

영상 화질 개선을 위한 레티넥스 기반 영상 보정 기법

*최호형¹, 김현덕², 윤병주²

1: 경북대학교 정보통신학과

2: 경북대학교 전자전기컴퓨터학부

e-mail: *chhman2000@msn.com, hyundkim@ee.knu.ac.kr, bjisyun@ee.knu.ac.kr*

Color Image Compensation Method Based on Retinex For Improving Visual Image Quality

*Ho-Hyong Choi, Hyun Deok Kim, Byoung-Ju Yun

1: School of Information and Communication Engineering

Kyungpook National University

2: Dept of Electrical Engineering and Computer Science

Kyungpook National University

Abstract

In modern days, many of the images are captured by using various devices, such as PDA, digital camera, or cell phone camera. Because all these device have a limited dynamic range, images captured in real world scenes with high dynamic ranges usually exhibit poor visibility and low contrast, which may make important image features lost or hard to tell by human viewers.

In this paper, the efficient color image enhancement method is presented. Experimental result show that the proposed method yields better performance of color enhancement over the previous work for test color images.

I. 서론

오늘날 PDA, 휴대폰, 디지털 카메라 등을 포함한 다양한 영상 촬영 장비를 이용하여 영상을 획득하게 된다. 이러한 장비들의 생동 폭의 한계 때문에 실제 촬영된 영상은 일반적으로 빈약한 가시성과 낮은 대비를 갖는다. 그러므로 중요한 영상특징들을 인간 시각으로 식별하기 어렵게 하고, 컴퓨터비전 알고리즘이나 패턴 인식에 있어서 이러한 영상들을 처리하는데 많은 어려움을 갖는다. 이러한 이유로 다양한 영상 처리 기술들은 개발되어 왔으며, 여러 기술들 중 Choi[1]의 방법이 기존의 기법들에 비해 우수한 성능을 보인다. 이 기법은 단순 JND (Just Noticeable Difference) 기반 칼라

영상 보정방법을 제안하였다. 그러나 여전히 후광효과 (Halo artifact)가 나타났으며, 칼라 영상 보정 과정에서 칼라 잡음(color noise)이 발생한다.

본 논문에서는 [1]의 방법에서 나타나는 후광효과와 칼라잡음 등의 문제점을 해결하고자 한다. 제안한 방법은 전역 조명성분을 추정하기 위해서 선형 가우시안 저역 통과 필터를 적용하고, 국부 조명 성분 추정은 Adaptive Smoothing[2, 3]을 적용한다.

II. 제안한 방법

2.1 전역조명성분

전역 조명 성분 추정은 선형 가우시안 필터 (linear Gaussian filter)를 적용하며, 선형 가우시안 필터의 고속 수행을 위하여 Laplacian Pyramid[4] 방식을 이용한다. 이 기법은 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$f^k(x, y) = \sum_{m \in W_1} \sum_{n \in W_1} h(m)h(n)f^{k-1}(x+2^{k-1}m-2^k, y+2^{k-1}n-2^k) \quad (1)$$

$$k=1, 2, \dots, K_G$$

여기서 $f^k(x, y)$ 는 선형 저대역 필터링이 k번 수행된 영상이고, $h(m)$ 과 $h(n)$ 은 각각 수평, 수직 방향으로 적용되는 1차원 선형 저대역 필터를 나타낸다. 그리고 W_1 은 1차원 필터창을 나타내고, K_G 는 필터링의 반복 횟수를 나타낸다.

