

정지 영상에서 PSBS법을 사용한 ROI 영상 코딩의 응용에 관한 연구

김 동 훈, 고 광 철, 정 재 명
한양대학교 전자통신 전파공학과
전화 : 02-2290-0348 / 핸드폰 : 016-385-9304

A study on a ROI image coding application to still image using PSBS method

Donghun Kim, Kwang-cheol Ko, Je-myeong Jeong
Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University
E-mail : donghun74@ahpe.hanyang.ac.kr

Abstract

We propose ROI(region of interest) image coding application to still image using PSBS(partial significant bitplane shift)method combined with human face region detecting system. PSBS is an encoding algorithm for ROI image coding in JPEG2000, and takes advantages of both generic scaling based method and maximum shift method defined in JPEG2000. The powerful advantages of PSBS are able to adjusting image quality in ROI and background flexibly, and support arbitrarily shaped ROI coding without coding the shape. In this letter, we show how to compress an image for human face region using PSBS method combined with human face region detecting system, and propose its application.

I. 서론

한정된 대역폭을 가지는 매체를 통해 영상을 효율적으로 저장하거나 전송하기 위해서는 영상을 압축하는 것은 필수적인 요소이다.

전송 속도를 높이고 저장 공간의 효율을 극대화 하기 위해 높은 압축률로 영상을 압축하게 되면 압축된 영상의 품질은 떨어지게 되고 반대로 압축된 영상의 품질을 높이기 위해서 압축률을 낮추면 정보의 양이 많아져

전송을 위한 속도저하 및 저장 공간의 낭비를 가져오게 된다.

ROI(region of interest) 영상 코딩이라는 것은 주어진 영상에서 특정영역을 나머지 부분보다 높은 품질을 유지하면서 영상을 압축하는 방식[1]을 말하며 동일한 압축률로 전체 영상을 압축하는 방식에 비해 특정영역에 대한 영상 품질을 높일 수 있다. 따라서 한정된 대역폭을 가지는 매체를 통해 영상을 효율적으로 전송하거나 저장하기 위한 영상 압축 방법이 될 수 있다.

본 논문에서는 얼굴 영역에 대한 화상정보가 중요시 되는 영상 압축 시스템에서 응용 가능한 인간 얼굴 영역에 대한 ROI 영상 코딩 시스템을 최근에 제안된 PSBS법을 사용하여 구현한 시스템을 보이고 이러한 시스템이 적용 가능한 응용 분야에 대해서 제안한다.

II. 인간 얼굴 영역 검출 (ROI 마스크 생성)

현재까지 인간 얼굴 영역을 검출 하기위해 얼굴에 대한 색상과 기하학적인 특성을 바탕으로 하는 얼굴 영역 검출기법이 활발하게 연구되고 있다. 본 논문에서는 얼굴 영역에 대한 정확한 기하학적인 특징을 검출하는 것이 아니라 영상 내에 존재하는 인간 얼굴 부위를 검출해 내어 미리 설정된 ROI 마스크 내부에 얼굴 부위가 위치하도록 하는 것이 목적이기 때문에 인간 얼굴 영역을 검출 하기위해서 얼굴 영역의 색상에 대한 확률적 모델만을 사용한다.

III. PSBS 코딩

얼굴 영역을 검출해 내기 위해서 먼저 RGB신호를 YCbCr의 색공간으로 변환시킨다. 여러 가지 얼굴 영역에 대한 색상 표본과 여러 연구 결과[2],[3]에 의해 얼굴 영역에 대한 CbCr의 값이 가우시안 분포로 모델링이 가능하다는 것을 알 수 있고 실험에 의해서 구해진 얼굴 영역의 CbCr값에 대한 확률적 모델을 바탕으로 각 픽셀에 존재하는 CbCr값을 조사하여 이 값이 허용편차 이내에 들면 해당 픽셀을 ROI 마스크 생성을 위한 얼굴 영역의 값으로 설정 하게 된다. 또한 얼굴 영역의 값으로 설정된 부분의 크기가 정해진 영역크기 이하가 되면 얼굴 영역에서 제외 되게 된다. 이러한 과정을 거쳐 생성된 얼굴 영역은 바깥 부분의 경계를 구해 경계 내에 있는 모든 픽셀을 얼굴 영역의 값으로 다시 채워지게 되고 이러한 과정을 그림 1의 (a)에 나타내었다.

