

영역 분할을 이용한 영상 부호화 기법에서 영역 부호화 방법의 개선에 관한 연구

김 주 은, 김 성 대, 김 재 군
한국과학기술원 전기및전자 공학과

A Study on the Improvement of Texture Coding
in the Region Growing Based Image Coding

Joo Eun Kim, Seong Dae Kim, Jae Kyoon Kim
Department of Electrical Engineering
Korea Advanced Institute of Science and Technology

ABSTRACT

An improved method on texture coding, which is a part of region growing based image coding, is presented. In order to improve a subjective quality of reconstructed image, an image is segmented into stochastic regions which can be described by a stochastic random field, and non stochastic ones. In the texture coding, an autoregressive model is used for the coding of the stochastic regions, while a two dimensional polynomial approximation is used for the non-stochastic ones.

1. 서 론

최소간의 통계적 특성을 이용한 영상 부호화의 한계점을 극복하기 위하여 1980년대 초부터 인간의 시각구조 및 영상의 특징을 고려하여 정보당량 많은 감축을 하기 위한 방법들이 연구되고 있다[1]. 이들 중의 하나인 영상 영역화를 이용한 부호화는 이도 화소들과 비슷한 휘도를 가진 Texture 화소들로 이루어진 영역을 2차원 다항식으로 근사화하여 3개 수를 부호화하고 급격한 휘도 변화를 가진 object의 위치를 부호화 하는 방법이다[2, 3]. 그러나 이 방법으로 높은 감축비를 얻을 수 없는 반면에 충실도가 떨어지는 문제점을 안고 있다. 특히 고주파 성분이 많은 영상의 경우 영역의 간단한 표현으로 인하여 높은 충실도를 기대할 수 없다[4].

본 논문에서는 불규칙성 성분이 많은 영상에 대하여 충실도를 개선할 수 있는 영역화 및 영역 부호화 방법을 제시하고 비교 분석하였다. 제안 방법의 첫 단계인 영상 영역화에서는 영상의 통계적 특성을

파라미터로 하여 불규칙성 성분이 적은 영역 (non-stochastic 영역) 과 불규칙성 성분이 많은 영역 (stochastic 영역) 으로 구분한다. 두번째 단계인 Texture 부호화시 전자는 2차원 다항식으로 근사화하는 방법을 적용하고 후자에 대하여는 Gaussian random field의 AR(Auto-regressive) model을 이용하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 영상 영역화 부호화 기법의 문제점에 대하여, 3장에서 제안한 방식에 대하여 설명하고, 4장에서는 시뮬레이션 결과 및 분석을 하였고, 5장에서 결론을 맺었다.

2. 기존 영역 부호화 방법의 문제점

기존의 영역 부호화 방법의 문제점은 영역내 Texture의 불규칙성(stochastic property)을 효율적으로 표현 하지 못 하므로 충실도가 낮아지는데 있다. 이는 화소 단위의 휘도레벨에 따른 영역화의 오류를 줄이기 위한 전 처리로 역 경사도 무게 필터[5]등의 사용[1, 6]등으로 인한 것과 영역 부호화시 식[6][7]

$$E(x, y) = b_1 + b_2x + b_3y + b_4x^2 + b_5y^2 + b_6xy$$

$E(x, y)$: 영역 내의 한점 (x, y) 에서의 근사화 값

과 같은 2차원 다항식에 의해 영역내의 모든 점에서 전사된 오차를 최소화 하기 때문에 b_1, b_2 를 양자화 하여 부호화 하는데다가 이 식은 휘도 전개에 관련된 정보는 근사화가 잘 되나 영역내의 불규칙성을 표현 할 수 없는데 있다.

이러한 문제점을 고려하여 방법으로 전 처리를 하지 않고 영역화를 하고 불규칙성을 많이 가진 영역을 구분하여 영역화 문제점 직면은 처리하는 최초의

파라미터로 영역 부호화하는 방법을 제안 한다.

3. 제안된 영역화 및 영역 부호화 방법

(1) Texture 영역의 구분 및 모델링

본 논문에서는 영역을 그림 1과 같이 균일한 위도를 가지거나 급격한 위도 변화가 없고 완만한 위도 전개를 갖는 영역 내에 Texture의 불규칙성(Stochastic Property)을 많이 포함하는 영역과 그 외의 영역으로 나눈다. 전자를 Stochastic 영역, 후자를 Non-stochastic 영역이라고 한다.