2.2 국부 조명성분

Adaptive Smoothing은 불연속성 측정을 기반으로 하여 영상내의 잡음을 제거하는 방법이다. 이러한 불연속성을 측정하기 위해 공간 기울기(spatial gradient) 기법이 많이 사용된다. 후광효과는 조명 성분에서의 불연속적이며, 영상 잡음 또한 이웃한 영역과 불연속적이다. 그러므로 국부조명추정에서 Adaptive Smoothing 기법을 적용함으로써 후광효과를 제거함과 동시에 국부적인 영역에 대한 영상 잡음을 제거할 수 있다. 국부 조명성분은 3x3 평균 마스크에 대해서 반복적인 컨볼루션(convolution)을 적용함으로써 획득되며, 전역 조명성분이 제거된 입력 영상 $f^{(0)}(x, y)$ 에 대해서 (t+1)번째 반복에서의 저역 통과 필터를 거친 영상으로 국부 조명 추정 결과는 다음과 같이 나타낸다.

$$l_L^{(t+1)}(x, y) = f^{t+1}(x, y)$$

$$= \frac{1}{N^t} \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 f^{(t)}(x+i, y+j) w^t(x+i, y+j) \quad (2)$$

$$N^{(t)} = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 w^t(x+i, y+j)$$

연결성 측정을 위한 가중치 $w^{(t)}(x, y)$ 는

$$w^{(t)}(x, y) = f(d^{(t)}(x, y)) = e^{-\frac{|d^{(t)}(x, y)|^2}{2k^2}} \quad (3)$$

으로 표현 할 수 있다. 여기서, N과 t는 정규화 함수와 반복 횟수를 나타내며, k와 $d^{(t)}$ 는 에지의 크기를 결정하는 사용자 정의 상수 값과 기울기를 나타낸다.

III. 실험 및 결과

실험에서는 나사(NASA)의 홈페이지[5]로부터 다운 받은 24장의 영상과, PDA와 모바일 폰을 통해서 획득한 영상들을 사용하였다.

영상 실험 결과 중 하나를 그림 1에 보였다. 그림 1의 영상은 2000x1216 크기의 영상이다. 그림 1(a)는 원 영상, 1(b)는 MSRCR의 방법의 결과 영상, 1(c)는 [1]의 방법의 결과영상이고, 1(d)는 제안한 방법의 결과 영상이다. 그림에서 볼 수 있듯이 [1]의 방법에서 나뭇가지 영역에 후광효과가 발생하였으나, 제안한 방법에서의 나뭇가지 영역에서는 후광효과가 제거되었으며, [1]의 방법보다 하늘의 색상, 지면의 색상 등 보다 자연스럽게 나타남을 그림을 통해 확인할 수 있다. 또한 제안된 기법은 기존의 기법들에서 나타나는 칼라 영상 잡음 성분도 현저하게 줄일 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 촬영 시 주변의 여러 가지 요인에 의해 열화된 칼라 영상을 향상하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법에서는 전역 조명성분을 추정하기 위해서 선형 가우시안 필터를 적용하였고, 국부조명성분을 추정하기 위해서 Adaptive Smoothing 필터를 적용하였다. 제안한 방법은 후광효과를 효율적으로 제거할 수 있었으며, 색상을 보다 자연스럽게 표현 할 수 있었고, 칼라 잡음 성분도 현저하게 줄일 수 있다.



(a) 원 영상



(b) MSRCR 방법



(c) [1]의 방법



(d) 제안한 방법

그림 1. 이전의 방법과 제안한 방법의 결과 영상 비교

참고문헌

- [1] 최두현, 장익훈, 김남철, "개선된 영상 생성 모델에 기반한 칼라 영상 향상.", 전자공학회 논문지 제 43권 SP 편 제 6호, 2006년 11월.
- [2] Ke Chen, "Adaptive Smoothing via Contextual and Local Discontinuities", IEEE Transactions on Pattern analysis and Machine Intelligence, Vol. 27, No. 10, October 2005.
- [3] Philippe Saint-Marc, Jer-Sen Chen, and Medioni, "Adaptive Smoothing : A General Tool for Early Vision", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 13, No. 6, June 1991.
- [4] Peter J. Burt, Edward H. Adelson, "The Laplacian Pyramid as a Compact Image Code", IEEE Transaction on communications, Vol. COM-31, No. 4, APRIL 1983.
- [5] <http://dragon.larc.nasa.gov/retinex/pao/news>