

## Backlight Compensation by Using a Novel Region of Interest Extraction Method

Joon Mo Seong<sup>†</sup> · Seong Shin Lee<sup>††</sup> · Songwook Lee<sup>††</sup>

### ABSTRACT

We have implemented a technique to correct the brightness, saturation, and contrast of an image according to the degree of light, and further compensate the backlight. Backlight compensation can be done automatically or manually. For manual backlight compensation, we have to select the region of interest (ROI). ROI can be selected by connecting the outline of the desired object. We make users select the region delicately with the new magnetic lasso tool. The previous lasso tool has a disadvantage that the start point and the end point must be connected. However, the proposed lasso tool has the advantage of selecting the region of interest without connecting the start point and the end point. We can automatically obtain various results of backlight compensation by adjusting the number of k-means clusters for texture extraction and the threshold value for binarization.

**Keywords :** Region of Interest, Backlight Compensation, Magnetic Lasso, Texture Extraction, K-Means Clustering

## 새로운 관심영역 추출 방법을 이용한 역광보정

성 준 모<sup>†</sup> · 이 성 신<sup>††</sup> · 이 성 욱<sup>††</sup>

### 요 약

우리는 빛의 정도에 따라 이미지의 밝기와 채도, 대비를 보정하고 더 나아가 역광을 보정하는 기술을 구현하였다. 역광보정은 자동이나 수동으로 할 수 있는데, 수동으로 역광보정을 적용하기 위해서는 먼저 관심영역을 지정해 주어야 한다. 관심영역은 사진 속 원하는 사물의 윤곽선을 이어줌으로써 선택한다. 우리는 자석 올가미를 이용하여 사용자가 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. 또한 사용자가 이진화 임계값과 질감추출을 위한 k-means 군집의 개수를 선택할 수 있도록 하여 다양한 역광보정 결과를 자동으로 얻을 수 있게 하였다.

**키워드 :** 관심영역, 역광보정, 자석올가미, 질감추출, K-Means 군집화

### 1. 서 론

스마트폰의 대중화로 많은 사람들이 일상생활이나 여행 중에 많은 사진을 찍고 활용한다. 이에 따라 스마트폰에서 이미지를 사용자가 원하는 대로 보정하는 기술도 함께 발전하고 있다. 스마트폰을 통해 사진 보정을 할 수 있는데 스마트폰의 성능에 따라 그 이미지를 보정하는 한계가 정해지

는 경우가 많다. 이미지를 스마트폰에서 편집하는 과정에서 수행되는 복잡한 계산은 메모리의 과부하를 일으키고 많은 컴퓨팅 파워를 요구한다.

사진을 보정하다보면 사진 전체가 아닌 원하는 부분만 수정하고 싶을 때가 있다. 이런 부분을 관심영역(Region of Interest (ROI))이라 하는데, 우리는 사용자가 선택한 관심영역만 밝게 혹은 어둡게 할 수 있도록 부분 수정 기능을 구현하였다. 이 기능을 구현하기 위해 사진 속 사물의 윤곽선을 이어주어 수정할 영역을 선택하는 새로운 관심영역 추출 방법을 제안하였다. 관심영역 추출을 위한 기존의 방법은 시작점과 끝점을 반드시 일치시켜야 하는 단점이 있으나 우리가 제안하는 방법은 선이 아닌 면을 이용하여 관심영역을 선택하게 함으로써 사용자가 원하는 영역을 더욱 섬세하고

※ 이 논문은 2016년도 한국정보처리학회 추계학술발표대회에서 '관심영역수정 및 역광보정을 통한 이미지향상 구현'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임.

† 비 회 원 : 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과 학사

†† 준 회 원 : 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과 학사

††† 정 회 원 : 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과 교수

Manuscript Received : December 16, 2016

First Revision : February 8, 2017

Accepted : February 24, 2017

\* Corresponding Author : Songwook Lee(leesw@ut.ac.kr)

편리하게 선택할 수 있으며, 윤곽선 주변을 탐색하면서 선택하므로 보다 쉽게 마스크 이미지를 만들 수 있다. 그리고 사용자가 윤곽선을 이음과 동시에 마스크 이미지를 만들어 사용자의 편의성을 높였다.

카메라 렌즈는 사람의 눈만큼 스스로 빛을 조절하거나 초점을 움직이지 못한다. 예를 들면 카메라가 해를 맞아서 찍게 되면 원하는 사물이 검은 색으로 나오게 된다. 이 현상을 역광이라고 한다. 이 현상은 카메라가 사진을 찍을 때 밝기의 평균을 맞추려는 현상으로부터 나타난다. 역광보정은 예전부터 주목받는 연구 분야로 최근 출시되는 DSLR(Digital Single Lens Reflex)은 HDR기능이 탑재되어 역광을 보정하고 있다. HDR 기능은 측광 포인트를 다르게 하여 노출이 다른 사진을 연속 촬영 후, 촬영된 사진을 한 장의 사진으로 합성해준다[1]. 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. 그 외에도 포토샵 프로그램을 통해 역광을 보정할 수 있는데 사진의 역광을 자동으로 보정해주는 것이 아니라 밝기나 하이라이트 조절을 통해 역광보정을 한다. 스마트폰의 경우, 이미지 처리를 위한 복잡한 연산을 AP와 메모리로 수행하기 어려워, 역광보정 기능을 주로 서버-클라이언트 방식으로 지원하고 있다.

