

관심영역수정 및 역광보정을 통한 이미지향상 구현

성준모, 이성신, 이성욱
한국교통대학교 컴퓨터정보공학과
e-mail:leesw@ut.ac.kr

Implementation of Image Enhancement by Region of Interest Modification and Backlight Compensation

Joon Mo Seong, Seong Shin Lee, Songwook Lee
Dept of Computer Science & Information Engineering,
Korea National University of Transportation

요 약

우리는 빛의 정도에 따라 사진의 밝기와 채도, 대비를 보정하고 더 나아가 역광을 보정하는 기술을 구현하였다. 색감과 질감의 경우, 기존과는 다른 방법으로 질감과 색감을 추출했다. 역광보정은 자동이나 수동으로 할 수 있는데, 수동으로 역광보정을 적용하기 위해서는 먼저 관심영역을 지정해 주어야 한다. 관심영역은 사진 속 원하는 부분의 윤곽선을 이어줌으로써 선택한다. 우리는 자석 올가미를 통하여 섬세한 선택을 가능하게 하였다. 기존 올가미 기능은 시작점과 끝점을 일치시켜 주어야 하는 단점이 있었으나 제안하는 올가미 기능은 시작점과 끝점을 일치시키지 않아도 관심영역을 선택할 수 있는 장점이 있다.

1. 서론

스마트폰이 대중화 되면서 많은 사람들이 많은 사진을 찍고 활용한다. 이에 따라 스마트폰에서 이미지를 용도에 맞게 보정하는 기술도 함께 발전하고 있다. 스마트폰을 통해 사진 보정을 할 수 있는데 스마트폰의 역량에 따라 그 이미지를 보정하는 한계가 정해지는 경우가 많다. 마치 초기 컴퓨터를 사용할 때 메모리를 줄이기 위해 변수의 자료형을 신경 써야했던 것처럼 이미지를 스마트폰에서 편집하는 과정에서 수행되는 복잡한 계산은 메모리의 과부하를 일으키고 프로그램을 비정상적으로 실행되게 한다.

사진을 보정하다보면 사진 전체가 아닌 원하는 부분만 수정하고 싶을 때가 있다. 우리는 사람의 기호에 맞게 원하는 부분만 밝게 혹은 어둡게 할 수 있도록 부분 수정 기능을 구현하였다. 이 기능을 구현하기 위해 사진 속 사물의 윤곽선을 이어주어 수정할 영역을 선택하는 방법을 구현하였다. 사용자가 원하는 부분을 섬세하게 선택하기 편리하며, 윤곽선 주변을 탐색하면서 선택하므로 보다 쉽게 마스크 이미지를 만들 수 있다.

사진은 찍힐 때의 환경에 큰 영향을 받는다. 특히 빛은 사진이 찍히는 원리에 큰 영향을 미치고 이 점은 고스란히 사진으로 나타난다. 카메라 렌즈는 사람의 눈만큼 스스로 빛을 조절하거나 초점을 움직이지 못한다. 예를 들면 카메라는 카메라의 렌즈가 태양을 등지고 있는지와 태양을 맞서고 있는지에 따라 같은 사물을 찍더라도 다른 사진을 만든다. 카메라를 맞서고 찍게 되면 원하는 사물이 검은 색으로 나오게 된다. 이 현상을 역광이라고 한다. 이 현상은 카메라가 사진을 찍을 때 밝기의 평균을 맞추려는 현상으로부터 나타난다. 밝은 부분의 밝기가 너무 강하다보니 밝

기의 평균을 맞추기 위해 나머지 부분의 밝기를 낮춘 것이다. 우리는 편집기를 통해 역광을 보정하는 기능을 만들었으며, 사진의 밝기와 대비, 질감, 색상차이 등의 요소가 필요하다. 자동적인 역광보정의 경우 휘도, 사람피부색, 색감, 질감의 특징들을 이용하여야 한다[1].

2장에서는 구현된 이미지 보정 방법을 관심영역수정, 역광보정, 색상/밝기/채도, 자동대비 순으로 설명하며 3장에서 결론을 맺는다.

