

# 파라미터 최적화를 이용한 안개제거 알고리즘

Dehazing algorithm using parameters optimization

\*Sangwook Kim<sup>1</sup>, #DongwonShin(shindw@kumoh.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>금오공과대학교 기계시스템공학과, <sup>2</sup>금오공과대학교 기계시스템공학과

Key words : Image processing, Image enhancement, Haze removal, Dehazing

## 1. 서론

안개나 스모그등과 같이 날씨로 인한 영상의 왜곡이 발생할 경우 차선 검색이나 사물 인식 등의 알고리즘은 제대로 된 결과를 획득할 수 없다. 따라서 안개나 스모그 등과 같이 다양한 날씨에도 영상 처리 기술 적용을 위해 깨끗한 영상을 얻기 위해 많은 연구가 진행되고 있다.

다양한 날씨 조건에도 깨끗한 영상을 얻기 위해 여러 장의 영상을 이용하거나 외부정보를 이용하는 방법들이 제안되었다. [1][2]

최근에는 Dark Channel Prior를 이용한 안개 제거 알고리즘[3]이 제안되었다. 이 방법은 안개가 짙은 영역일수록 Mask 내에 존재하는 가장 어두운 픽셀이 밝아진다는 성질을 이용하여 전달량을 구하고 이를 통해 영상의 안개 제거를 구현한다. 이 방법의 결과는 아주 깨끗한 영상을 얻을 수 있으나 전달량을 정련하는 과정에서 그 이미지의 크기의 제곱만큼의 행렬을 사용하기 때문에 메모리 사용량이 많고 속도 면에서도 큰 제약이 있다. 따라서 본 논문에서는 Gaussian Filter를 활용해 속도를 향상시키면서 파라미터를 최적화해서 기존의 방법과 비교 할만한 안개제거 성능을 가지는 방법을 제안한다.

본 논문에서는 전달량의 정련시 영상처리속도를 향상시키기 위하여 Matting 기법대신에 Gaussian Filter를 활용한 정련방법을 제시한다. 또한 안개제거평가방법을 도입하여 최적의 Gaussian Filter의 크기와 표준편차 값을 정함과 더불어 전달량 계산시 최적의 마스크 크기도 정하고자 한다.

본 논문의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 안개제거 알고리즘과 Gaussain Filter에 대하여 설명한다. 3장에서는 안개제거 성능평가방법을 이용한 최적의 파라미터를 찾

는 방법에 대하여 언급하고 4장에서 결론에 대하여 언급한다.

## 2. 안개제거 알고리즘

### 2.1. 모델링

안개 낀 영상의 모델링은 Narsimhan 등이 처음 제안한 알고리즘에서 사용되는 아래의 모델링 식을 사용한다.

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1-t(x)) \quad (1)$$

여기서  $I(x)$ 는 입력된 영상,  $A$ 는 안개의 밝기 정도를 나타내며,  $t(x)$ 는 전달량으로 빛이 산란되지 않고 카메라까지 도달된 정도를 나타낸다.  $J(x)$ 는 안개가 제거된 영상의 밝기 값이다. 따라서 안개 제거 영상처리는 입력 영상  $I(x)$ 로 부터  $A$ ,  $t(x)$ , 그리고  $J(x)$ 를 구하는 것이다. 결국 입력 영상의 밝기는 안개가 없는 깨끗한 영상과 안개의 깊이의 조합으로 볼 수 있다.

### 2.2. 결과영상 획득

Dark Channel Prior 기법을 활용하면 다음과 같은 최종식을 획득할 수 있다. 결과영상의 획득은 식(1)로 부터 구할 수 있다. 식(1)을  $J(x)$ 에 대해 정리하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$J(x) = \frac{I(x) - A}{\max(t(x) - t_0)} + A \quad (2)$$

$t(x)$ 와 Dark Channel Prior에서 가장 밝은 픽셀 값 중 10%를 선택한 안개 값  $A$ , 그리고 원 영상으로부터  $J(x)$ 를 구할 수 있다. 이때  $t(x)$  값이 아주 미소량을 가지게 되면,  $J(x)$ 는 큰 잡음을 가질 수 있으므로 원 논문과 같이 임계 값을 줌으로써 잡음을 줄인다.

### 3. 파라미터 최적화

본 연구에서는 안개제거 과정 중에서 후광효과를 감소시키기 위하여 Gaussian Filter를 사용하였다. Gaussian Filter에서는 필터의 크기  $m$ 와 표준편차의 크기  $\sigma$ 에 따라 결과가 달라지기 때문에 이 두 개 값의 변화에 따라 안개제거영상의 품질이 어떻게 변화하는지 분석하고 최적의 값을 정하는 것이 필요하다.