그림 1의 (b)에 나타나 있는 것과 같이 미리 정의된 사각형의 ROI 마스크 내에 검출된 인간 얼굴을 위치시키기 위해 얼굴 영역의 값으로 채워진 각각의 열(row)에서 얼굴 영역의 값이 일정한 길이만큼 연속적으로 존재하는 행(column)방향으로의 중간 위치를 모두 구한 다음 이 위치를 연결하는 열(row) 방향의 중간 위치를 구해 미리 정의된 ROI 마스크의 중간이 이곳에 위치하도록 정의된 마스크를 이동시켜 얼굴에 대한 ROI 마스크 영역을 구하게 된다.

앞의 과정을 거쳐 구해진 인간 얼굴 영역에 대한 ROI 마스크는 분할과정을 거쳐 3-Level DWT(discrete wavelet transform)의 부 밴드 영역에 맞도록 그림 1의 (c)와 같이 인간 얼굴 영역에 대한 최종적인 ROI 마스크를 생성하게 된다.

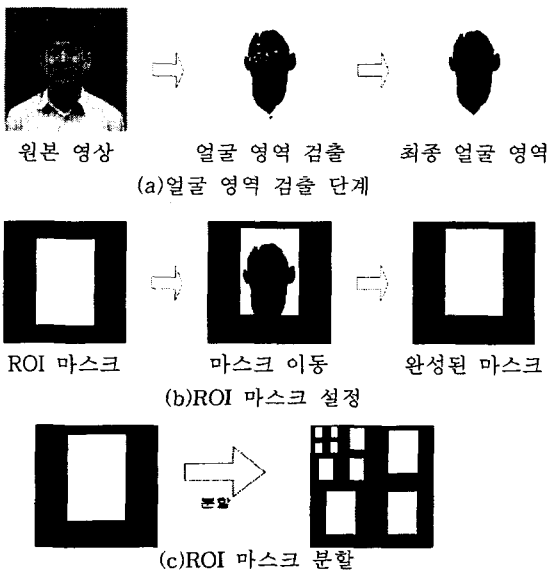


그림 1. 얼굴 영역에 대한 ROI마스크 생성과정

복원된 영상 품질과 해상도를 보다 쉽게 조절하기 위해서 본 논문에서는 영상을 2-D DWT(discrete wavelet transform)사용 하여 변환하고 비트 플랜 코딩을 거친 후 최종적으로 압축된 비트 스트림을 생성하기 위해 엔트로피 코딩을 사용한다. 웨이블릿 변환과 비트플랜 코딩을 사용하는 ROI 영상 코딩 법은 JPEG2000에서 제안하고 있는 비트 플랜의 스케일 계수를 변화시키는 스케일 베이스법, 스케일 베이스법의 특별한 형태인 maxshift법[4] 그리고 이 두가지 방법을 접목시킨 PSBS(partial significant bitplane shift)법[5] 등이 있으며 본 논문에서는 가장 최근에 ROI영상 코딩 방법으로 제기된 PSBS법을 사용하였다.