우리는 이미지 편집기를 통해 역광을 보정하는 기능과 자동 역광보정 기능을 PC와 안드로이드 스마트폰에서 각각 구현한다. 편집기를 통한 역광보정을 위해서는 사진의 밝기와 대비, 질감, 색상차이 등의 요소가 필요하고, 자동 역광보정의 경우에는 휘도, 사람 피부색, 색감, 질감 등의 자질이 필요하다[2]. 우리는 역광보정을 위한 질감 자질의 추출에 k-means 군집화 알고리즘[3]을 사용하였다. 최종적으로 자동 역광보정을 위해 이진화에 필요한 임계값과 질감 추출을 위한 군집의 개수를 사용자가 직접 선택할 수 있도록 하여 다양한 자동 역광보정 결과물을 얻을 수 있게 하였다.

2장에서는 관련연구를 소개하고 3장에서 제안하는 관심영역 추출 방법과 역광보정 방법에 대해 설명한다. 4장에서 구현 결과를 보이며, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

관심영역의 밝기, 채도, 대비 등을 수정하기 위해서는 먼저 관심영역을 선택해야한다. 관심영역은 사용자가 직접 선택하는 방법과 자동으로 추출하는 방법이 있다. 직접 선택하는 방법은 원하는 사물을 선으로 잇는 방법이며 첫 점과 마지막 점을 일치시켜 선을 면으로 만들어 선택하게 된다. 지능형 선택 알고리즘[4]은 자석 올가미를 관심 사물의 경계선(edge) 지역 주변으로 탐색하면서 각 포인트 선이 가지고

있는 기본 영역의 자질을 샘플링하여 관심영역을 추출한다. 자동으로 추출하는 방법은 JPEG2000의 관심영역기술을 이용한 방법이 주로 사용된다. JPEG2000 관심영역기술[5]은 JPEG2000의 코드 블록 안에 있는 에지 블록을 이용하여 관심영역을 자동 추출하고 추출된 관심영역 블록을 이용하여 마스크를 생성한다. ROI 기반 얼굴인식 알고리즘[6]은 얼굴과 같은 특정 관심영역을 자동으로 추출하기 위해 캐스케이드 분류기(cascade classifier)를 이용하였는데 많은 양의 positive 얼굴 샘플과 negative 얼굴 샘플을 1:2 비율로 수집하고 학습시켜 XML 파일을 생성하고 그 후 영상에서 영역간의 밝기 차를 이용하여 자질을 추출하는 방법으로 얼굴 자질을 찾은 후에 그 자질들의 좌표값으로 관심영역을 추출한다.

영역기반 역광보정 알고리즘[2]은 이미지의 밝기, 질감, 색상, 사람의 피부색 등의 4가지 요소를 이용한 역광보정을 제안하였는데 먼저 원본이미지에서 이 4가지 속성을 추출하고 이진화한다. 이진화한 값들을 이용하여 오프셋(Offset) 값을 얻고 원본이미지에 이 오프셋 값을 더함으로써 역광을 보정하였다. 역광 사진은 광원 소스가 피사체의 뒤쪽에 있고 피사체는 광원 소스 앞에 있으므로 피사체의 밝기는 어두운 밝기로 표시되고 피사체와 배경 간의 휘도 차가 높은 특성이 있다. 밝기 변환 함수 기반 방법[7]은 이러한 역광 사진의 특성을 이용하여 역광 사진을 분류한 후, 밝기 변환 함수의 전환점을 찾는다. 그런 다음 전환점에 따라 밝기 변환 함수를 제정의함으로써 역광을 보정한다. [8]은 밝고 어두운 영역의 히스토그램을 사용하여 역광 요소들을 정의하고 밝기 변환 함수의 곡률을 결정하여 역광을 보정하는 방법을 제안한다. Dimming 기술[9]은 LED TV에 쓰이는 역광보정 방법인데, 어두운 부분의 화면은 LED 세기를 약하게, 밝은 화면의 부분은 LED를 강하게 하는 기술인데 역광 사진에는 반대로 적용한다. Retinex 역광보정 방법을 개선한 알고리즘[10]은 K-means 알고리즘을 이용하여 역광 사진의 밝은 영역, 어두운 영역, 중간 영역을 분리하여 각각 다른 컬러 성분을 복원해주는 방법을 제안한다.