2. 이미지 보정 방법

2.1 관심영역수정

관심영역수정은 원하는 부분만 선택하여 밝기, 채도, 대비를 조절할 수 있는 기능이다. 기존의 방식은 원하는 사물을 선택하기 위해 먼저 사물의 부분을 선택한 뒤 색으로 채워주어 마스크 이미지를 만든다. 하지만 우리는 윤곽선을 인지하여 사물의 부분을 사용자가 섬세하게 선택할 수 있게 한다. 윤곽선은 휘도의 변화가 급격히 차이 나는 경우에 엣지를 검출하고 그 점을 서로 연결하여 윤곽선을 검출하는 방법을 사용한다. 자석 올가미에서 계산될 이미지는 다음의 값을 가진다. w 는 사용자 입력 가중치이다[2].

$$f(p) = w * f_{edge} + (1 - w) f_{gradient} \quad (1)$$

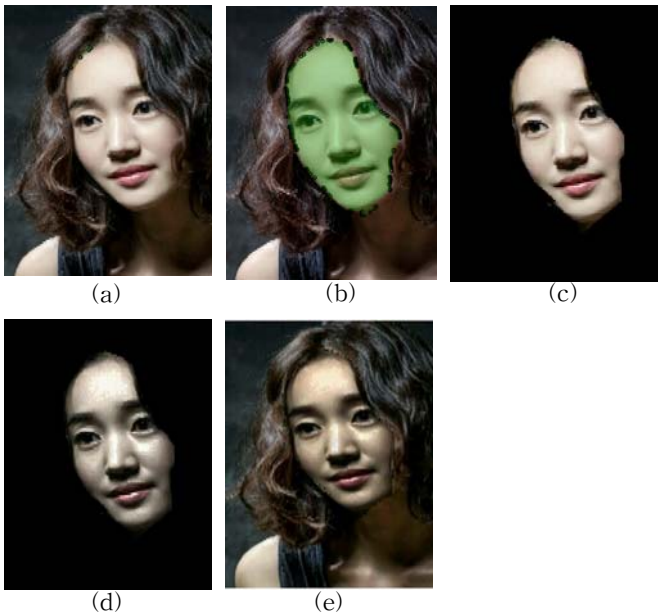
f_{edge} : OpenCV의 Canny edges를 통한 이미지 이다. 값은 0 또는 1로 이진화 되어있다.

$f_{gradient}$: 부분변화도 vector(I_x, I_y)에서 $G = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$ 를 얻는다.

$$f_{\text{gradient}} = \frac{\max(G) - G}{\max(G)} = 1 - \frac{G}{\max(G)} \quad (2)$$

각 픽셀들은 Dijkstra's famous greedy algorithm을 이용하여 계산되어 올라가기를 수행한다.

기존의 올라가기 기능은 선이 연결되어 만든 다각형 내부를 마스크 이미지로 만들어 선택된 영역을 보여준다. 하지만 이 기능의 경우 시작좌표와 끝 좌표를 반드시 일치 시켜주어야 한다. 또한 일치시켰다 하더라도 선택영역의 내부와 외부를 구분해주는 단계가 추가로 요구되는 단점이 있다. 우리는 이 단점을 보완하고자 점, 선, 면의 특징을 생각했다. 점이 모이면 선이 되고 선이 모이면 면이 된다. 기존 올라가미의 경우 점들이 모여 선을 이루고 선의 내부를 마스크영역으로 인식하였다. 하지만 우리는 점이 아닌 시작좌표와 이 후 선택되어지는 좌표의 선을 연속적으로 그려준다.



(그림 1) 관심영역 선택 후 보정: (a) 원본, (b) 관심영역 선택, (c) 마스크이미지, (d) 선택영역 수정이미지 (e) 관심영역 수정이미지

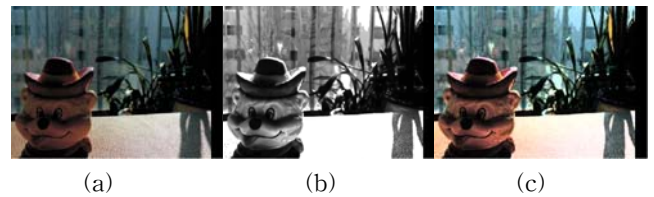
즉, 선을 만드는 것이 아닌 처음부터 면을 만드는 것이다. 이렇게 하여 시작좌표와 끝 좌표를 일치 시켜주어야 하는 불편함을 없애고 보다 쉽고 섬세하게 영역을 선택할 수 있도록 구현했다. (그림 1) (b)는 우리의 올라가기 기능을 이용하여 선택한 부분을 보여준다. (c)는 선택한 영역을 마스크 이미지로 만든 것이고 (d)는 마스크 이미지의 밝기, 채도, 대비를 수정한 사진이다. 마지막으로 (e)는 수정된 마스크 이미지를 다시 원본과 합친 사진으로 우리의 의도대로 수정된 사진이다. 이러한 과정을 따라 관심영역수정이 이루어진다. 역광사진이라면 밝게 수정하여 역광을 보정할 수 있다. 또한 선택된 영역은 개별적으로 저장하여 다른 사진에 복사하여 붙일 수 있는 기술로도 응용가능하

다.