그림 2에 스케일 베이스법과 maxshift법을 각각 나타내었고, 그림 2의 (b)에 나타낸 것과 같이 스케일 베이스법은 ROI영역에 속하지 않는 웨이블릿 계수들을 일정한 스케일계수(s) 만큼 하위 비트 플랜으로 이동시키는 방법으로 상위 비트 플랜에 속한 ROI영역의 웨이블릿 계수들은 중요한 계수로서 먼저 코딩 되어 전송되어지고, 수신 측에서 ROI 영역이 먼저 복원되어 진다. maxshift법은 그림 2의 (c)에 나타낸 것과 같이 스케일 계수(s)가 ROI 영역에 속하는 비트 플랜이 배경에 속하는 비트 플랜과 서로 겹치는 부분이 없도록 설정되어지는 것이며 이것은 스케일 베이스법의 특수한 형태로 수신측에서 배경에 대한 정보를 상위 비트 플랜들을 모두 다 수신하기 전에는 알수 없다는 단점을 가지고 있다.

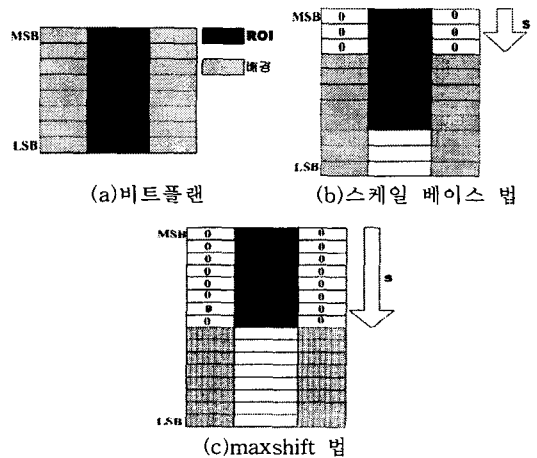


그림 2. ROI 영상 코딩 법

PSBS법은 그림 3에 나타나 있는 것과 같이 앞에서 기술한 두 가지 방법을 접목한 형태로써 이전의 두 방

식과 달리 ROI 영상에 대한 높은 품질을 유지하면서 배경영역에 대한 영상 품질 또한 조절할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그림 3의 (a)에 나타낸 것과 같이 먼저 ROI영역에 속하는 비트 플랜들을 스케일계수(s)에 따라 상위 비트 플랜에 속하는 부분과 하위 비트 플랜에 속하는 두 부분으로 나누고 하위 비트 플랜들을 스케일계수(s)만큼 비트 플랜 이동 시킨다. 다음으로 배경에 속하는 부분은 앞에서 기술한 두 방법과 동일한 방법으로 그림 3의 (b)와 같이 스케일계수(s)만큼 하위 비트 플랜으로 이동 시킨다. 따라서 PSBS법은 필요시 스케일계수(s)와 비트 플랜 조작을 통해 ROI영역에 대한 영상 정보뿐만 아니라 배경에 대한 영상 정보를 보다 쉽게 얻을 수 있다는 장점을 가지게 되며, 그림 4에서 PSBS법의 간단한 예를 나타내고 있다.

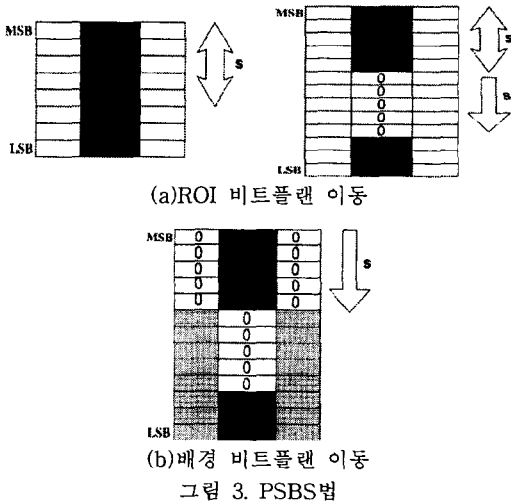


그림 3. PSBS법

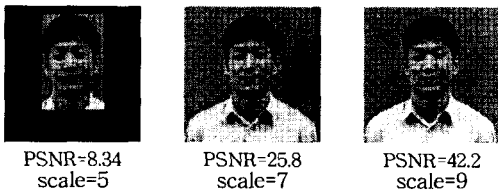


그림 4. PSBS법의 예(PSNR=dB)

IV. 제안하는 응용 시스템

본 논문에서 제안하는 PSBS법을 사용한 인간 얼굴 영역에 대한 ROI 영상 코딩을 위한 응용 시스템의 전체 블럭 다이어그램을 그림 5와 6에 나타내었다. 앞에서 다루었던 입력된 영상은 ROI 마스크 생성을 위한 전 처리단계와 ROI 마스크를 이용한 영상 압축단계의 두 단계를 거치게 된다.

