

채도와 명암비 개선을 통한 화질 향상 기법

*박규희, 정병주, 윤종호, 조화현, 최명렬
한양대학교 전자전기 제어계측 공학과

e-mail : ruminus@asic.hanyang.ac.kr, start5048@asic.hanyang.ac.kr,
sfw1179@asic.hanyang.ac.kr, hhcho8@asic.hanyang.ac.kr, choimy@asic.hanyang.ac.kr

Image Enhancement Method by Saturation and Contrast Improvement

*Gyu-Hee Park, Byoung-Ju Jung, Jong-Ho Yun, Hwa-Hyun Cho,
Myung-Ryul Choi
Dept. of EECI, Hanyang University.

Abstract

In this paper, an image enhancement method by saturation and contrast improvement is proposed. Histogram equalization with color difference makes higher contrast. By generating saturation amplification ratio with color difference, the saturation improves effectively. The experimental results show that the proposed algorithm has higher contrast and more natural - look than the conventional methods.

I. 서론

영상의 명암비를 증가시키는 것은 영상 처리의 중요한 목표 중의 하나이다. 명암비의 증가는 영상의 화소에 대해 밝기가 가장 어두운 부분과 밝은 부분의 밝기의 비에 의해 정의 되는 동적 영역(Dynamic Range)을 늘림으로써 가능하다[1]. 동적 영역을 증가시키는 방법에는 여러 가지가 있지만 그 중 히스토그램 평활화가 가장 일반적인 방법으로 사용되고 있다. 히스토그램 평활화는 영상의 회색도(Gray Level)를 균등하게 분포시킴으로써 영상이 넓은 동적 영역을 가지게 하며 영상의 전체적인 명암비가 향상된다[2]. 히스토그램 평활화는 간단하고 효과적인 기능 때문에 다양한 응용분야에서 사용되고 있다. 하지만 히스토그램 평활화는 영상의 과도한 밝기 변화와 그로 인한 색 변화의 단점을

가지고 있다[3]. 따라서 과도한 밝기의 변화를 억제하기 위한 방법에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 밝기 변화에 의한 색 변화를 보상하기 위해 채도와 명암비 개선을 통한 화질 향상 기법을 제안한다.

II. 본론

제안된 기법은 크게 명암비 향상 기법과 채도 향상 기법으로 나눌 수 있다.

• 명암비 향상 기법

영상의 에지 정보를 얻기 위해 중심 픽셀과 주변 8 픽셀의 차에 대한 절대값의 합의 평균값을 중심 픽셀에 합하여 VCD(Value of Color Difference)를 계산한다.

$$VCD = I(x, y) + \frac{1}{8} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 |I(x+i, y+j) - I(x, y)| \quad (1)$$

여기서 $I(x, y)$ 는 영상의 좌표 (x, y) 에 대한 픽셀 값을 나타내며 i, j 는 주변 픽셀에 대한 좌표를 나타낸다. 명암비 향상을 위한 히스토그램 평활화를 수행하기 위해 VCD에 대한 히스토그램을 계산 한 뒤 식(2)를 이용하여 누적분포함수(Cumulative Distribution Function, CDF)를 생성한다.

$$CDF_{VCD}(X_k) = \sum_{k=0}^{255} Histogram_{VCD}[k] \quad (2)$$

CDF_{VCD} 를 식(3)과 같이 입력 영상에 대한 전달함수로 사용하여 히스토그램 평활화 과정을 수행한다.

$$T(X) = CDF(X_k) \times \frac{\text{Maximum Gray Level}}{\text{Total Pixel}} \quad (3)$$

명암비가 낮은 영상에 대해 영상의 에지에 대한 정보를 포함한 히스토그램 평활화를 수행 함으로써 자연스러운 밝기 변화와 명암비 향상을 얻을 수 있다.

• 채도 향상 기법

CDF_{VCD}를 내림차순으로 누적하여 D(Descending)-CDF를 생성한다. 그림1과 같이 CDF와 D-CDF 중 낮은 값을 선택하여 채도 향상 배율(Saturation Amplification Ratio, SAR)을 구한다. 식(5)에서 나타낸 바와 같이 향상된 채도 값은 SAR을 영상의 화소에 대한 채도 성분과 곱함으로써 얻을 수 있다. 제한된 구간에서의 채도 향상으로 인하여 over-saturation이 발생하지 않는 범위에서 채도 향상이 가능하다.

