak.chonbuk.ac.kr

Abstract

In many image-coding applications such as web browsing, image databases, and telemedicine, it is needed that only a region of interest(ROI) is transmitted and then reconstructed first before the whole image is transmitted and reconstructed. The Maxshift method has been used as a standard one in this research about ROI coding in JPEG2000. However Maxshift method can process only one ROI, this paper suggests an improved Maxshift method which can process Multiple ROI having the priority order.

In this method, the ROI coefficient which has the high priority order can be moved to upward two bit plane in order to process multiple ROI.

I. 서론

최근 정보화 시대를 맞이하여 멀티미디어 데이터의 활용은 여러 응용 분야 전반에 걸쳐 사용되고 있다. JPEG 2000에서는 영상의 특정 관심영역(ROI)이 다른 부분보다 높은 중요성을 가지는 응용 분야에서의 기능을 제공하고 있다[1][2]. 이는 시각적으로 사용자에게 보다 다양한 영상 서비스를 제공할 수 있는 영상 처리 기술의 필요성에 의해 대두되었다. ROI 부호화의 특징은 ROI에 속하는 정보가 영상의 나머지 영역(또는 배경 영역)보다 먼저 전송되어야 하며, ROI에 해당하는 영상의 품질은 non-ROI에 속하는 영상의 품질보다

좋아야 하고 전체적인 영상의 비트율과 영상내의 ROI 부분에 대한 비트율 조정이 가능해야 한다.

JPEG2000 Part1의 표준으로 정의한 Maxshift 방법은 ROI 계수들이 이동함으로써 ROI 형태 정보를 전송하지 않지만 이로 인하여 생기는 ROI에 속하지 않는 부분도 부호화를 해야 한다는 단점이 있다. 제안하는 Multiple ROI 방법은 Maxshift를 이용하여 우선순위를 지정하여 관심영역을 하나이상 전송할 수 있다는 장점이 있다.

본 논문의 구성은 2장에서는 JPEG2000의 표준인 관심영역에 대하여 소개하고, 3장에서는 제안한 Multiple ROI 방법을 설명하며, 4장에서는 제안한 방법의 실험 결과를 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. ROI (Region of Interest)

2. 1. JPEG 2000표준 ROI

ROI의 기능은 영상의 특정 부분이 다른 부분보다 높은 중요성을 가진 응용분야에서 이용한다. 그러한 경우, 이 영역은 BG(Background) 영역보다 높은 화질에서 인코드 되고 영상을 전달하는 동안 ROI 부분은 높은 우선도로 보내어질 필요가 있다. 이처럼 ROI는 그림과 같이 일정 비트율로 부호화 된 영상에서 관심영역을 선택하여 그 영역에 대해서 배경영역보다 큰 비트율로 부호화하여 관심영역은 최대 무손실 압축을 하며 전송 시 BG(Background)영역보다 먼저 전송을 보내므로 낮은 대역폭을 가지는 전송 시 또는 대용량 데이터를 중요한 부분을 먼저 받아볼 수 있는 방법이

다. ROI 마스크에 대한 변환식은 다음과 같다.

$$M(x, y) \begin{cases} 1 & \text{inside ROI} \\ 0 & \text{BG ROI} \end{cases} \quad (\text{수식 1})$$

Wavelet 변환 형태의 ROI 마스크 생성 과정은 아래 그림에서 보여주고 있다.

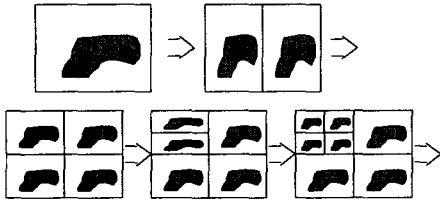


그림 1. ROI 마스크 생성 과정

이처럼 ROI 마스크를 생성한 후 부호화를 행하는데 있어서 표준 JPEG 2000에서는 Maxshift 방법을 채택하여 사용하고 있다. Maxshift 방법은 일반적인 ROI 스케일링 코딩 방법의 연장이다[3].

2. 2. Maxshift 방법

ROI 마스크 생성 후 수식 1에서 1은 관심영역을 의미하며, 0은 배경영역을 의미한다. 이렇게 생성된 마스크를 이용하여, 배경영역과 관심영역을 분리한다. 부호기에서 관심영역 밖의 계수들은 관심영역내의 계수들보다 높은 비트-평면에 위치하도록 조절된다. 이때 스케일링(Scaling)값이 이용되는데, Scaling 값 s는 반드시 다음 식을 만족하도록 선택되어야 한다.

$$s \geq \max(M_b) \quad (\text{수식 2})$$

수식 2에서 $\max(M_b)$ 는 배경에 위치한 모든 계수 중 가장 큰 값을 의미한다. 여기서 ROI 계수들은 scaling value s를 사용하여 계수값을 이동한다.