밝기 변환 함수를 이용하는 역광보정 알고리즘[7, 8]과 Retinex 역광보정 알고리즘의 개선방법[10]은 역광보정을 했을 경우 밝은 영역에서의 컬러 성분의 손실을 줄여주고 섬세한 역광보정이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 빠른 계산을 요구하는 동영상의 역광보정에는 적합하지 않다. Dimming 기술[9]은 하드웨어적으로 보정하기에 직관적이고 빠르다는 장점이 있지만 LED에서만 사용할 수 있다는 단점이 있다. 우리는 계산이 빨라 스마트폰에 구현하기 유리한 영역 기반 역광보정 알고리즘[2]을 적용하였고 특히 역광보정 알고리즘에 사용되는 질감 자질의 추출에 k-means 군집화 알고리즘[3]을 사용하여 사용자가 다양한 역광보정 결과를 얻을 수 있게 하였다.

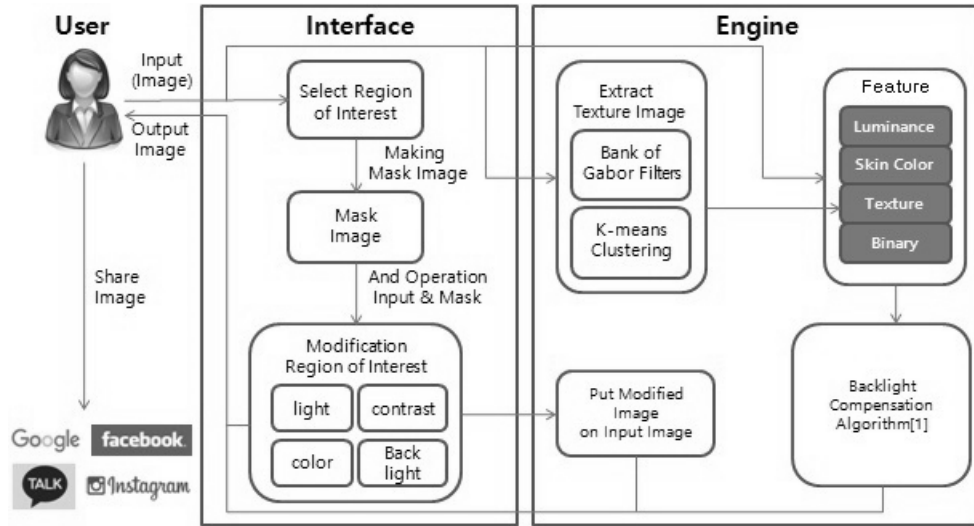


Fig. 1. The Implemented System

### 3. 관심영역 추출 및 역광보정

구현 시스템은 크게 인터페이스와 엔진으로 나눌 수 있는데 먼저 인터페이스는 사용자가 직접 설정하는 부분으로 사진을 입력하고 관심영역을 선택하여 마스크 이미지를 생성한다. 그렇게 생성된 마스크 이미지의 밝기, 대비, 색채 등을 조절함으로써 사용자가 수동으로 역광을 보정할 수 있다. 엔진은 입력받은 이미지로부터 역광보정에 필요한 4가지 요소 휘도, 사람 피부색, 질감, 색채 등의 자질을 추출한 후 적절한 임계값으로 이진화하고 그 값을 역광보정 알고리즘에 이용하여 역광을 자동으로 보정한다.

#### 3.1 관심영역 추출

기존에 사용하던 자석 올가미 방식은 선을 연결하여 만든 다각형 내부를 마스크 이미지로 만듦으로써 영역을 선택하였다. 자석 올가미에서 계산되는 이미지는 Equation (1)의 값을 가지며 이는 픽셀  $p$ 의 엣지가 가중치를 받는 과정이다. 이때, Equation (2)를 통하여 기울기 진폭을 구할 수 있다[11].

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

$f_{edge}$ : OpenCV의 Canny edges를 통한 이미지이다[12]. 값은 0 또는 1로 이진화 되어 있다.

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

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

각 픽셀들은 Dijkstra's 그리디(Greedy) 알고리즘[13]를 이용하여 최적의 경계선을 찾아가며 올가미를 수행한다. 이 방식은 시작좌표와 끝 좌표를 반드시 일치시켜 주어야하며 최종 선택영역의 내부영역과 외부영역 중에 하나를 사용자가 선택해야 하는 단점이 있다.

우리는 기존의 올가미 도구의 단점을 보완하기 위해 점, 선, 면의 특징을 고려하였다. 기존 올가미의 경우 점들이 모여 선을 이루고 연결된 선의 내부를 마스크영역으로 인식하였다. 하지만 우리는 점이 아닌 시작좌표와 이후 선택되어지는 좌표의 선을 연속적으로 그려준다. 즉, 선을 만드는 것이 아닌 처음부터 면을 만드는 것이다. 이 방식을 이용하면 시작좌표와 끝 좌표를 일치시켜 주지 않아도 보다 쉽고 섬세하게 관심영역을 추출할 수 있다. 또한 관심영역 선택 이후에도 영역의 내부와 외부를 선택하지 않아도 된다. Fig. 2의 첫 번째 그림은 기존 자석올가미 도구를 이용해 선택한 이미지이고 두 번째는 제안된 올가미 도구를 이용하여 선택한 이미지를 나타낸다.



