

MAXSHIFT 방법에서의 다중 관심영역 부호화 적용에 관한 기법

설성일^o 황도연* 이한정 유강수 김종서 곽훈성*

전북대학교 컴퓨터공학과*, 영상공학과

sulsungil@hanmail.net,^o {ehdus*, sosim, mickey, kjs6631, hskwak*}@chonbuk.ac.kr

The Multiple-ROI Image Coding Method in MAXSHIFT

Sungil Sul^o Dohyeun Hwang* Hanjeong Lee Kangsoo You Jongseo Kim Hoonsung Kwak*
Dept. of {Computer*, Image} Engineering, Chonbuk National University

요 약

요즘 Web-Browsing, 영상 데이터 베이스 그리고 원격 진료와 같은 여러 응용 분야에서는 압축할 이미지 내의 사용자의 관심 영역을 다른 영역보다 더 우선적으로 처리할 필요가 있다. 즉, 영상을 전송하는데 있어서 관심영역(ROI : Region Of Interest)을 먼저 전송하고, 영상 복원 시에도 영상의 전체 영역 중 ROI 영역이 우선적으로 복원하여야 하는 경우가 있다. Maxshift 방법은 JPEG2000 ROI Coding 에서 표준으로 사용하고 있다. 그러나 Maxshift 방법은 단지 하나의 ROI 영역만을 처리 가능하다.

본 논문에서는 기존의 방법을 이용하여 우선 순위를 가지는 Multiple ROI Coding 기법을 제안한다. 제안한 방법에서는 계수값들의 비트 플레인에 대한 스케일링 변수를 이용하여 우선 순위를 가지는 Multiple ROI 부호화가 가능함을 보이고, 저 비트율에서 Maxshift 방법보다 좀 더 우수한 성능을 확인하였다.

1. 서 론

사람이 습득하는 정보의 양 중에서 약 80%는 시각 정보에 의존한다. 시각 정보의 대부분은 영상(정지, 동영상)으로 분류할 수 있으며, 정보화 시대를 맞이하여 멀티미디어 데이터는 더욱 더 많은 정보를 제공하기 위하여 활용되고 있다. 또한 이러한 영상 및 멀티미디어 정보는 의료, 교육 등 여러 응용 분야 전반에 걸쳐 사용되고 있다. JPEG 2000에서는 영상의 특정 관심 영역(ROI : Region Of Interest)이 영상의 다른 영역보다 높은 중요성을 가지는 의료 영상 처리 등의 응용 분야에서 뛰어난 기능을 제공하고 있다[1][2]. 이러한 여러 가지 중요성으로 인하여 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 우선순위의 지정이 가능한 관심영역을 하나 이상 전송할 수 있다는 장점이 있다.

본 논문의 구성은 2장에서는 JPEG2000의 표준인 관심영역과 Maxshift 방법에 대하여 소개하고, 3장에서는 제안한 Multiple ROI 방법에 대하여 설명하며, 4장에서는 제안한 방법의 실험 결과 및 고찰을 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. ROI 와 MAXSHIFT 방법

2. 1. ROI

ROI 기능은 영상의 특정 부분(ROI)이 다른 부분(non-ROI)보다 더 중요하게 다루어지는 응용분야에서 이용된다. ROI를

적용하여 응용하는 경우, ROI 영역은 non-ROI 영역보다 높은 화질로 인코드(encode)되고 영상을 전달하는 동안 ROI 부분은 높은 우선순위를 가지고 전송되어질 필요가 있다.

관심영역 부호화 특성을 살펴보면 다음과 같다.

- 점진적인 부호화가 가능
- 임의의 모양을 가진 영역 설정이 가능
- 관심영역의 화질은 BG 영역보다 우수
- 관심영역을 형성하고 있는 경계부분은 관심영역을 둘러싼 부분과 시각적으로 급격한 차이를 보이지 않아야 함
- 관심영역은 영상의 부호화 초기에 또는 부호화 중간에 지정됨
- 관심영역은 배경영역보다 먼저 전송되어 화질이 배경영역보다 먼저 정제(refinement)되고, 그 속도는 사용자에게 의해 유연(flexible)하게 조절이 가능.
- 양자화, 엔트로피 부호화 그리고 관심영역의 모양(shape) 부호화는 모두 독립적으로 구현할 수 있다.
- 관심영역에 속한 계수들의 부호화는 관심영역이 없을 때와 유사한 방법으로 수행된다.
- 칼라 영상의 경우에는 각 성분별로 분리되어 적용된다.

이처럼 ROI는 그림과 같이 일정 비트율로 부호화 된 영상에서 관심영역을 선택하여 그 영역에 대해서 배경영역보다 큰 비트율로 부호화하여 관심영역은 최대 무 손실 압축을 하며 전송 시 BG(Background)영역보다 먼저 전송을 보내므로 낮은 대역폭을 가지는 전송 시 또는 대용량 데이터의 중요한 부분이 먼저 전송될 수 있도록 하는 방법이다. ROI 마스크에 대한 변환식은 다음과 같다.

