

전달량 보정을 통한 영상의 안개제거 개선

*안진우 **한의환 ***한상일 ****차형태

송실대학교 전자공학과

*jinu@mms.ssu.ac.kr

Enhancement of haze removal using transmission compensation

*An, Jin-Woo **Han, Eui-Hwan ***Han, Sang-II ****Cha,Hyung-Tai

School of Electronic Engineering, SoongSil University

요약

외부 환경에 안개가 존재하는 경우, 영상처리의 다양한 알고리즘을 사용하기 어렵다. 이때 안개가 짙은 정도인 전달량을 이용하여 안개를 제거한다. 안개 제거를 위한 대표적인 방법 중 하나인 Dark Channel Prior 알고리즘은 영상의 색 정보를 이용하여 안개의 전달량을 예상한다. 하지만 RGB 전 채널 모두 높은 값을 갖고 있는 영역이, 전달량을 찾는 마스크보다 클 때 전달량을 잘못 예상하게 된다. 본 논문에서는 영상의 edge 정보를 이용하여 영상의 안개가 짙은 정도에 따라 영역을 분할 후 잘못 예상된 전달량을 보정하는 방법을 제안한다. 잘못된 전달량 예상을 통해 색이 왜곡되는 부분을 제거함으로써 기존의 알고리즘과 비교하여 영상 내의 색상이 자연스럽게 안개가 제거된 결과를 얻었다

1. 서론

안개가 있는 영상은 안개에 의해 색 정보와 edge 정보가 사라지게 된다. 따라서 자동차 차선검출과 같이 edge 성분을 추출해야하거나 무인 감시 카메라와 같이 화질에 영향을 받는 알고리즘은 영상에 안개가 있을 경우 좋은 결과를 얻기 어렵다. 이를 해결하기 위해 안개를 제거하기 위한 연구가 많이 진행되고 있다. 안개를 제거하는 방법으로 두 개의 서로 다른 편광렌즈를 사용하거나, 두 개의 이상의 카메라를 이용하거나, 맑은 날의 영상을 이용하는 방법이 있다. 하지만 이럴 경우 두 개 이상의 카메라가 필요하거나 모든 장소에 대한 데이터가 필요하게 되는 문제점이 생긴다. 따라서 최근에는 안개제거는 한 개의 영상이 있을 때 제거하는 방향으로 연구가 되고 있다. 한 개의 영상을 이용하는 방법은 대비를 이용하거나 영상의 반사율을 이용하는 방법이 있는데 대비를 이용할 경우 채도가 높아지는 문제점이 생기고 영상의 반사율을 이용할 경우 안개가 심할 경우 제거가 잘 안 되는 문제점이 있다.

그리고 He 등이 제안한 Dark Channel Prior를 이용한 알고리즘은 간단한 연산을 통해 깨끗하게 안개를 제거할

수 있으나 영상의 일정 마스크 크기 안에 색 정보를 통해 전달량을 구하기 때문에 안개가 열린 곳을 짙은 곳으로 잘못 예상하는 경우가 생긴다. 이 경우 색이 왜곡되거나 버리는 결과를 가져온다. 따라서 본 논문에서는 Dark Channel Prior를 이용한 알고리즘을 개선하여 잘못된 전달량을 보정하여 안개가 제거된 영상의 색이 왜곡되지 않는 방법을 제안한다.

2. 본론

2-1. Dark Channel Prior를 이용한 전달량 계산

식 (1)은 Narsimhan에 의해 제안되었고 현재 대부분의 안개제거 알고리즘에 쓰이고 있는 안개 물리식이다.

$$I(x) = J(x)e^{-\beta d} + A(1 - e^{-\beta d}) \quad (1)$$

위 식에서 $I(x)$ 는 안개가 포함된 영상 즉, 안개가 있는 원본 영상이고, $J(x)$ 는 안개가 없는 깨끗한 영상, A 는 안개의 밝기 정도를 나타내는 대기값, d 는 거리, 그리고

β 는 대기의 감광 계수를 뜻한다. 그리고 $e^{-\beta d}$ 는 안개가 짙은 정도를 나타내는 전달량이고, 색 정보를 이용하여 전달량을 예상할 경우 거리에 대한 정보가 없기 때문에 식 2와 같이 $t(x)$ 로 바꾼다.

$$I(x) = J(x)t(x) + A(1-t(x)) \quad (2)$$

Dark Channel Prior 방법은 식 (3)와 같이 안개가 없는 깨끗한 영상에서 일정 구간 내의 RGB중 한 채널은 0에 가까운 채널이 존재한다는 특성을 이용한다. 따라서 이를 이용하면 거리를 추정하기 어려운 일반적인 한 장의 이미지에서 안개 짙은 정도를 예상할 수 있다.

$$J^{dark}(x) = \min_{y \in \Omega(x)} (\min_{c \in rgb} J^c(y)), J^{dark}(x) \approx 0 \quad (3)$$

식 (3)에서 J 는 각 채널의 픽셀 값, Ω 는 구간을 나타낸다. 식 (2)의 양변에 일정 구간과 RGB각 채널에 대한 최소값을 취해준 후 대기값 A 로 나누어 주면 식 (5)을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} \min_{y \in \Omega(x)} (\min_{c \in rgb} (\frac{I^c(y)}{A^c})) \\ = \tilde{t} \min_{y \in \Omega(x)} (\min_{c \in rgb} (\frac{J^c(y)}{A^c})) + 1 - \tilde{t}(x) \end{aligned} \quad (5)$$