2.2 역광보정

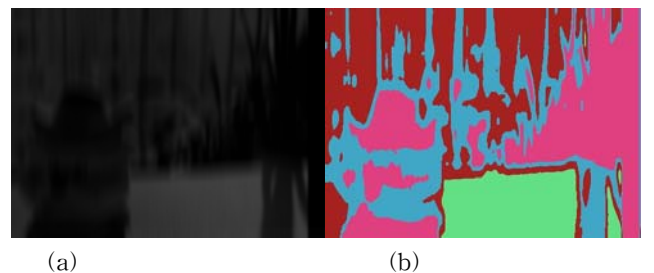
역광보정은 예전부터 주목받는 연구 분야였고 최근 출시되는 DSLR은 HDR(High Dynamic Range) 기능이 탑재되어 역광을 보정하고 있다. HDR 기능은 측광 포인트를 다르게 하여 노출이 다른 사진을 연속 촬영 후, 촬영된 사진을 한 장의 사진으로 합성해준다. 사진 합성은 카메라 안에서 자동으로 이루어진다. 하지만 카메라가 자동으로 2~3장을 연속으로 찍기 때문에, 흔들리지 않도록 삼각대를 써야한다는 단점이 있고 변환과정으로 인해 시간도 많이 걸린다. 우리는 HDR과 달리 사진촬영 후 기존의 이미지의 보정을 통해 역광문제를 해결하고자 했고 [1]의 알고리즘을 참조하여 구현했다. 사진을 3장 찍은 후 합성할 필요 없이 한 장의 사진만을 처리하여 역광을 보정한다.

역광을 보정하기 위해선 4가지 요소가 필요하다[1]. 4개의 요소는 다음과 같다. 사진의 밝기(Y(p))가 밝은지(밝으면 Y(p)=1) 어두운지(어두우면 Y(p)=0), 질감(T(p))이 주위와 동일한지(동일하면 T(p)=1) 다른지(다르면 T(p)=0), 색상(C(p))이 주위와 동일한지(동일하면 C(p)=1) 다른지(다르면 C(p)=0), 사람의 색(H(p))인지(색이면 H(p)=1) 아닌지(아니면 H(p)=0)으로 이루어진다. 모든 속성은 이진화하여 계산된다.



(그림 2) 자동적 역광보정: (a) 원본, (b) 기존휘도에 더해줄 픽셀, (c) 역광보정 수행이미지

(그림 2)는 자동적 역광보정 과정을 나타낸다. (c)는 역광보정이 이루어진 이미지로 (a)원본 사진에 비해 이미지의 질이 가시적인 면에서 확실히 향상된다. 여기서 질감과 색상차이는 여러 가지 방법으로 검출할 수 있는데 좀 더 질 높은 역광 보정을 위해 우리는 기존의 질감, 색상차이 검출방법과 달리 새로운 방법으로 질감과 색상차이를 검출하여 계산한다.



(그림 3) 질감 추출과정: (a) Gabor필터 이미지 (b) 질감 이미지

이때 질감의 경우 먼저 Gabor 필터 처리 후 자질을 추

출한다. 자질들은 Gaussian 평탄화 연산을 수행하여 동일한 특징들을 연결시킨다. 그 후 K-means 군집화 알고리즘을 적용하여 질감을 검출하였다[3]. (그림 3)은 질감 추출 과정을 나타낸다. (a)이미지가 Gabor 필터 처리한 후의 이미지이며 (b)는 질감을 검출한 이미지다. 색상차이의 경우 HSV채널 이미지의 색상과 채도 채널에 가중치를 두어 검출한다. 이러한 방법을 통해 우리는 밝게 해주고 싶은 관심영역과 나머지부분을 보다 정확하게 구별할 수 있게 되었고 보다 간단한 처리과정으로 효과적인 역광보정이 가능하다.

2.3 색상/밝기/채도

가시광선에서는 파장의 길이에 따라 성질이 변화하여 각각의 색상이 나타나는데, 빨간색에서 보라색으로 갈수록 파장이 짧아진다. 디지털 영상은 컬러 디지털 영상과 흑백 디지털 영상으로 구분할 수 있다. 흑백 디지털 영상은 다시 검정색과 흰색만 있는 이진 영상과 검정색, 흰색, 회색으로 구성된 그레이 레벨 영상으로 분류할 수 있다. 컬러 디지털 영상에서 색 정보는 세 가지 지각 변수(색상, 채도, 명도)로 인식한다[4]. 가시광선의 각 파장 영역에 비추는 빛으로 색을 구별하므로, 색을 구별하는 가장 정확한 방법은 모든 색을 파장에 따른 주파수 대역 그래프로 만들어 사용하는 것이다. 이 방법은 실제로 사용하기 어려워 우리는 RGB 컬러 모델을 사용했다. RGB 컬러 모델은 Red, Green, Blue 세가지 색상 값을 이용해 다른 색을 표시하는 것이다. 하지만 색상과 채도를 수정하기 위해선 HSV(Hue Saturation Value) 이미지가 필요하다. 색상, 채도, 명도를 조절하기 위해서는 HSV 이미지를 단일채널로 각각 분리하고 조절이 완료되면 각각의 채널을 다시 합친다. 하지만 HSV 채널로 변환한 이미지는 계산을 위한 채널이므로 우리의 눈에 익숙하지 않다. 그러므로 수정을 마친 HSV 이미지는 RGB 모델로 변환해준다.