Fig. 2. Magnetic Lasso and the Proposed Lasso

#### 3.2 질감추출

우리는 질감추출에 k-means 군집화(k-means clustering) 방법[3]을 이용하여 질감을 추출하고 이를 역광보정에 이용

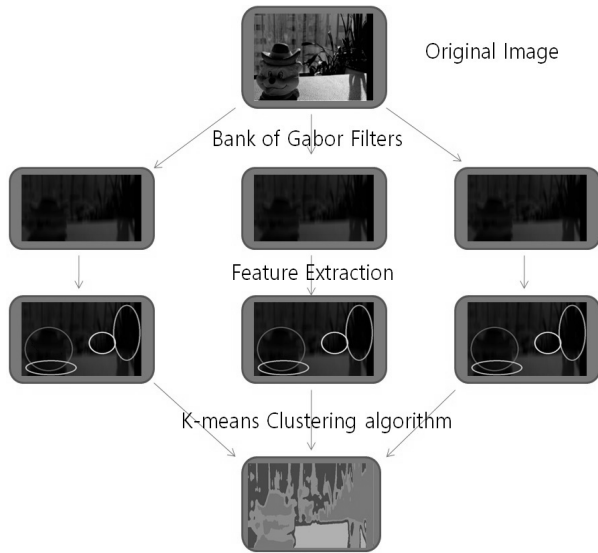


Fig. 3. The Processes of Texture Extraction

한다. 다음 Fig. 3은 질감 추출과정을 나타낸다.

먼저 원본 이미지에 가보 필터(Gabor Filter)를 적용한 후 가우시안 평탄화(Gaussian Smoothing) 연산을 수행하여 동일한 자질들을 연결시킨다. 그 후 k-means 군집화 알고리즘을 적용하여 질감을 추출하는데, 이 때 R, G, B 채널로 각각 나눠 단일채널로 처리하여 추출한다. 그런 후, 유사한 질감의 픽셀을 군집화한다. 군집의 수인 k가 증가할수록 서로 다른 질감들의 종류가 많아지고 k가 작아질수록 서로 다른 질감들의 수가 줄어드는 특성이 있다. 이와 같이 k값을 조절하면 군집화의 정도에 따라 서로 다른 질감을 추출하게 되어 서로 다른 최종 결과물을 얻을 수 있다. 이와 같이 우리는 k값의 조절을 통해 주관적인 역광보정을 할 수 있다.

### 3.3 이진화

이진화(Binarization)는 이미지의 화소값을 경계값을 이용해 두 개의 값만 있는 이미지로 변환해 주는 것을 말한다. 보통, 그레이 레벨 이미지를 이진 이미지로 변환할 때 사용한다. 값이 두 개뿐이라서 이미지를 쉽게 분석할 수 있고, 명암 대비가 매우 낮은 이미지에서는 배경과 물체를 확실하게 구분할 수 있게 해준다.

다음 Equation (3)은 우리가 사용한 8비트 그레이 레벨 이미지의 이진화 함수를 나타낸다. 입력한 이미지의 값이 경계값 T 이상이면 255, 작으면 0으로 출력함으로써 이미지를 두 개의 영역으로 분할할 수 있다.

$$Output(q) = \begin{cases} 255 & Input(p) \geq T \\ 0 & Input(p) < T \end{cases} \quad (3)$$

먼저 영역을 구분할 때에는 적절한 임계값을 찾는 것이 중요하다. 최적의 임계값을 기반으로 분할할 때, 입력 이미

지에 따라 적응적으로 영역을 분할하고 저조도 영역을 개선하여 별도의 사용자 조작 없이도 입력 이미지에 따라 자동적인 역광보정이 가능하다.

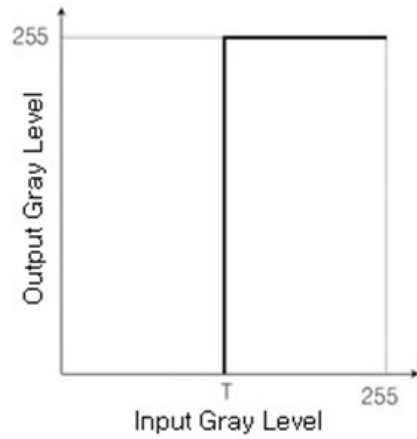


Fig. 4. Examples of Binarization Function

Fig. 4는 이진화 함수의 예를 나타낸다. Fig. 4는 이진화 함수 그래프의 전형적인 예인데, 입력영상의 밝기값이 설정한 임계값 T보다 크면 Max\_value, 그렇지 않으면 0으로 출력하여 배경과 물체를 분리하는 이진 이미지를 생성할 수 있다.

