

동적영역 분할을 이용한 명암비 향상기법

*강현우, 박규희, 황보현, 윤종호, 최명렬
 한양대학교 전자전기제어계측공학과

e-mail : *hyunwookang@asic.hanyang.ac.kr*, *ruminus@asic.hanyang.ac.kr*,
jokersir@asic.hanyang.ac.kr, *sfw1179@asic.hanyang.ac.kr*, *choimy@asic.hanyang.ac.kr*

Contrast Enhancement using Dynamic Range Separate Histogram Equalization

*Hyun-Woo Kang, Gyu-Hee Park,
 Bo-Hyun Hwang, Jong-Ho Yun, Myung-Ryul Choi
 Dept. of EECI, Hanyang University

Abstract

Histogram Equalization (HE) method is widely used for contrast enhancement. However, HE often introduce washed out appearance or color distortion due to the over enhancement in contrast. In this paper, Dynamic Range Separate Histogram Equalization (DRSHE) is proposed for contrast enhancement. DRSHE re-configures the dynamic range of histogram using probability distribution ratio. The experimental results show that DRSHE suppresses the washed out appearance or color distortion and preserves naturalness of the original image compared with conventional methods.

I. 서론

히스토그램 평활화(HE : Histogram Equalization)는 화질향상을 위한 명암비 향상기법의 하나로 효과적이고 구현이 간단하여 디지털 TV, 의료분야 등 많은 분야에서 사용되고 있다[1]. 하지만, HE는 과도한 명암비 향상으로 인해 사람의 눈에 쉽게 피로감을 느끼게 하며, 색 바래 현상이나 색 왜곡 현상을 일으킬 수 있다. 이를 해결하기 위해 많은 방법들이 제안되었지만[2-4], 앞서 기술된 문제점을 효과적으로 해결 할 수 없었다.

본 논문에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해 히스토그램 분할을 이용한 명암비 향상기법을 제안한다.

II. 본론

2.1 동적 영역 분할과 확률분포 결정

영상의 동적영역을 k 개로 균등하게 분할하고 각각의 분할된 영역을 분할영역(SDR : Sub-Dynamic Range)이라고 정의한다. k 는 1에서부터 최대 밝기값까지의 범위를 가질 수 있으며, i 번째 분할영역의 최소 밝기값을 p_i , 최대 밝기값을 p_{i+1} 로 나타내고 식(1)과 같이 정의한다.

$$p_i = \text{minimum histogram level of image} + \frac{\text{Dynamic Range}}{k} \times i, \text{ when } 0 \leq i \leq k \quad (1)$$

분할영역의 크기를 영상의 동적영역에 대한 비율에 따라 조정하기 위해 분할영역의 확률분포비율 (PDR : Probability Distribution Ratio of sub-dynamic range)을 식(2)와 같이 정의한다.

$$PDR_i = \frac{\sum_{j=p_i}^{p_{i+1}} h(X_j)}{n} \quad (2)$$

$h(X_j)$ 는 j 번째 히스토그램의 빈도수이며[1], n 은 영상 전체의 픽셀 개수를 나타낸다.

2.2 확률분포에 따른 히스토그램 재분배

확률분포비율에 비례하여 조정된 분할영역을 정렬된

분할영역(ASDR : Arranged Sub-Dynamic Range)으로 정의한다. 이때, i 번째 정렬된 분할영역의 최소 밝기값을 p'_i , 최대 밝기값을 p'_{i+1} 로 나타내고 식(3)과 같이 정의한다.

$$p'_i = \sum_{j=0}^{i-1} PDR_j \times 255 \quad (3)$$

정렬된 분할영역이 결정되면 분할영역의 히스토그램 레벨을 정렬된 분할영역 내에 균등하게 재분배 한다. 재분배된 히스토그램 레벨(AHL: Arranged Histogram Level)은 식(4)와 같이 정의한다. 이 식에서 X_j 는 j 번째 히스토그램을 뜻한다.

$$AHL = (X_j - p_i) \times \frac{ASDR_i}{SDR_i} + p'_i, \text{ when } p_i < j < p_{i+1} \quad (4)$$

그림 1은 $k=4$ 일 때 동적영역 분할을 이용한 명암비 향상 기법을 보여준다.

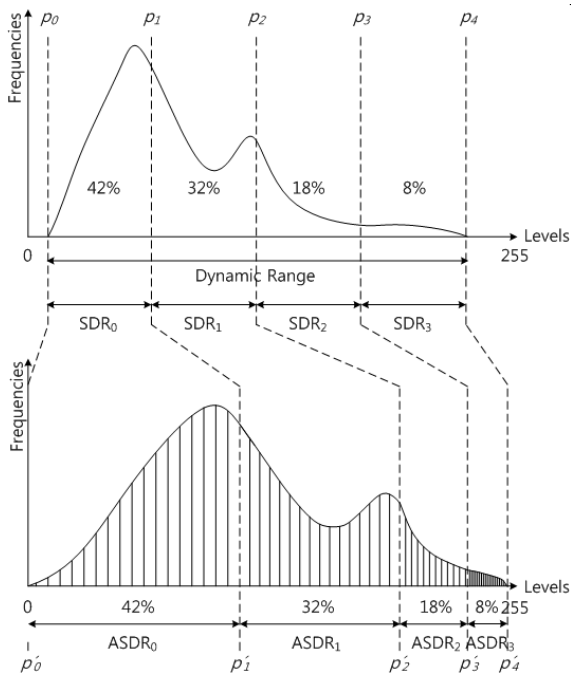


그림 1. 동적영역 분할을 이용한 명암비 향상기법 ($k=4$)

III. 실험 결과

제안된 기법의 성능을 평가하기 위해 밝은 영역에 히스토그램 분포가 집중되어 명암비가 낮은 *pepper* 영상을 사용하였다. HE와 Recursive Mean-Separate Histogram Equalization(RMSHE)[3]의 결과영상은 전체적으로 색바래 현상이 발생하였다. 하지만 제안된 기법의 경우 과도한 명암비 향상을 억제하여 자연스러운 영상을 보여준다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 영상의 동적영역 할당을 이용한 명암비 향상 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 과도한 명암비 향상으로 인한 색바래 현상이나 색왜곡 현상을 억제하여 자연스러운 영상을 보여줄 수 있다. 따라서 LCD TV나 휴대용 멀티미디어 장치에 적용함으로써 자연스러운 명암비 향상을 기대할 수 있다.



(a) original

(b) HE



(c) RMSHE



(d) proposed

그림 2. 실험 결과 영상

V. Acknowledgement

본 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 『3단계 BK21 사업』의 지원비를 받았습니다.

VI.참고문헌

- [1] R. Crane, "A Simplified Approach to Image Processing," Prentice Hall, pp. 42-66, 1997.
- [2] Y. T. Kim, et al., "Contrast Enhancement Using Brightness Preserving Bi-Histogram Equalization," IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 43, No. 1, pp. 1-8, 1997
- [3] S. D. Chen, and A. R. Ramli, "Contrast Enhancement using Recursive Mean-Separate Histogram Equalization for Scalable Brightness preservation," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 49, No. 4, pp.1301-1309, 2003.
- [4] Yu Wang, Qian Chen, Baomin Zhang "Image Enhancement based on equal area Dualistic Sub-Image Histogram Equalization method" IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 45, No. 1, pp. 68-75, 1999.