

안개 제거 알고리즘의 색상보정을 위한 연구

\*김종현, 한의환, 서보국, 차형태

승실대학교 정보통신전자공학부

e-mail : *hjk1017@ssu.ac.kr, ehhan@mms.ssu.ac.kr*

*sbk8941@mms.ssu.ac.kr hcha@ssu.ac.kr*

A Study of Color Collection with Fog Removal Algorithm

\* Jong-Hyun Kim, Eui-Hwan Han, Bo-Kug SEO, Hyung-Tai Cha

School of Electronic Engineering

Soongsil University

요약

This paper purpose to correct color with histogram equalization, and improve image quality. Fog image is not clear enough to color information. So We need to correct each channel of fog image with histogram equalization. The algorithm offered in this paper is extracting R, G, and B channel, making histogram equalization, and adding or subtraction to brightness of each channel.

I. 서론

안개영상에서는 밝은 명도와 낮은 채도로 인해 이미지 내의 사물을 구별하기 어렵다. 이러한 문제 때문에 무인 단속 카메라, 실시간 비디오키메라 촬영, 차량용 블랙박스 등 다양한 분야에서 안개 제거에 대한 연구가 진행 되고 있다.

안개영상의 경우 일반 영상 보다 히스토그램 출력이 대체로 밝은 명암에 분포하며, 채도 성분이 유사한 형태를 보인다. 따라서 본 논문에서는 안개영상을 R, G, B 채널별로 분할하여 각 채널에 평활화를 적용하여 안개 제거 효과를 나타낸 후, 명암을 조절함으로써 평활화로 인한 색상 왜곡 현상을 보완 하고자 한다.

알고리즘	특징
Retinex	- 안개영역을 임의로 지정하는 부분에서 오차율이 크게 증가 할 수 있음. - 가우시안 필터, 미디어 필터 등 연산량이 많고 복잡한 연산을 사용
Dark Channel Prior	- 채도성분만으로 안개영상판별. - 전달량을 추정 과정에서 오차 발생.
히스토그램 평활화	- 안개영상의 히스토그램을 가우시안 그래프로 가정함. - 히스토그램의 peak, valley점을 찾아야함.

표 1. 안개제거 알고리즘

II. 기존의 알고리즘

안개 제거 알고리즘으로 Dark Channel Prior를 통한 전달량 보정, Retinex 알고리즘, 히스토그램 평활화 등이 있다. 하지만 Dark Channel Prior를 통한 전달량 보정, Retinex 알고리즘은 실질적 하드웨어 구현 시 연산량이 많고, 가정하는 것이 많아 구현이 힘들다는 문제점이 있다[1][2]. 그리고 히스토그램 평활화는 적용 시, 색상 정보가 왜곡 된다는 문제점이 있다[3].

아래 표 1은 기존의 안개제거 알고리즘들의 특징과, 문제점들을 간략히 요약한 것이다.

본 논문에서는 알고리즘의 적용이 쉽고, 연산량이 적어 구현이 간단한 히스토그램 평활화로 안개를 제거한 후, 왜곡된 색상 정보를 보정하기 위한 알고리즘을 구현하였다.

III. 제안하는 알고리즘

본 논문에서는 히스토그램 평활화 알고리즘을 적용한 후 색상 왜곡 현상을 보완 하는 알고리즘을 제시한다. 아래 그림 1은 제안하는 알고리즘의 순서도이다.

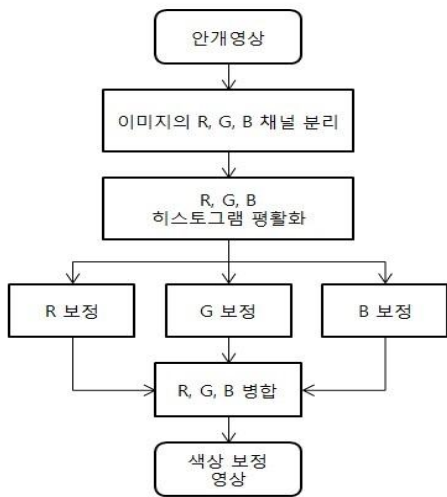


그림 1. 알고리즘의 순서도

아래 식 (1)은 히스토그램 평활화와 색상 보정을 통한 안개제거 이미지 도출에 관한 식이다.