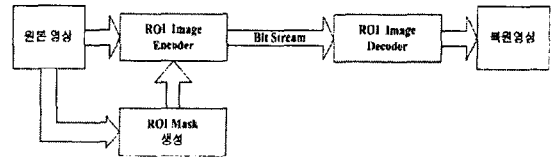


그림 5. 전체 블럭 다이어그램

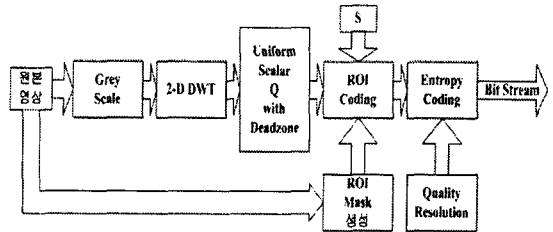


그림 6. ROI 영상 처리 부분

그림 6에 나타나 있는 것과 같이 입력된 영상은 먼저 8-비트 그레이 스케일 영상으로 변환되고 2-D DWT(discrete wavelet transform)변환을 거치게 된다. 본 논문에서 2-D DWT를 위해 3-레벨 5, 3 정수 리프팅 웨이블릿 변환(5,3 integer-to-integer lifting wavelet transform)[6]을 사용하고 있다.

3-레벨로 웨이블릿 분해된 영상은 모든 부밴드에 대해 고정된 양자화 스텝을 가지는 양자화기를 거쳐 비트 플랜 분해 된다. 이렇게 비트 플랜으로 분해된 3-레벨 웨이블릿 계수들은 ROI 마스크 생성 과정을 거쳐 생성된 ROI마스크 정보와 스케일 계수(s)를 바탕으로 비트 플랜 이동을 거쳐 ROI영상에 대한 최종 비트 플랜을 생성 시킨다. 생성된 각각의 비트 플랜들은 Run-Length코딩 방법[7]로 부호화되어 각각의 비트 플랜에 해당하는 압축된 비트 스트림을 생성하게 된다.

압축된 비트 스트림을 원래의 영상으로 복원하기 위해서 수신측이나 복호화기에서 ROI 마스크에 대한 정보는 필요 없다. 단지 압축된 비트 스트림에 포함되어 있는 스케일 계수(s)에 대한 정보만 있으면 되고 사용자가 원하는 품질의 영상으로 복원하기 위해서는 압축된 비트 스트림으로부터 필요한 만큼의 비트 플랜을 엔트로피 디코딩을 통해 복원해 내어 이것을 역양자화기를 통해 원래의 웨이블릿 계수로 복원한 다음 2-D IDWT(inverse discrete wavelet transform)를 통해 영상을 복원해 낼 수 있다.

IV. 실험 결과

실험을 위한 영상은 인간이 포함되어 있는 가로 세로 256 픽셀인 RGB 영상을 사용하였다. 컬러 정보는

단지 인간 영역을 검출하는 부분에서만 사용되고 전체 ROI 영상 코딩은 그레이 스케일로 이루어진다. ROI 영상에 대한 PSNR(peak-signal-to-noise-ratio)은 그레이 스케일로 변환된 원본 영상과 복원된 영상에서의 MSE(mean squared error)를 계산하여 PSNR을 구하였다.