Scaling value s는 배경영역 계수 중 가장 큰 값을 선택하게 된다. 선택된 값 s를 이용하여 ROI 계수 값과 배경(BG) 계수 값을 구분하게 되며, ROI 계수 값을 Maxshift 방법을 적용하여 이동시킨다. 이처럼 Maxshift를 이용하여 ROI를 부호화하면 ROI 형태에 대한 형태정보를 따로 보낼 필요 없이 어떠한 임의의 형태도 부호화할 수 있다. 즉, 복원 할 때도 형태정보가 필요 없이 scaling value s보다 큰 영역에 대해서는 ROI 계수임을 알 수 있게 되므로 이 영역에 대해서는 다시 역으로 계수의 크기를 이동하면 된다. 그림과 같이 ROI를 scaling value 만큼 Scaling Up한 상태를 보여준다.

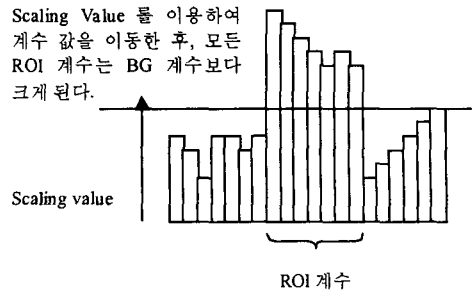


그림 2. Scaling을 이용한 ROI의 Scaling up

이처럼 scaling up한 상태를 비트 평면 상태로 표시해 보면 그림처럼 8비트 영상에서 18개의 계수를 가지고 Maxshift에 대한 간단한 예를 보여주고 있다. 여기서 ROI 계수들이 이동함으로써 ROI 형태 정보를 전송하지 않지만 이로 인하여 생기는 ROI에 속하지 않는 부분도 부호화를 해야 한다는 단점이 있다.

bitplain

MSB	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
scaling value	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
LSB	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1

- : ROI 계수
- : Background 계수

그림 3. 부호화 되는 비트 평면 상태

3. Multiple ROI 방법

관심영역 마스크 설정은 그림에서처럼 하나의 ROI 지정 방법처럼 좌표를 이용하여 2개의 관심영역 지정을 선택하였다.

ROI 마스크 부호화는 JPEG2000의 Part1의 표준인 Maxshift 방식에서 생성하는 변환 방법을 사용하여 부호화를 수식 1에서 설정한다.

여기서 생성된 마스크를 이용하여 ROI영역과 BG영역을 분리하는데 먼저 BG 영역에서 가장 큰 값을 수식 2로부터 찾아낸다.

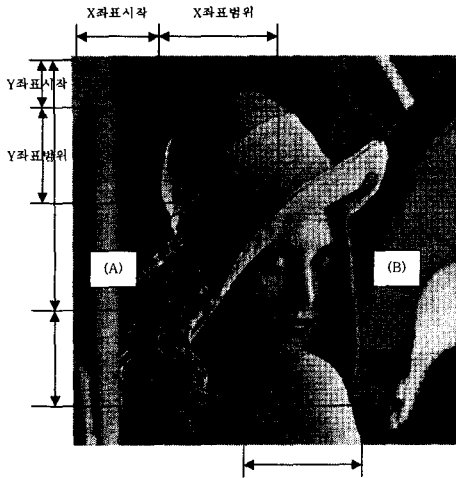


그림 4. 제안한 ROI 마스크

수식 2에서 얻어진 s 값을 이용하여 ROI영역과 BG 영역을 분리하는데 2개의 ROI영역에서 우선순위를 설정하기 위하여 첫 번째 관심영역(M_{r1})에서 가장 큰 값을 찾아낸 다음 그 값을 $\max(M_{r1})$ 이라 하고 두 번째 관심영역(M_{r2})과 우선순위를 가지도록 하기 위하여 sI 변수를 이용하는데 이 sI 값은 첫 번째 관심영역(M_{r1})에 포함되는 최고 값($\max(M_{r1})$)보다 적거나 최저 값($\min(M_{r1})$) 보다는 크거나 같아야 한다. 또한 두 관심영역을 동일한 우선 순위를 가질 수도 있다. 동일한 우선 순위란 sI 값이 0을 말하며, 즉 $s = (s = s + sI)$ 을 의미한다.