$$\begin{aligned}
 R'(x) &= E[R(x)] + f_R(x) \\
 G'(x) &= E[G(x)] + f_G(x) \\
 B'(x) &= E[B(x)] + f_B(x) \\
 \therefore S'(x) &= R'(x) + G'(x) + B'(x) \quad (1) \\
 (R(x), G(x), B(x)) &: \text{채널 별 영상} \\
 R'(x), G'(x), B'(x) &: \text{보정 후 영상} \\
 f(x) &: \text{보정 해 주는 명암, } E(x) : \text{히스토그램 평활화} \\
 S'(x) &: \text{최종 보정 후 영상}
 \end{aligned}$$

### III-1. 히스토그램 평활화

첫 번째 단계로, 안개 영상을 R, G, B 채널 별로 분리 한 후, 히스토그램 평활화를 통해 각 채널의 명도대비를(Lightness Contrast) 균등하게 한다. 히스토그램 평활화는 명도대비를 균등하게 하여 사물을 더 밝고 선명하게 할 수 있다. 식 (2)는 명도대비를 구하는 식이다.

$$Contrast = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad (2)$$

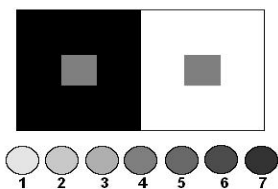


그림 2. 명도대비(Lightness Contrast)의 예

그림 3은 안개영상을 R, G, B 채널로 분리 후 각 영상의 히스토그램을 출력한 영상이다. 히스토그램 분포를 보면 안개 영상은 R, G, B 성분의 히스토그램이 일정 구간에서 비슷하며 명암이 특정 구간에 집중되어 있는 것을 확인 할 수 있다.

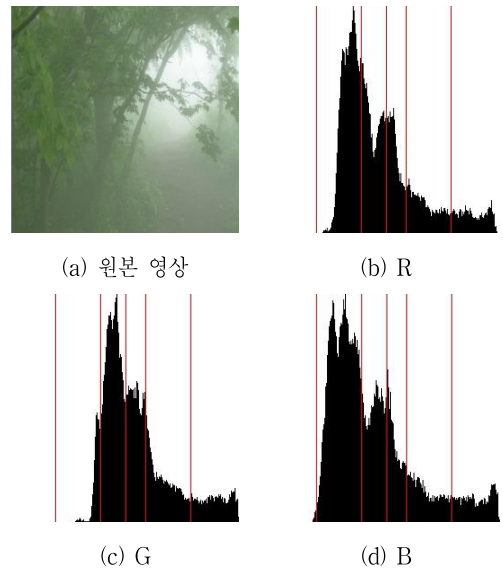


그림 3. 채널 별 히스토그램

이러한 특성을 이용하여 히스토그램 평활화를 적용한다. 각 채널에 히스토그램 평활화를 진행하면 전체적인 명도는 낮아져 이미지가 약간 어두워지지만, 원본 영상의 명도대비 효과로 인해 안개 값에 많은 영향을 받은 채널의 contrast를 높여주면 배경이 어두워질수록 더 선명한 사물의 색상 정보를 얻을 수 있다.

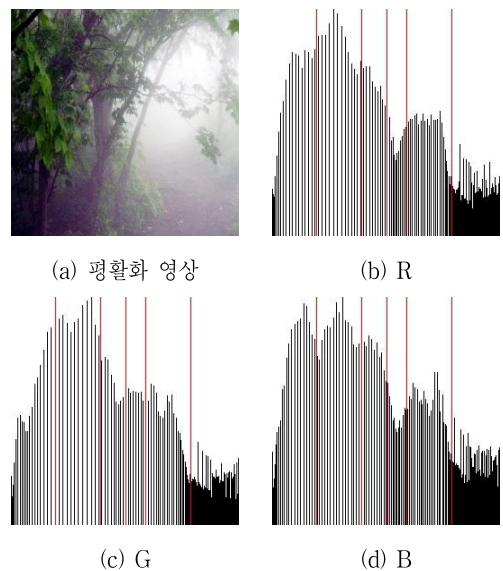


그림 4. 채널 별 히스토그램 평활화

### III-2. 왜곡된 색상의 보정

평활화를 적용한 채널에 명암을 보정하여 최종 이미지를 도출한다. 명암보정은 채널별 히스토그램 분포를 확인하여 다른 채널에 비해 더 밝은 명암 분포를 보이는 채널을 조절한다.

히스토그램 평활화를 진행 하였을 때, 사물이 더 뚜렷해지고, 이미지의 에지 성분을 검출하기 용이해지지만 원본 영상의 색상 정보가 왜곡된다.