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

수식 1을 이용하여 ROI 마스크를 생성한 후, 부호화를 행하는데 있어서 표준 JPEG 2000에서는 MAXSHIFT 방법을 채택하여 사용하고 있다. MAXSHIFT 방법은 일반적인 ROI 스케일링 코딩 방법의 연장이다[3].

JPEG2000에서 표준으로 제안하는 관심영역 부호화 방법에는 2가지가 있다. 하나는 General scaling에 기반을 둔 방법이며 또 다른 하나는 Maxshift 방법이다[4].

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 s 는 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 s 를 사용하여 계수값을 이동한다.

Scaling value s 는 계수 중 가장 큰 값을 선택하게 된다. 그림 2는 scaling value s 를 찾기 위해 BG 계수 중 가장 큰 값을 찾는 방법을 표현한 것이다.

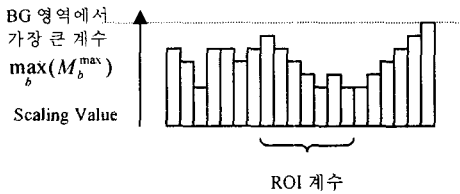


그림 2. Maxshift 방법에서 Scaling Value s 선택

선택된 값 s 를 이용하여 ROI 계수값과 BG값을 구분하게 되며, ROI 계수값을 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 s 보다 큰 영역에 대해서는 ROI 계수임을 알 수 있게 되므로 이 영역에 대해서는 다시 역으로 계수의 크기를 이동하면 된다. 그림 3은 ROI를 scaling value 만큼 Scaling Up한 상태를 보여준다.

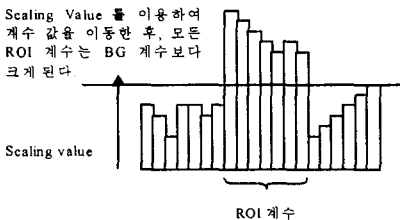


그림 3. Scaling을 이용한 ROI의 Scaling up

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.

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.

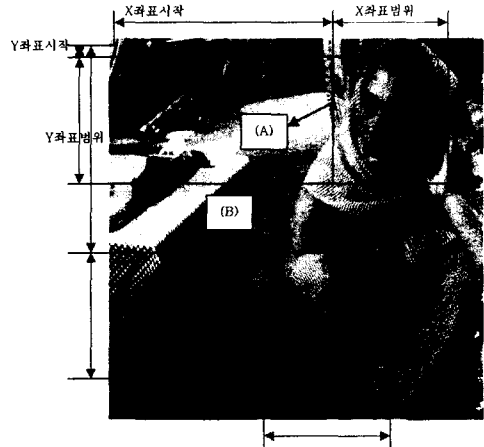


그림 4. 제안한 ROI 마스크

수식 2에서 얻어진 값 s 를 이용하여 ROI영역과 BG 영역을 분리하는데 2개의 ROI영역에서 우선순위를 설정하기 위하여 첫 번째 관심영역에서 max값 $\max(M_{r1})$ 을 구한다. 비트-평면에 위치하는 값은 다음 수식 3에 의하여 정의하게 된다.

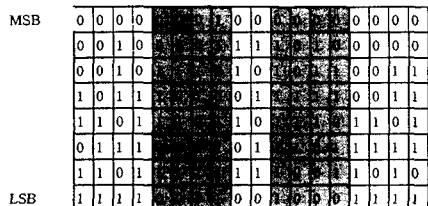
$$M(x,y) \in M_{r1(x,y)} \quad s = s$$

$$M(x,y) \in M_{r2(x,y)} \quad s = s + s1 \quad (\text{수식 3})$$

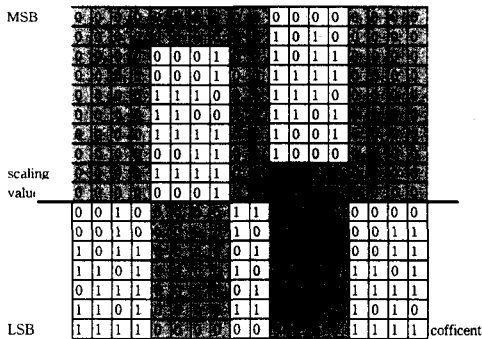
단, $0 \leq s1 \leq \max(M_{r1})$ 이어야 한다.

여기서 M_{r1} 는 관심영역 A를 나타내며 M_{r2} 는 관심영역 B의 마스크를 나타낸다. 또한 s 는 BG영역 내에서 최고 값을 나타내며 $s1$ 은 M_{r1} 영역에서 우선순위의 scaling 높이를 선택해 준다.

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.