그림 7에서 본 논문이 제안하고 있는 PSBS법을 사용한 인간 영역에 대한 ROI코딩 응용 시스템의 실험 결과를 나타내고 있다. 그림 8의 결과 영상이 나타내고 있는 것과 같이 얼굴 영역에 대한 PSBS법을 사용한 ROI 영상 코딩 방법은 얼굴 영역에 대한 높은 영상 품질을 유지하면서 배경에 대한 영상 품질 또한 스케일 계수(s)의 조절을 통해 가능하다는 것을 나타내고 있다.

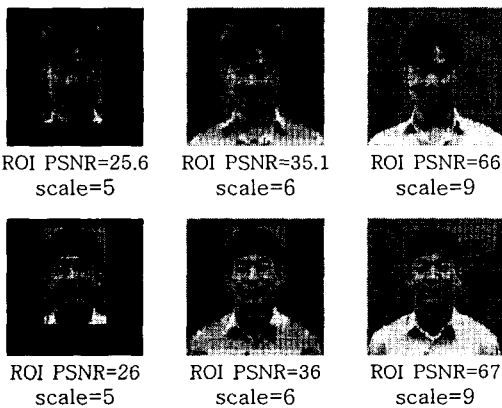


그림 7. 복원된 결과 영상(PSNR=dB)

그림 8에서는 스케일 계수에 따른 ROI 영상 품질과 압축률의 관계를 나타내고 있고 동일한 압축률에서 ROI 영상에 대한 PSNR이 일정한 스케일계수(s)에서 높다는 것을 보여 주고 있다.

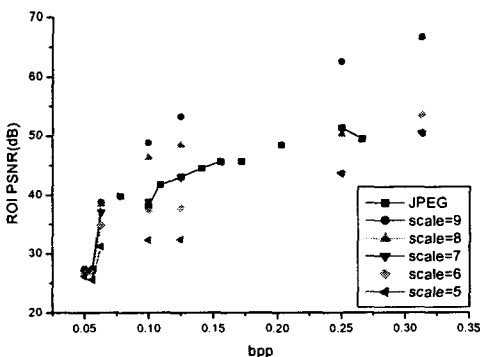


그림 8. 결과 비교 그래프

V. 결론

본 논문에서 제안하는 인간 얼굴 영역에 대한 ROI 영상 코딩 시스템은 동일한 압축률로 전체 영상을 압축하는 기존의 방식에 비해 같은 압축률에서 ROI 영상에 대해 보다 나은 품질의 영상을 얻을 수 있고 전송효율 또한 높일 수 있다. 또한 이러한 시스템의 응용 범위는 인간 얼굴 영역에 대한 정보를 중요시하는 보안 시스템 등에 적용이 가능하다.

참고 문헌

- [1]C. Christopoulos, J. Askelof, and M. Larsson, "Efficient methods for encoding regions of interest in the upcoming JPEG2000 still image coding standard", IEEE Signal Processing Letters, Vol. 7, Issue.7, pp.247-249, Sep. 2000
- [2]K. Sobottka and I. Pitas, "Extraction of facial regions and features using color and shape information", Proceedings of the 13th International Conference on Pattern Recognition Vol. 3, pp. 421-425, Aug. 1996
- [3]Quan Huynh-Thu, M. Meguro and M. Kaneko, "Skin-color extraction in images with complex background and varying illumination", 6th IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, 2002
- [4]Osamu Watanabe and Hitoshi Kiya, "An extension of ROI-based scalability for progressive transmission in JPEG2000 coding", 2002 Asia-Pacific Conference on Circuits and Systems, Vol. 1, pp.535-540, 2002
- [5]Lijie Liu and Guoliang Fan, "A new JPEG2000 region-of-interest image coding method: Partial Significant Bitplane Shift", IEEE Signal Processing Letters, Vol. 10, Issue. 2, pp. 35-38, Feb. 2003
- [6]D. S. Taubman and M. W. Marcellin, "JPEG2000, Image Compression Fundamentals, Standards and Practice", KWP, pp. 281-302, 2002
- [7]Rafael C. Gonzalez and Richard E. Wood, "Digital Image Processing SE", Prentice Hall, pp. 452-454, 2002