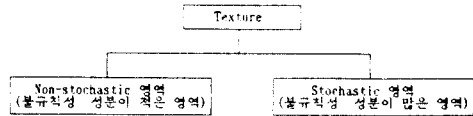


그림 1. 영역의 구분

Stochastic texture 영역에 대한 모델링은 Julesz의 시각적 식별 실험을 기반으로 하여 2차원 Stationary Gaussian Random Field로 모델링 한다[8]. 즉, Mean과 Covariance Matrix로서 Texture 영역을 충분히 기술할 수 있다고 가정한다. 이 가정의 통계를 Julesz의 실험 결과 인간의 시각적 인식은 2차의 통계적 특성까지는 식별 가능하고 그 이상의 고차원 통계적 특성은 잘 식별할 수 없다는데 근거하는데 이를 'Julesz conjecture'라한다.

(2) 영상 영역화

본 논문에서의 영상 영역화에는 Texture의 특성에 관련된 파라미터를 이용하여 Stochastic 영역과 Non-stochastic 영역의 구분을 하는데 (1)절의 영상 모델링에 근거하여 Chen과 Pavlidis가 제안한 상호 상관관계 (correlation)를 이용한 영역 영역화 방법 [1]을 응용하였으며 영역화 단계는 그림 2와 같다.

Split-and-merge 시 사용한 파라미터는 피라미드의 로기 레벨과 균일함을 판별키위한 인접 영역간의 평균치의 차, 표준편차의 차 및 수직, 수평 상관계수가 이를 사용하였다. 중요치 않은 영역의 제거에는 영역의 최소 회소수, 두 영역간의 경계선의 차이가 적을 때 및 두 영역의 경계면에서 경사도의 평균값이 적은 경우 두 영역을 합쳤다.

Stochastic 영역의 결정은 표준편차 및 두 상관계수의 임계치에 의해 결정 했다.

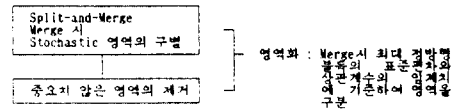


그림 2. 영역화 단계

(3) 영역 부호화

영역화후 구분된 영역을 부호화하는 방법의 흐름도는 그림 3과 같다. Non-stochastic 영역은 texture의 불규칙성을 갖지 않으므로 2장 에서 설명한 2차원 다항식 에 근사한 근사와 계수를 양자화 하여 부호화 하며, Stochastic 영역은 Gagliardi등이 Stochastic Random Field의 시각적 식별 시험에 사용한 방법을 이용하였고 다음과 같다[10].

$$X_n = a_n W_n + b_n + \sum_{j=1}^J A_j X_j$$

W_n : 0 mean unit variance random variable

$A_j = [a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj}]^T$: 가중치

b_n : noise 가중치

$$b_n = \mu + \sum_{j=1}^J b_{nj} X_j \quad \text{bias factor}$$

μ : Mean

$$Y_n = f_n(X_n, \sigma) = f_n + \sum_{j=1}^J b_{nj} X_j \quad \text{임정된 최소 값}$$

σ : standard deviation

영역 부호화시 필요한 데이터는 정균치, 표준편차 및 수직, 수직 상관 계수 각 한개씩이다.

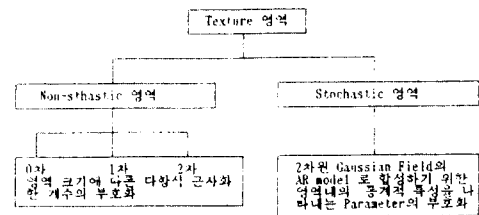


그림 3. 영역 부호화 흐름도

4. 시뮬레이션 및 결과

본 논문의 시뮬레이션은 그림1과 같은 256×256 의 해상도와 256 위도레벨을 갖는 영상으로 '011'과 'House' 영상에 대하여 사용하였다.

본 논문에서는 영역화시 필요한 파라미터를 조정 하여 약 180개의 영역으로 나누었다. 영역화에 길

요한 파라미터 및 임계치는 표1과 같고 영역화 결과는 표2, 그림 5와 같다.