(a) 평활화 전 (b) 평활화 후

그림 5. 평활화 전 후 영상

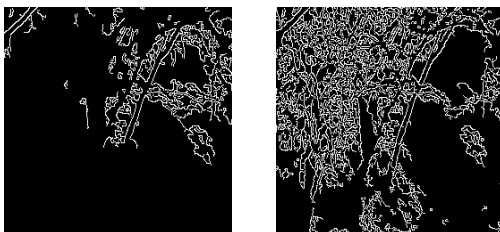
왜곡된 색상 정보를 보정하기 위해 각 채널에 명암을 보정 해줌으로써 왜곡된 색상을 보정 한다. 그림 3에서 G채널의 히스토그램의 명암이 상대적으로 다른 채널에 비해 높았기 때문에, G채널을 중심으로 색상 보정을 한다. 그림 6를 통해 green색상을 가지는 사물의 색상이 더욱 뚜렷해짐을 확인 할 수 있다.



(a) 보정 전 (b) 보정 후

그림 6. 평활화 영상의 색상 보정 전 후

안개 제거 효과를 확인하기 위해 Canny 에지 검출을 이용하여 원본 영상의 에지 정보와 보정 영상의 에지 정보를 그림 7에 나타내었다.



(a) 원본 영상 (b) 보정 영상

그림 7. 이미지의 에지 정보

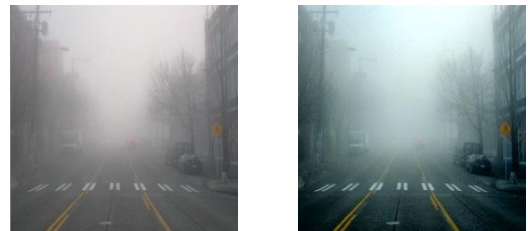
에지 성분으로 나타나는 하얀색 픽셀의 개수가 원본 영상의 에지 성분보다 2배 이상 나타난다. 이로 인하여 히스토그램 평활화와 색상 보

정을 통해 좀 더 뚜렷한 이미지 결과를 확인 할 수 있다.

### IV. 결론



(a) 원본 영상 (b) 보정 영상



(c) 원본 영상 (d) 보정 영상



(e) 원본 영상 (f) 보정 영상

그림8. 원본 영상과 알고리즘 적용 후 보정 영상

안개 영상의 경우 사물과 배경색을 구별하기 모호하다. 안개 영상을 히스토그램 평활화를 통해 사물과 배경과의 경계를 뚜렷하게 한 후, 색상 보정을 통해 물체가 가진 고유의 색상과 근접하게 할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 효과는 그림 7의 에지 성분 분석 및 그림 8의 여러 예제를 통해 확인할 수 있다.

### V. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안한 방식을 적용시킨 결과, 원본 영상에 비해 뚜렷한 이미지를 얻을 수 있었으며, 물체가 갖는 색상 정보도 보정할 수 있었다. 이를 이용하여 제안한 방식의 활용도를 높이기 위해 색상 보정을 위한 명암을 adaptive 방식으로 찾을 수 있도록 개선 할 예정이다. 또한 YCrCb 값에 따른 밝기변화를 전처리 단계로 추가하여 히스토그램 평활화로 인해 변화하는 밝기 문제를 개선 할 계획이다. 이미지뿐만 아니라 동영상에도 적용하여 실시간 비디오 영상에서도 뚜렷한 상을 얻을 수 있도록 지속적으로 연구할 예정이다.

## 참고문헌

- [1] 김진환 외 1명, “Dark Channel Prior를 이용한 계층적 영상 안개 제거 알고리즘”, 전기학회논문지 2010 p457-464
- [2] 차효상 외 1명, “영상 선명화를 위한 개선된 Retinex 알고리즘”, 한국멀티미디어학회논문지 2013 p29-41
- [3] 이명윤 외, “안개도로 영상에서의 적응적 분할 히스토그램스트레칭을 통한 화질개선기법”, 대한전자공학회 하계학술대회 제 33권 1호 pp66-67
- [4] 임태하 외 2명, “색상 분석, 보정을 이용한 안개제거 알고리즘”, 한국방송공학회 학술발표대회 논문집 p19-22
- [5] 김훈 외 3명, “HVS를\_이용한\_향상된\_국부\_히스토그램\_평활화\_기법”, 대한전자공학회 추계학술대회 논문집 2010 p371-372