2.4 자동대비

디지털 영상의 히스토그램은 영상의 화소 값을 가로축X에 나열하고, 세로축Y에는 해당 화소 값의 개수를 표시한다. 따라서 화소의 밝기 값을 막대그래프로 그리면 영상의 구성을 한눈에 파악할 수 있다. 히스토그램에서 명도 값이 골고루 분포해있다면 명암 대비가 좋고, 모든 밝기가 영상 내에 있으므로 이상적인 영상이라고 할 수 있다[4]. 우리는 히스토그램 평활화(Histogram Equalized)를 이용하여 자동대비를 구현했다. 히스토그램 평활화는 영상의 히스토그램을 조절하여 명암 분포가 빈약한 영상을 균일하게 만들어 준다. 이 기법의 특징은 히스토그램에 덧셈이나 뺄셈 등 산술연산을 수행하지 않아도 분포가 균일하게 되도록 명암 값의 분포를 재분배한다는 것이다. 우리는 G채널만 평활화하여 자동대비 기능을 구현했는데 우리의 눈이 RGB 컬러 중 Green에 가장 민감하기 때문이다.

3. 결론

이번 연구에서 우리는 사용자가 사진을 자신의 용도에 맞게 보정할 수 있는 기능을 스마트폰에서 구현했다. 제안된 부분 수정 기능을 통해 사용자는 주관적인 역광보정을 할 수 있다. 역광보정을 자동적이거나 수동적으로 가능하게 하였으며 제안된 방법을 이용하여 사용자가 원하는 의도대로 사진을 보정할 수 있게 되었다. 또한 기존 방법의 단점을 개선하기 위해 새로운 방법을 시도했고 보다 편리하고 효과적인 사진 편집이 가능해졌다.

그러나 스마트폰의 특성상 일반 PC로 구현한 프로그램에 비해 기능들이 축소되었다. 향후 스마트폰의 환경을 고려하여 알고리즘을 최적화하여 축소된 기능들을 발전시켜야 할 것이다. 앞으로 홍채인식이나 얼굴인식이 역광으로 인해 작동되지 않는 부분을 해결하기 위한 역광보정방법을 연구할 것이다.

4. 참고문헌

- [1] Dae-Young Hyun, Jun-Hee Heu, Chang-Su Kim and Sang-Uk Lee, "Region-based backlight compensation algorithm for images and videos ",IEEE 2010
- [2] Computer Science Department University of California, Los Angeles, "Contour Tracking based on Intelligent Scissors and Snakes"
- [3] 김동근, "C++ API OpenCV 프로그래밍", 가메출판사, 2015
- [4] 신종홍, 장선봉, 지인호 "디지털 영상처리 입문: 오감으로 익히는 3차원 입체 학습", 한빛미디어, 2008
- [5] Sung In Cho, Student Member IEEE, Suk-Ju Kang, Member IEEE, and Young Hwan Kim, Member IEEE, "Image Quality-Aware Backlight Dimming With Color and Detail Enhancement Techniques ",IEEE 2013
- [6] 천인국, "그림으로 쉽게 설명하는 안드로이드 프로그래밍, 생능출판, 2015
- [7] Daniel J. Jobson, Member, IEEE, Zia-ur Rahman, Member, IEEE, and Glenn A. Woodell, "A multiscale retinex for bridging the gap between color images and the human observation of scenes", IEEE 1997
- [8] Laurent Itti, Christof Koch and Ernst Niebur, "A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis", IEEE 1988
- [9] Mu-Chun Su, Jia-Hau Guo, Daw-Tung Lin, and Guo Chung Wang, "New Compensation Algorithm for Color Backlight Images", IEEE 2002
- [10] Eric N. Mortensen William A. Barrett, Brigham Young University, "Intelligent Scissors for Image Composition"
- [11] Jiazhong Chen, Member IEEE, Bingpeng Ma, Rong Li, Tao Xia, and Hua Cao, "Image Dimming Perceptual Model based Pixel Compensation and Backlight Adjustment", IEEE 2015