### 3.4 자동 역광보정

Fig. 5는 자동 역광보정 과정을 나타낸 그림이다. 먼저 원본 이미지에서 이미지의 밝기, 질감, 색감, 사람의 피부색 등의 4가지 요소를 추출한다. 그 후 이 4가지 요소를 이진화한다. 최종 단계에서 이진화된 4가지 요소를 역광보정 알고리즘에 사용하여, 역광보정에 필요한 오프셋 값을 얻게 되며, 이 오프셋 값을 원본 이미지에 적용함으로써 역광을 보정할 수 있다. 질감을 추출할 때 군집의 개수를 조절하거나 이진화의 임계값 조절을 통하여 사용자는 다양한 자동 역광

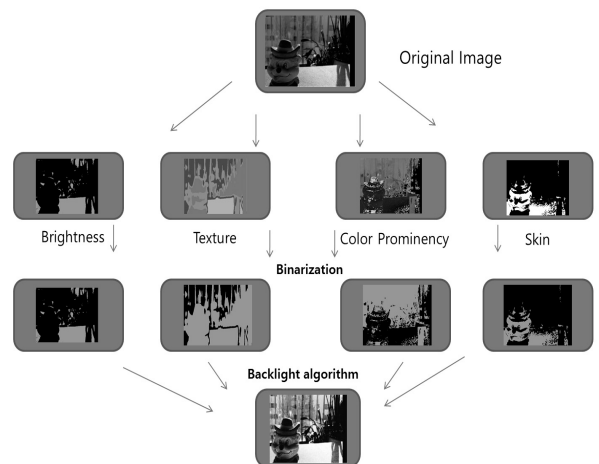


Fig. 5. The Processes of Automatic Backlight Compensation



보정 결과를 얻을 수 있다.

우리가 구현한 역광보정 알고리즘[2]을 자세히 살펴보자. 최종적인 역광보정은 Equation (4)와 같이 기존의 한 픽셀  $p$ 의 휘도  $Y(p)$ 에 오프셋 값  $O_p$ 을 더함으로써 이루어진다.

$$\hat{Y}(p) = Y(p) + O_p \quad (4)$$

오프셋 값을 계산하기 위해서는 사진의 밝기( $Y_c(p)$ ), 질감( $T(p)$ ), 색감( $C(p)$ ), 사람의 피부색( $H(p)$ ), 이 4가지 요소를 Equation (5)에 대입해 Saliency map  $S(p)$ 를 구한다. 이때 사람의 피부색( $H(p)$ )은 이진화 값이 큰 경우의 픽셀  $p$ 를 사람의 피부색으로 간주한다[14]. Saliency map은 인간이 생물학적으로 눈에 들어오는 장면에서 눈에 띄는 영역 혹은 객체를 집중하는 방식을 컴퓨터로 모델링한 맵이라 할 수 있다. 그 후, Equation (6)으로 평균 빛의 강도  $Y_m$ 을 얻는다. Equation (7)를 통해  $\tilde{Y}(p)$ 를 계산하고 이를 Equation (8)에 대입함으로써 오프셋 값  $O_p$ 을 구할 수 있다.

$$s(p) = \frac{1}{4} (Y_c(p) + H(p) + C(p) + T(p)) \quad (5)$$

$$Y_m = \frac{\sum_{p \in I} s(p) Y(p)}{\sum_{p \in I} s(p)} \quad (6)$$

$$\tilde{Y}(p) = \begin{cases} \frac{[Y(p) + (128 - Y_m)]^2}{128} \\ -\frac{[Y(p) + (128 - Y_m) - 255]^2}{127} + 255 \end{cases} \quad (7)$$

$$\tilde{O}_p = s(p) (\tilde{Y}(p) - Y(p)) \quad (8)$$

## 4. 실험 결과

### 4.1 관심영역 추출 및 수정

우리는 3장에서 제안한 관심영역 추출 및 수정 기능과 역광보정 기능을 PC 응용프로그램과 안드로이드 앱으로 구현하였다. 기존의 올가미 도구를 PC에서 구현하였는데 Fig. 6은 그 과정을 나타낸 그림이다.

Fig. 6에서와 같이 이전 관심영역 선택방법은 올가미 도구를 이용하여 사용자가 피사체 외곽을 직접 그려야하는데 자신이 그린 외곽선을 제대로 식별하기 어려운 문제가 있다. 또한 시작점과 끝점의 불일치로 오류가 발생하는 단점이 있다. 우리는 이 단점을 보완하기 위해 사용자가 시작점과 끝점이 정확히 일치하는지 확인할 수 있도록 Fig. 6(C)와 같이 관심영역 이미지를 따로 보여줌으로써 사용자의 편의성을 높였다. Fig. 6(D)의 마스킹 이미지를 이용하여 Fig.