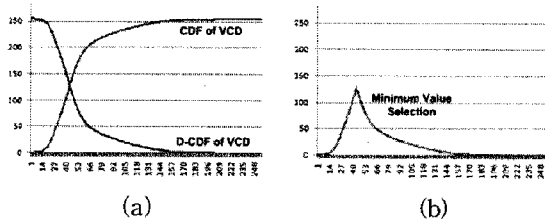


그림 1. 최소값 선택 과정

$$SAR = 1 + \frac{\text{Minimum Selected Value}}{\text{Maximum Gray Level}} \quad (4)$$

$$\text{Enhanced Saturation} = \text{Input Saturation} \times SAR \quad (5)$$

III. 실험 결과

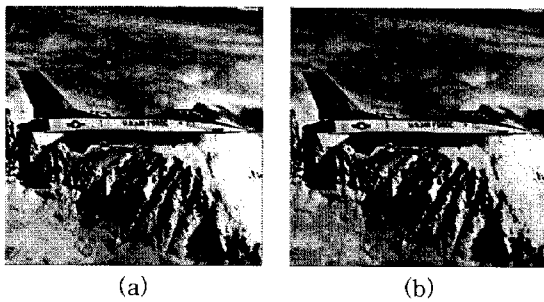


그림 2. 실험 결과 영상((a) 히스토그램 평활화, (b) 제안된 기법)

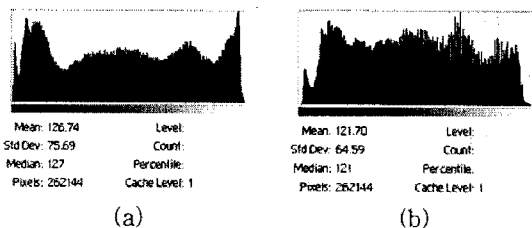


그림 3. 결과 영상에 대한 히스토그램 ((a) 히스토그램 평활화, (b) 제안된 기법)

명암비와 채도 향상과 같은 방법은 그 성능을 평가함에 있어서 정량적인 비교 방법이 절대적인 우위를 결정 짓는것은 아니다. 정성적 비교 방법인 사람의 시각에 따른 주관적인 판단 또한 중요한 비교 방법의 하나이다[4]. 영상의 밝기 분포가 높은 쪽으로 집중되어 있는 "AIR PLANE" 영상을 입력 영상으로 사용하여 실험을 수행하였다. 원 영상에 히스토그램 평활화를 적용한 그림 2(a)의 경우, 영상의 전체적인 명암비는 증가 하였지만 과도한 밝기 변화로 인하여 흰색을 보존하지 못하고 푸른색으로의 왜곡이 발생하였다. 제안된 기법을 적용한 그림 2(b)는 히스토그램 평활화를 수행한 영상과 비교 했을 때, 명암비의 향상과 함께 원 영상의 색이 보존 되었으며 채도 향상이 이루어진 것을 확인 할 수 있었다.

IV. 결론

본 논문에서는 채도와 명암비 향상을 통한 영상의 화질 향상 기법을 제안하였다. 과도한 밝기 변화는 사람의 눈에 쉽게 피로감을 느끼게 하며, 색이 흐릿하게 표현되는 원인을 제공 한다. 제안된 기법은 영상의 에지 성분을 고려하여 히스토그램 평활화를 수행하여 영상의 명암비를 향상 시켰다. 채도 향상 배율(SAR)을 이용하여 채도를 향상 시켜 히스토그램 평활화에 나타날 수 있는 과도한 밝기 변화와 그로 인한 색 변화를 보상 하였다. 실험 결과들을 통해 제안된 기법은 히스토그램 평활화를 수행한 영상 보다 자연스러운 밝기 변화와 색의 영상을 얻을 수 있음을 확인 하였다.

V. Acknowledgement

본 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 「2단계 BK21 사업」의 지원비를 받았습니다.

참고문헌

[1] Randy. Crane, "A Simplified Approach to Image Processing", Prentice Hall, pp 42-66, 1997.
 [2] R.C.Gonzalez and R.E.Woods, "Digital Image Processing", 2nd Edition, Prentice Hall, pp75-146, 2002.
 [3] H.Hayashi, F.Saitoh, "Contrast Improvement for Displayed Color Image Based on Color Difference", IDW '06 VHFp, pp531-534, 2006.
 [4] Joung-Youn Kim, Lee-Sup Kim, "An Advanced Contrast Enhancement Using Partially Overlapped Sub-Block Histogram Equalization", IEEE Trans. on Circuit and Systems, Vol. 11, No.4, pp475-484, 2005.