수식 3은 bit-plane에 위치하는 값을 정의 하여준다.

$$M(x, y) \in M_{r1(x, y)} \quad s = s$$

$$M(x, y) \in M_{r2(x, y)} \quad s = s + sI \quad (\text{수식3})$$

단 $\min(M_{r1}) \geq sI \leq \max(M_{r1})$ 이어야 한다.

여기서 M_{r1} 는 관심영역 A를 나타내며 M_{r2} 는 관심영역 B의 마스크를 나타낸다. 또한 s 는 BG영역 내에서 최고 값을 나타내며 sI 는 M_{r1} 과 M_{r2} 의 우선순위를 나타내 주기 위한 scaling up하기 위한 변수이다.

그림 5(a)는 Maxshift가 이루어지지 않은 형태의 계수들로서 칠한 부분의 계수들이 2개의 ROI 영역의 계수들이다. 그림 5(b)는 Multiple ROI를 이용하여 Scaling Up한 상태를 보여주고 있다.

제안한 Multiple ROI 영역의 부호화되는 bit-plane 상태를 보면 encode시 shape 정보가 필요치 않아 표준 ROI에서 나타난 관심영역 형태 정보를 전송하지 않지만 이로 인하여 생기는 ROI 에 속하지 않는 부분도

부호화를 해야 한다는 단점이 나타나고 또한 우선순위를 지정 함으로서 생기는 ROI 에 속하지 않는 부분도 부호화를 해야 하는 부분이 더욱 커지게 되며 극단적으로는 M_{r1} 의 최고 값까지 scaling up 하게 되어 전송 부담이 커지게 되는 단점이 있어 M_{r1} 의 계수 값은 우선순위를 약 10% 정도가 적당하다.

MSB

0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0

LSB

1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(a)

MSB

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

scaling value

0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

LSB

1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

coefficient

(b)

그림 5. 제안한 ROI 부호화되는 비트평면의 상태

4. 실험 결과 및 고찰

표 1은 Lena 영상을 0.125bpp로 압축하였을 경우 표준 ROI와 Multiple ROI방법을 적용하였을 경우, RMSE와 PSNR 값을 각각 비교하여 나타내었다.

표 1. Lena영상 0.125bpp로 압축한 상태

구분		대상		0.125 bpp Cmpress				
				전송 단계				
		1	2	3	4	5		
RMSE	표준 ROI	2182.53	2182.53	183.43	88.88	60.54		
	Multiple ROI	1986.01	338.82	175.85	85.41	60.54		
PSNR	표준 ROI	14.74	22.52	25.50	28.79	30.31		
	Multiple ROI	15.15	22.83	25.68	28.82	30.31		

그림 6과 그림 7은 표 1에서 나타난 RMSE와 PSNR 값의 결과를 그래프 형태로 나타낸 것이다. 표 1, 그림 6 그리고 그림 7에서 보는 바와 같이 본 논문에서 제안한 Multiple ROI 방식이 표준 ROI 방식보다 좋은 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

실험결과에서 1계층에서의 PSNR 값이 0.97db 차

이를 나타내며 최종 5계층에서는 동일한 결과 값을 가지게 된다.