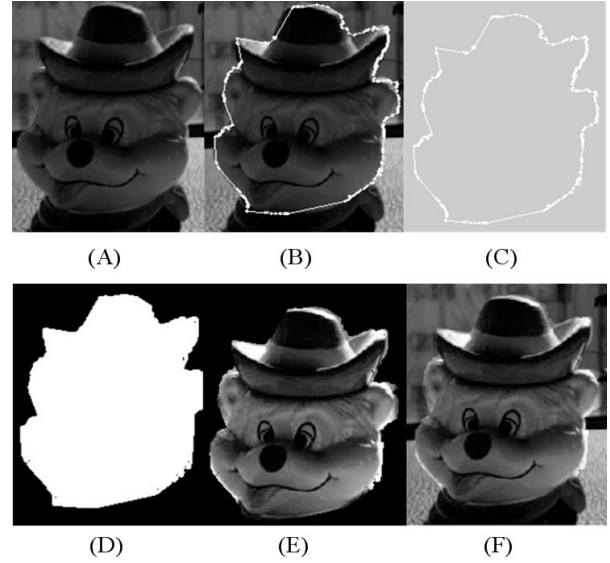


Fig. 6. The Previous method for ROI Modification.

(A) Original Image, (B) Selecting the ROI, (C) Selected ROI, (D) Masking Image, (E) Modified ROI (F) Final ROI Modification Image

6(E)의 관심영역 수정이미지를 만들 수 있으며, 최종적으로 이를 원본에 적용하여 Fig. 6(F)와 같은 최종 수정된 이미지를 얻는다.

우리가 제안한 새로운 관심영역 추출 방법은 안드로이드 앱에서 올가미 도구로 구현하였는데 Fig. 7은 올가미 도구를 사용한 관심영역 수정 과정을 나타낸다.

Fig. 7(A)와 같은 원본 사진에서 Fig. 7(B)와 같이 관심영역을 선택하고 이를 이용하여 Fig. 7(C)와 같은 마스크이

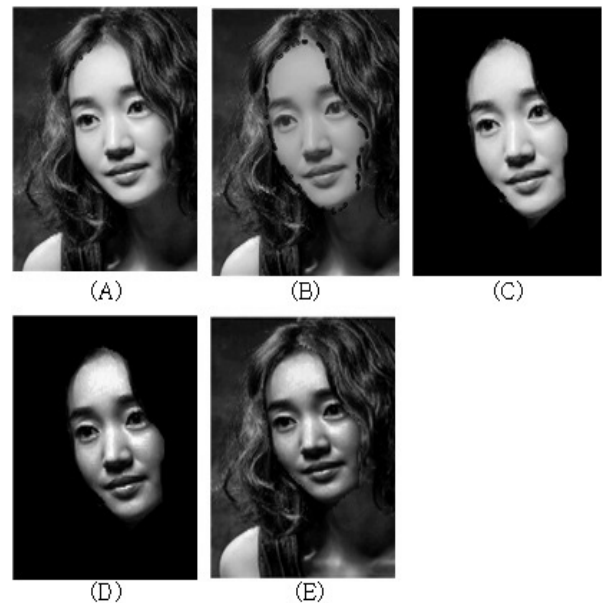


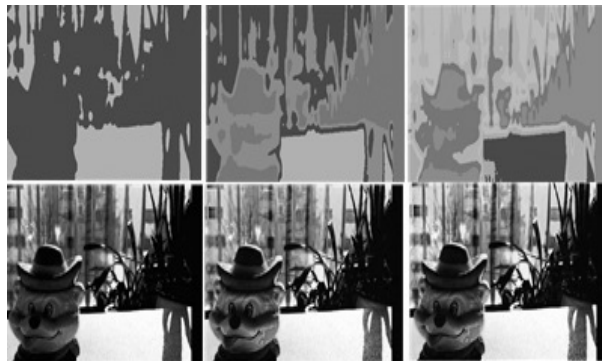
Fig. 7. The Proposed Method for ROI Modification.

(A) Original Image, (B) Selected ROI, (C) Masking Image, (D) Modified ROI (E) Final Modified Image

미지를 만든다. 이때, 제안한 옴가미 도구는 처음부터 면으로 관심영역을 선택하기 때문에 윤곽선을 따라 영역이 선택되는 동시에 마스크이미지가 만들어지는 것을 볼 수 있다. 이로써 기존 옴가미 도구의 단점인 시작점과 끝점의 불일치 문제와 관심영역의 내부인지 외부인지 선택해야 하는 문제를 해결하였다.

#### 4.2 자동 역광보정

자동역광보정을 위해 영역기반 역광보정 알고리즘[2]을 이용하여 PC에서 구현하였다. 이때, 질감을 추출할 때 k-means 군집화 알고리즘[3]을 이용하였는데 Fig. 8은 군집의 개수인 k값에 따라 역광이 보정된 이미지들을 나타낸다.