정리하면 전달량 계산시 Dark Channel Prior 마스크 크기  $\Omega$ 와 Gaussian Filter의 마스크 크기  $m$ , Gaussian Filter의 표준편차 값  $\sigma$ 의 3가지 파라미터의 변화에 따른 안개제거영상의 품질을 평가하고 이를 통하여 최적의 파라미터를 결정한다.

본 연구에서는, 안개제거영상의 품질을 평가하는 방법으로 blind contrast enhancement assessment method[4]를 사용한다. 이 방법을 통해 Edge, Contrast, 포화에 대한 3 가지 기술자(이 방법은  $e$ 와  $\bar{r}$  그리고  $s$ 를 사용한다.  $e$ 는 새로운 edge의 비로써, contrast restoration 후 새롭게 나타난 edge의 비율을 의미한다.  $\bar{r}$ 는 사용된 contrast restoration의 품질을 나타내고,  $s$ 는 contrast restoration 후 영상의 포화 정도를 나타낸다.)를 사용하여 안개제거영상의 품질을 평가하고  $m$ ,  $\Omega$ ,  $\sigma$  세 가지 파라미터를 최적화한다.

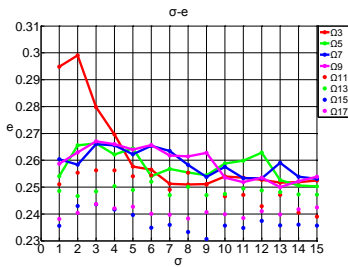


Fig. 1 If  $m = 3$ , the change in the value of  $e$  according to the change of the value of  $\sigma$

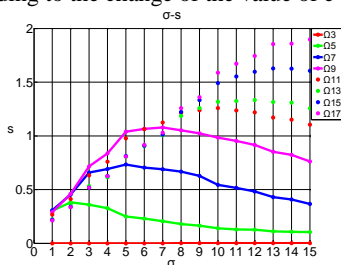


Fig. 2 If  $m = 3$ , the change in the value of  $s$  according to changes in the value of  $\sigma$

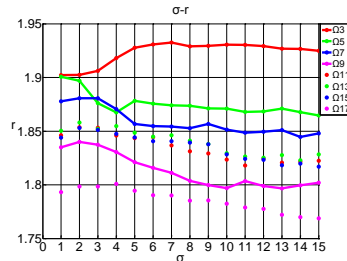


Fig. 3 If  $m = 3$ , the change in the value of  $r$  according to changes in the value of  $\sigma$

### 4. 결론

본 논문에서는 안개나 스모그 등의 날씨로 인한 영상왜곡에 대해 안개제거 영상 처리 기법 중 하나인 Dark Channel Prior를 개선시키는 방법을 제안하였다. 기존의 방법에서 속도를 개선시키기 위해 Gaussian Filter를 사용하였고 안개제거 결과영상의 화질을 향상 시키기 위해 최적 마스크 크기( $\Omega = 3, m = 3, \sigma = 2$ )를 찾아 적용하였다. blind contrast enhancement assessment method를 통해  $\Omega = 3$ 일 때, 가장 좋은 안개제거 결과영상을 획득 할 수 있었지만  $m$ 과  $\sigma$ 는 안개제거 결과영상의 품질에 영향을 미치지 않기 때문에 계산속도상의 이득을 취하기 위해서  $m = 3, \sigma = 2$ 로 고정한다. 본 논문은 기존의 방법에 비해 빠른 계산 속도상의 이득을 취할 수 있고, 안개제거 영상의 품질적인 측면에서도 비교할 수 있을만한 결과를 얻을 수 있다.

### 참고문헌

1. Sarit Shwartz, Einav Namer and Yoav Y. Schechner, "Blind haze separation" in Proc. CVPR, Oct. 2006.
2. Shree K. Nayar and Srinivasa G. Narasimhan, "Contrast restoration of weather degraded images" IEEE Trans. Pattern Anal. Mach Intell., June 2003.
3. Kaiming He, Jian Sun, Xiaoou Tang, "Single image haze removal using dark channel prior" IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition pp. 1956-1963 June 2009.
4. N. Hautiere, J. Tarel, D. Aubert, and E. Dumont, "Blind contrast enhancement assessment by gradient ratioing at visible edges," Image Analysis & Stereology Journal, 2008