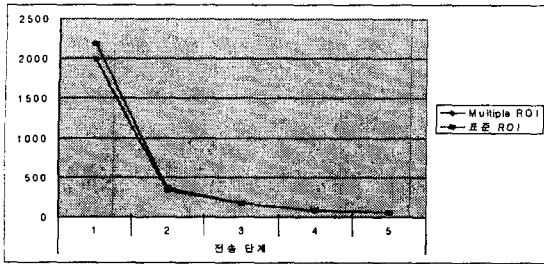


그림 6. 0.125에서 RMSE 비교

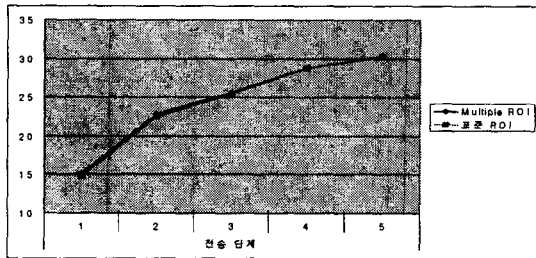


그림 7. 0.125에서 PSNR 비교

현재 실험 결과로 0.065bpp나 0.125bpp에서는 PSNR 값이 많은 차이를 나타내지 않고도 제안한 Multiple ROI를 구할 수 있었고 최종 결과에서는 동일한 결과 값을 가지게 되었으며, 0.25bpp에서는 1 계층에서는 많은 차이를 보이는데 이는 영상압축화질이 좋아지는 관계로 동일한 계층에서 측정되는 Maxshift 임계 값 s(배경 계수의 최대값)의 차이로 보여지며 마지막 5계층에서는 표준 ROI 5계층과 비교할 때 PSNR값이 0.014491 dB라는 아주 적은 차이를 보이면서 전체 영역을 볼 수 있었다.

그림 8과 그림 9는 계층에 따른 실험 결과 영상을 보여주고 있다.

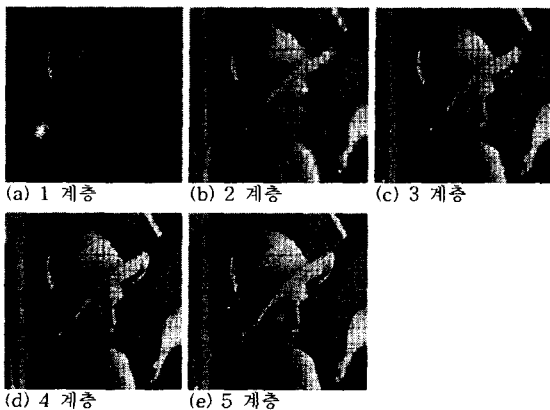


그림 8. 단일 ROI 영역의 계층별 영상

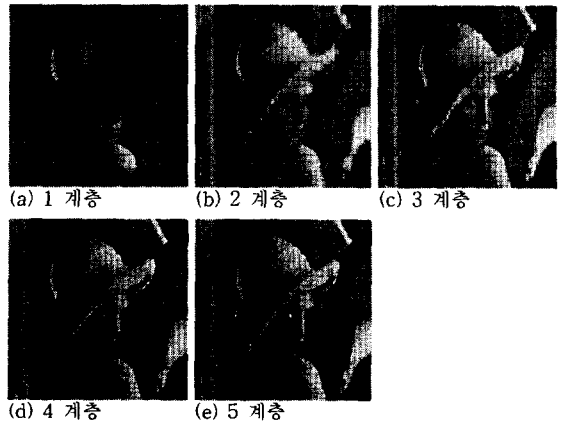


그림 9. Multiple ROI 영역의 계층별 영상

5. 결론

JPEG2000에서 ROI 부호화의 표준으로 채택된 Maxshift 방식은 ROI영역에 대한 계수값을 배경영역의 최대 계수 값보다 비트평면상에서 높은 위치에 놓고 부호화를 행한다. 이 부호화 방법은 임의의 어떠한 모양의 관심영역이라도 형태정보 없이 복원이 가능하다는 장점을 이용하여 관심영역을 하나 이상 선택하여 전송하는 Multiple ROI를 제안하였다.

본 논문에서 제안된 알고리즘은 특정 부분의 무손실을 요구하는 의료영상, 대용량의 정보에서 관심영역의 빠른 전송, 낮은 대역폭을 갖는 전송매체에 응용이 가능하다. 본 논문에서 제안된 알고리즘을 통해 생성된 codestream은 EBCOT의 codestream으로 전송되며, 이 codestream 또한 우선순위로 전송된다. 이는 웨이블릿 레이어 단계와 관련되므로 실험을 위하여 웨이블릿 단계를 가지고 표준 ROI와 비교하였다. 그 결과 동일한 bpp에서 PSNR이나 RMSE는 조금의 향상을 가져왔으며, 하나 이상의 관심영역을 동일한 전송에서 볼 수 있다는 장점을 가지고 있다.

참고 문헌

- [1] A.N Skodras, C. A. Christopoulos and T. Ebrahimi, "JPEG2000: The Upcoming Still Image Compression Standard." *Proceedings of the 11th RECPAOOD 20*; invited paper, Porto, Portugal, May pp.359-366,2000.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 N390R, "New Work Item:JPEG2000 Image Coding System," Mar. 1997.
- [3] Joel Askelof, Mathias Larsson Carlander, Charilaos Christopoulos. "Region of interest coding in JPEG2000." *Signal Processing Image Communication* 17(2002) 105-111.