(A) K=2 (B) K=4 (C) K=6

Fig. 8. Extracted Texture Images and Backlight Compensation Results with K-means clustering Algorithm

Fig. 8에서와 같이, 질감 추출 과정에서 k값에 따라 이미지에 존재하는 사물간의 차이를 보다 확실하게 구분할 수 있어 사물을 식별하는데 용이한 장점이 있다. 또한 다양한 질감을 추출하여 군집화된 화소간의 차이를 확연히 느낄 수 있었다. Fig. 8(A)와 Fig. 10(B)의 밝기를 비교해 보면 Fig. 8(B)의 피사체의 밝기가 더 밝다는 걸 알 수 있다. 그런데 가장 큰 k값을 적용한 Fig. 8(C)를 보면 가장 다양한 질감이 추출되었지만 역광보정 결과물에서 피사체의 밝기가 이전보다 오히려 어두워져 피사체의 식별이 더 어려워졌다. 따라서 최적의 k값이 따로 정해져 있는 것이 아니라 원본 이미지에 따라 적절한 k값이 다르다는 것을 확인할 수 있었다. 그래서 우리는 사용자가 k값을 조절할 수 있게 하고, 사용자가 원하는 역광보정 정도를 자유롭게 선택하도록 하여 더 좋은 역광보정 결과를 얻을 수 있게 하였다.

#### 4.3 이진화 임계값 조절

역광보정을 위한 4가지 요소인 사진의 밝기, 질감, 색감, 사람의 피부색을 이진화할 때 같은 임계 이미지라도 임계값에 따라 출력 이미지가 다르므로 우리는 임계값에 따른 역광보정 결과를 관찰했다.

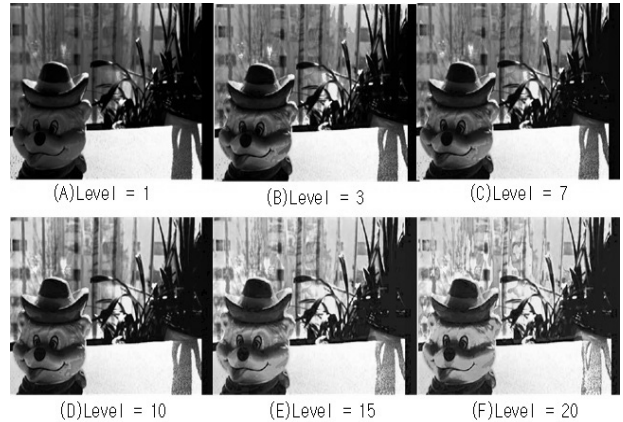
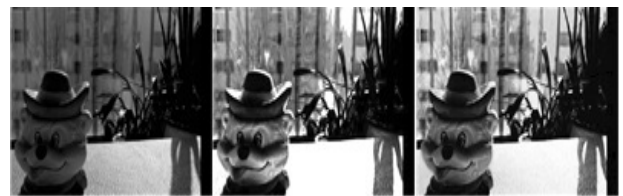


Fig. 9. Backlight Compensation Results with Threshold Value

Fig. 9는 임계값 변화에 따른 역광보정 결과의 차이를 나타내는 그림이다.

Fig. 9(A)를 보면 임계값이 1이었을 때 역광보정 효과가 거의 없었다. 그러나 임계값이 커질수록 휘도가 밝아지는 것을 관찰할 수 있다. 이때 Fig. 9(D)를 보면 이전에 어두웠던 피사체의 식별이 가능해졌고 적절한 역광보정이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 이와 같이 각 이미지마다 적절한 임계값을 찾아내면 더 좋은 역광보정 결과를 얻을 수 있었다.



(A) Original Image (B) Offset Image (C) The Final Result

Fig. 10. Automatic Backlight Compensation

Fig. 10은 자동 역광보정 결과물을 보여준다. Fig. 10(C)는 역광보정이 가장 잘 이루어진 최종 이미지이다(k=4, Level=10). Fig. 10(A)의 원본 이미지와 비교했을 때, 최종 결과물의 피사체와 배경이 원본보다 더 뚜렷하게 보이는 것을 확인할 수 있다.

## 5. 결론 및 향후 연구

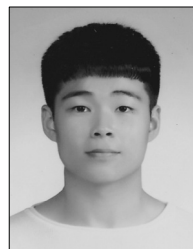
우리는 사용자가 이미지 사진을 자신의 용도에 맞게 보정할 수 있는 기능을 가진 프로그램을 각각 PC와 안드로이드 스마트폰에서 구현했다. 제안 시스템을 통해 사용자는 관심영역을 직접 선택하거나 자동 역광보정 방법을 통해 다양한 이미지 보정을 할 수 있다. 관심영역 선택을 위한 기존 옴가미 방법의 단점으로 지적된 시작점과 끝점의 불일치에서 발생하는 오류를 방지하는 새로운 관심영역 추출 방법을 제

안하여 보다 편리하고 효과적인 사진 편집이 가능해졌다. 또한 질감 추출을 위한 k-means 군집화 알고리즘의 군집의 개수를 조절하거나 이진화 임계값 조절을 통해 다양한 자동 역광보정 결과를 얻을 수 있었다. 실험 결과, 군집 개수인 k의 값과 이진화 임계값에 따라 서로 다른 역광보정 결과를 얻었으며 최적의 k값과 이진화 임계값은 각각의 이미지마다 달랐다.