그림 4. 원 영상

표 1. 영상 영역화에 사용된 parameter 및 임계치

	girl.dat	house.dat
초기 레벨	4	4
평균값 차이	3.0	2.0
표준편차 차이	2.0	2.0
상관(Correlation)계수 값의 차	0.3	0.3
작은 영역의 최소 화소 수	45	40
유사 영역 결정을 위한 평균값	13	5
유사 영역 결정을 경사도의 평균	6	4
불규칙성의 판별을 위한 표준편차	2.0	2.9
불규칙성의 판별을 위한 상관계수	0.4	0.1

표 2. 영상 영역화 결과

	girl.dat	house.dat
Contour 화소 수	8958	8105
Textured 영역 수	53	34
최종 전체 영역 수	180	177
Stochastic 영역의 비율	47.4%	41.1%

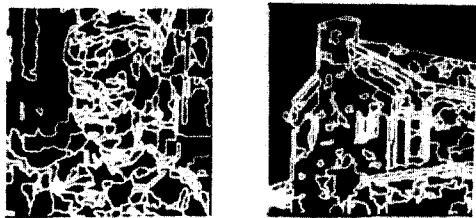


그림 5. 영상 영역화의 결과

영역 분류에서 Non-stochastic 영역은 각각의 단일 화소로 인식하여 계수를 양자화하여 부호화하였고 Stochastic 영역은 평준화, 표준편차 및 수평, 수직 상관 계수를 양자화하여 부호화하였다.

기존 방식으로 처리된 결과는 그림 6과 같은 제안 방식에 의한 결과는 그림 7과 같다. split and merge 방법의 사용으로 윤곽이 부드럽지 못한 것을 관찰할 수 있다.

한편 Stochastic 영역의 경우는 기존 2차원 다항식만 사용한 그림 6보다 제안 방법의 결과인 그림 7의 경우 만족 할 만한 결과를 얻었다.

Random Field의 합성으로 인하여 Stochastic 영역에 대한 SNR(Signal to Noise Ratio)은 Girl영상이 0.5db, House영상이 0.6db 정도 감소 되었으나 주관적 화질은 향상 되었다.



그림 6. 2차원 다항식을 이용한 영역 부호화 결과



그림 7. 제안 방식을 이용한 영역 부호화 결과

5. 결 론

본 논문에서는 영상 영역화를 이용한 영상 부호화에서 영역 부호화 방법을 개선하기 위한 방법을 고찰 하였다. 제안방법에서 Texture를 Non-stochastic 영역과 Stochastic 영역으로 구분하여 부호화 함으로 Stochastic 영역의 주관적 화질이 좋아짐을 알 수 있었다.

제안 방식에 관련하여 정량적인 Stochastic 영역의 관련한 분할 및 Texture 특성을 유지시킬 수 있는 후자의 연구가 필요하다.

본 논문은 Stochastic Texture 인공 합성에 있어 Structural Texture의 사용 및 효율적 표현에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

1. M. Kim, A. Ikonomoulos, and M. Koehn, "Second generation image coding techniques," Proc. IEEE, vol. 73, pp. 516-571, Apr. 1985.

- [2]. M. Kocher and M. Munt, "A contour-texture approach to picture coding," ICASSP 82, pp.456-459, May, 1982.
- [3]. M. Kocher and M. Munt, "Image data compression by contour-texture modelling," SPIE Int. Conf. on the Application of Digital Image Processing, pp.132-139, Geneva, Switzerland, Mar. 1983.
- [4]. 정철호, 이상국, 박래중, "영상 영역화를 이용한 영상 부호화 기법," 전자공학회지, 1987, 10.
- [5]. D. C. C. Wang and H. Wagner, "Gradient inverse weighted smoothing scheme and the evaluation of its performance," CGIP, vol.15, pp.167-181, Feb. 1981.
- [6]. M. Kocher, "Image representation by means of two dimensional polynomials," SPIE Image coding, vol.594, pp.211-218, 1985.
- [7]. M. Kocher and E. Leonardi, "Adaptive region growing techniques using polynomial function for image approximation," Signal processing, pp.47-60, 11, 1986.
- [8]. W. K. Pratt and O. D. Faugeras and A. Gagalowicz, "Application of stochastic texture field models to image processing," Proc. IEEE, vol.69, pp.542-551, 1981.
- [9]. P. C. Chen and T. Pavlidis, "Segmentation by texture using correlation," IEEE PAMI, PAMI-5, pp.64-69, 1983.
- [10]. W. K. Pratt and O. D. Faugeras and A. Gagalowicz, "Visual Discrimination of stochastic texture Fields," IEEE Trans, SMC-8, pp.796-804, 11, 1978.