(a)



(b)

그림 5. 제안한 ROI 부호화되는 비트평면의 상태

4. 실험 결과 및 고찰

아래 그림 6, 7, 8은 각각 0.065bpp, 0.125bpp 그리고 0.25bpp에서 Multiple ROI의 실험 결과로 나타난 PSNR 값을 그래프 형태로 나타낸 것이다. 그림 6, 7, 8에서 보는 바와 같이 본 논문에서 제안한 Multiple ROI 방식이 표준 ROI 방식보다 좋은 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

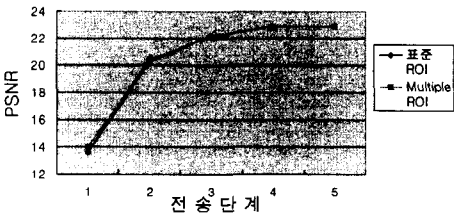


그림 6. 0.065bpp Babara 영상에서 PSNR값 비교

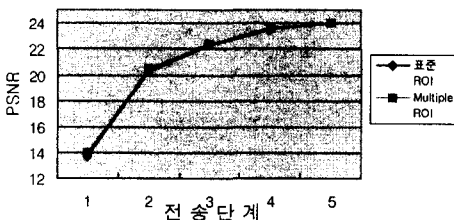


그림 7. 0.125bpp Babara영상에서의 PSNR 값 비교

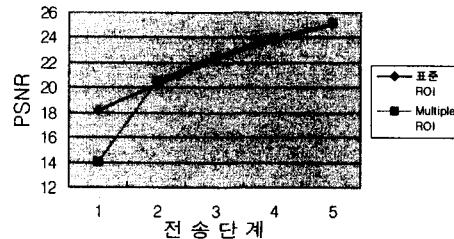


그림 8. 0.25bpp Babara영상에서의 PSNR 값 비교

위의 실험결과에서 1계층에서의 PSNR 값이 0.97db 차이를 나타내며 최종 5계층에서는 동일한 결과 값을 가지게 된다. 현재 실험 결과 값은 0.125bpp를 기준으로 하였으며, 0.25bpp로 실험할 경우 1계층에서 더 많은 차이를 보이게 되는데 이는 영상 압축 화질이 좋아지는 관계로 동일한 계층에서 측정되는 Maxshift 임계값 s(BG 영역 계수의 최대값)의 차이로 생각되며, 최종 5계층에서는 PSNR 값이 0.014491이라는 아주 적은 차이를 보이면서 영상의 전체 영역을 볼 수 있게 된다.

그림 9에서는 계층에 따른 실험결과 영상을 보여주고 있다.

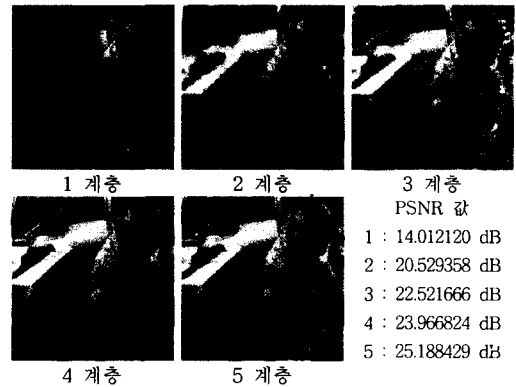


그림 9. 계층별 전송 결과 영상

5. 결론

JPEG2000에서 ROI 부호화의 표준으로 채택된 Maxshift 방법은 ROI영역에 대한 계수값을 배경영역의 최대 계수값보다 비트 플레인에서 높은 위치에 놓고 부호화를 행한다. 이 부호화 방법은 임의의 모양을 가지는 관심영역이라도 형태정보 없이 복원이 가능하다. 이러한 특징을 이용하여, 두 개 이상의 관심영역을 가지는 영상을 처리하는 Multiple ROI를 제안하였다.

본 논문에서 제안한 기법은 특정 부분의 무 손실을 요구하는 의료영상, 대용량의 정보에서 관심영역의 빠른 전송, 낮은 대역폭을 갖는 전송매체에 응용이 가능하다. 본 논문에서 제안한 기법을 통해 생성된 비트열은 EBCOT의 codestream으로 전송되며, 이 codestream 또한 우선순위로 전송된다. 이는 웨이브렛 레이어 단계와 관련이 있으므로 성능평가를 위하여 웨이브렛 단계를 사용하였다. 실험 결과, 동일한 비트율에서 PSNR 성능 향상을 가져왔으며, 다중 관심영역 부호화기 가능성을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] A.N Skodras, C. A. Christopoulos and T. Ebrahimi, "JPEG2000: The Upcoming Still Image Compression Standard." *Proceedings of the 11th RECPAOD 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.
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 (ITU-T SG8) N1646R, *JPEG2000 Part1 Final Committee Draft Vision 1.0*, March 2000.