식 (3)에 의해 영상이 안개가 없는 영상일 경우 J 를 0으로 가정할 수 있기 때문에 다음과 같은 최종의 식을 얻을 수 있다.

$$\tilde{t}(x) = 1 - \min_{y \in \Omega(x)} (\min_c \frac{I^c(y)}{A^c}) \quad (6)$$

여기서 안개 값 A 는 He가 실험적으로 연구한 결과를 바탕으로 안개영상의 전달량 중에서 가장 밝은 곳으로부터 10% 밝기를 가지는 픽셀의 값으로 택하였다.

$$J(x) = \frac{I(x) - A}{\max(t(x), t_0)} + A \quad (7)$$

$J(x)$ 에 관한 식으로 정리하면 안개가 있는 영상을 안개가 없는 깨끗한 영상으로 복원하는 식이 된다.

2-2. 제안하는 알고리즘

Dark Channel Prior는 특정 크기의 마스크 내에서 RGB 채널의 최소값을 찾은 후 전달량을 예상하게 된다. 하지만 흰색과 같이 안개의 존재 여부와 상관없이 전 채널이

높은 색을 가진 물체가 마스크보다 클 경우 문제가 생기게 된다. 그림 2와 같이 안개가 없음에도 불구하고 낮은 전달량 값을 예상하게 된다.



그림 1 잘못된 전달량 예상

잘못된 전달량을 이용하여 안개를 제거할 경우 색이 왜곡되어버리는 결과가 나오게 된다. 거리가 멀수록 안개가 짙어지게 되고 안개의 전달량 $t(x)$ 는 작아지게 된다. 즉, 멀리 있는 곳보다 가까운 곳의 전달량이 작아야 한다. 따라서 문제점을 해결하기 위해 대략적인 거리를 예측한 후 전달량을 찾아 보정해야 한다.

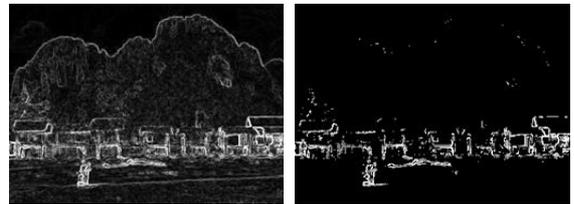


그림 2 안개영상에서의 edge

그림 2와 같이 안개가 짙을수록 영상의 edge가 작아지는 것을 알 수 있다. edge를 이용하여 영상의 정확한 거리를 알 수 없지만 대략적으로 영상을 나눌 수 있다. 안개가 가장 짙은 영역의 경계점의 edge를 이용하여 경계치를 정한다. 안개가 가장 짙은 영역을 시작점으로 하여 edge 경계치를 이용하여 영역 확장을 한 후 거리에 따라 영역을 분할한다.



(a) (b)

그림 3 안개 전달량 보정

분할된 영역을 바탕으로 잘못 계산된 전달량 영역을 찾고, 그림 3처럼 주변영역을 이용하여 보간을 한다. 그림 3의 (a)는 보정을 하기 전 전달량 값이고 그림 3의 (b)는 보정을 한 후 전달량 값이다. 가까운 거리에 있는 전 채널이 높은 값을 갖고 있는 영역의 잘못된 전달량을 보정

한 것을 알 수 있다

image" IEEE 2011

3. 실험결과

그림 4은 제안하는 알고리즘을 적용하여 안개를 제거한 영상이다. 그림 2처럼 전달량을 보정하고 안개를 제거했을 때 색의 왜곡없이 안개가 제거되는 것을 볼 수 있었다.



그림 4 안개영상, 기존 알고리즘, 제안하는 알고리즘

4. 결론

본 논문에서는 영상내의 RGB 전 채널에 높은 값으로 형성되어있는 영역으로 인해 잘못된 안개 전달량을 예상 할 경우 영상의 edge 정보를 바탕으로 전달량을 보정하는 알고리즘을 제안하였다. 기존의 알고리즘에서 안개제거 후 색이 왜곡되어 버리는 영역을 보정하기 때문에 더 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과를 통해 색을 기반으로 하는 영상처리 향상의 도움을 줄 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Kaiming He, Jian Sun, and Xiaoou Tang "Single image dehazing", AMC Trans Graphics, vol 27 no.3, Aug 2008 IEEE
- [2] 김진환, 김창수 Dark Channel Prior를 이용한 계층적 영상 안개 제거 알고리즘, vol 59, no.3, KIEE 2010
- [3] S.Shwartz, E.Namer, Y.Y.Schechner, "Blind haze separation" in Proc, CVRP, New York, USA. Oct. 2006
- [4] S.G.Narashimha and S.K Nayar "Vision and the atmosphere" Int'l Journal of Computer Vision 2002
- [5] S.G.Narasimha, S.k.Nayar, "Chromatic framework for vision in bad weather" IEEE 2000
- [6] R.Tan "Visibility in bad whather from a single image", in Proc CVPR, Alaska, USA, June 2008
- [7] Guohua Zhang, Taisong Jin, Zhenhan LV, Lingling Li "Singe Image Haze Removal to Deal with Cross-color, IEEE 2011
- [8] F.Fattal "Single image haze removal using dark channel prior" ACM Trans Graphics, vol.27, Aug.2008
- [9] Kristofor B. Gibson, Truong Q. Nguyen "On theeffectiveness of the dark channel prior for single