스마트폰에서 이미지 보정 기능을 구현할 때, 화소의 여러 요소들의 연산과정에서 스마트폰의 AP와 메모리 용량의 한계가 있어 PC에 비해 여러 기능들을 축소하였다. 향후 사용자에게 더 나은 서비스를 제공하기 위해 스마트폰의 환경에 최적화된 알고리즘의 개발이 필요하다. 그 외, 인종에 따라 서로 다른 사람의 피부색을 보다 정확하게 인식할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

## References

- [1] Dae-Geun Park, Kee-Hyon Park, Oh-Seol Kwon, and Yeong-Ho Ha, "Acquisition of efficient HDR image using estimation of dynamic range of scene in camera images with various exposures," *Proceedings of IEEK Summer Conference*, pp.233-234, 2007.
- [2] Dae-Young Hyun, Jun-Hee Heu, Chang-Su Kim, and Sang-Uk Lee, "Region-based backlight compensation algorithm for images and videos," *IEEE(ICIP) Conference Publications*, pp.3545-3546, 2010.
- [3] Lucas Bastos, Aura Conci, and P. Liatsis, "Automatic Texture Segmentation based on k-means Clustering and Co-occurrence Features," *Proceedings of International Conference on Systems, Signal and Image Processing*, pp.141-144, 2008.
- [4] Eric N. Mortensen, L. Jack Reese, and William A. Barrett, "Intelligent Selection Tools," *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 776-777, 2000.
- [5] Yeong-Geon Seo, Hee-Min Kim, and Sang-Bok Kim, "A Generation of ROI Mask and An Automatic Extraction of ROI Using Edge Distribution of JPEG2000 Image," *Journal of Digital Contents Society*, Vol.16, No.4, pp.583-593, 2015.
- [6] Jun-Gyn Park, Hye-Kyoung Jang, and Dae-Seong Kang, "Region of Interest (ROI) Studies Using a Sophisticated Face Recognition Algorithm," *Proceedings of KIIT Summer Conference*, pp.116-119, 2014.
- [7] Chiun-Li Chin and Chin-Teng Lin, "Detection and Compensation Algorithm for Backlight Images with Fuzzy Logic and Adaptive Compensation Curve," *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, Vol.19, No.8, pp.1041-1057, 2005.
- [8] C. J. Lin and Y. C. Liu, "Image backlight compensation using neuro-fuzzy networks with immune particle swarm optimization," *Expert Systems with Applications*, Vol.36, No.3, pp.5212-5220, 2009.
- [9] Jiazhong Chen, Bingpeng Ma, Rong Li, Tao Xia, and Hua Cao, "Image Dimming Perceptual Model Based Pixel Compensation and Backlight Adjustment," *Journal of Display Technology*, Vol.11, No.9, pp.744-752, 2015.
- [10] Young-Tak Kim, Jae-Hyoung Yu, and Hern-Soo Hahn, "Retinex Algorithm Improvement for Color Compensation in Back-Light Image Efficiently," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol.16, pp.61-69, 2011.
- [11] Eric N. Mortensen, William A. Barrett, "Intelligent Scissors for Image Composition," *Proceedings of the 22nd annual conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, pp.192-194, 1995.
- [12] John Canny, "A Computational Approach to Edge Detection," *IEEE Trans, Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.PAMI-8, No.6, pp.679-697, 1986.
- [13] E. W. Dijkstra, "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs," *Numerische Mathematik* 1, pp.269-271, 1959.
- [14] D. Walther, "Interactions of Visual Attention and Object Recognition: Computational Modeling, Algorithms, and Psychophysics," *Dissertation*, California Institute of Technology, 2006.



성 준 모

e-mail : lmalma2004@naver.com

2017년 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과  
학사

관심분야: 이미지 처리, 기계 학습



이 성 신

e-mail : nananana369@hanmail.net

2017년 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과  
학사

관심분야: 이미지 처리, 기계 학습



## 이 성 욱

e-mail : leesw@ut.ac.kr

1996년 서강대학교 전자계산학과(학사)

1998년 서강대학교 컴퓨터학과(석사)

2003년 서강대학교 컴퓨터학과(Ph.D.)

2003년~2004년 서강대학교

산업기술연구소 연구원

2003년~2005년 서강대학교 정보통신대학원 대우교수

2004년~2005년 LG전자 기술원 선임연구원

2005년~2007년 동서대학교 컴퓨터공학과 전임강사

2007년~현 재 한국교통대학교 컴퓨터정보공학과 교수

관심분야: 자연언어처리, 대화인터페이스, 기계학습, 인공지능,  
이미지 처리