

국소적 특성을 이용한 적목의 자동 검출 및 제거

김태우*, 유현중**, 조태경**

*한양사이버대학교 정보통신공학과

**상명대학교 정보통신공학과

e-mail:twkim2@hycu.ac.kr

Automatic Detection and Removal of Red Eye Using Local Characteristics

Tae-Woo Kim*, Hyeon-Joong Yoo**, Tae-Gyung-Cho**

*Dept of Information and Communications Engineering,
Hanyang Cyber University

**Dept of Information and Communications, Sangmyung
University

요 약

본 논문에서는 칼라 영상에서 적목(red eye)의 자동 검출 및 제거 방법을 제안한다. 제안한 방법은 적색도(redness)와 기하학적 특징에 기반하여 적목 영역을 검출하고, 적목 영역 주위의 국소적 특성을 반영하여 최종 적목 영역을 검출한다. 최종 적목 영역에 대해 소프트 제거에 기반한 방법을 사용하여 적목을 제거한다. 실험에서 제안한 방법은 기존의 방법에 비해 적목 영역의 검출과 제거 결과가 개선되었다.

1. 서론

적목은 일반 카메라 장치에서 흔히 발생하는 문제로 디지털 카메라의 사용이 급증하면서 더욱 주목받고 있다. 적목은 소프트웨어적인 방법으로 수동, 반자동, 자동으로 제거하는 방법들이 있다. 이들 방법들은 적목의 검출과 제거에서 적목을 찾지 못하거나 적목 제거가 적절하지 못한 경우가 많았다[1-3].

Willamowski[1]가 제안한 확률에 기반한 방법은 적색의 강도를 확률로 표현하여 적목을 검출하고 제거하는 것이다. 특히 적목 제거 방법에서 확률에 기반한 소프트(soft) 방법을 사용하였다. 그러나, 적목 영역의 정확한 검출이 어려워 강한 적색도를 갖는 영역은 적목 영역으로 분류되지만 약한 적색도를 갖는 영역은 적목 영역으로 분류되지 못하여 검출이 제대로 되지 않았다.

본 논문에서는 적목 영역을 좀 더 정확히 검출하고 제거하는 방법을 제안한다. 이 방법은 적목 영역 주위의 국소적 특성을 이용하여 최종 적목 영역을 검출하도록 한다.

2. 적목 검출

적목 검출은 Willamowski[1]의 방법에 기초한 방법을 사용한다. 먼저, 식 (4)를 만족하는 픽셀들은 적목의 후보로 검출된다.

$$Red = R_{in} - (G_{in} + B_{in})/2 \quad (1)$$

$$Lum = 0.25 * R_{in} + 0.6 * G_{in} + 0.15 * B_{in} \quad (2)$$

$$RL = 2 * Red - Lum \quad (3)$$

$$RE = \begin{cases} 1, & \text{if } RL > 0 \\ 0, & \text{if } RL \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

이들 후보들에 대해 원형 최소 필터[1]를 적용하여 적목을 검출한다. 이때 너무 작거나 큰 영역을 제외한 영역이 적목으로 간주된다.

이러한 적목 검출 방법은 그림 1과 같이 적목 영역을 정확히 검출하지 못하는 문제점을 가진다. 이는 강한 적색도를 가지는 영역은 검출이 잘 되지만 적목 부근의 약한 적색도를 갖는 적목 영역은 잘 검출되지 않음을 볼 수 있다.

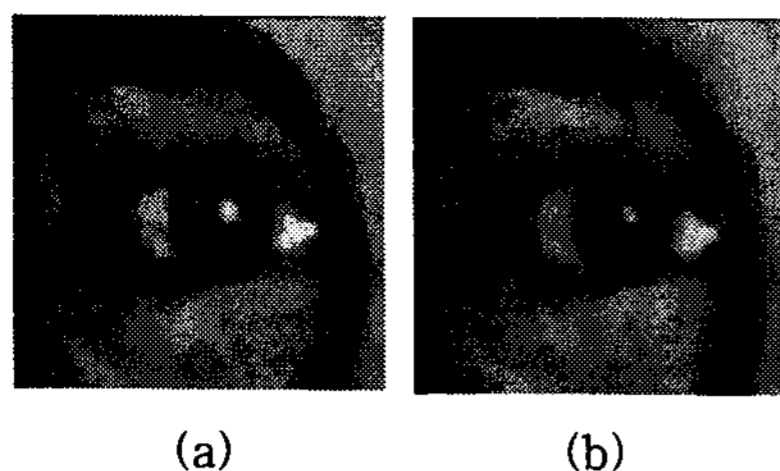


그림 1. 기존의 적목 영역 검출의 문제점: (a) 원 영상, (b) 적목 영역 검출 및 제거 결과(하드 제거).

본 논문에서는 이런 문제점을 개선하기 위해 적목 주위의 영역에 대해 국소적 특성을 이용하는 방법을 제안한다. 그림 2와 같이 검출된 적목 영역 주위 P_i 에 대해 국소 영역 ρ_1, ρ_2 를 정의하고 국소 영역에 대해 RL 의 $Grad$ 와 $White$ 를 식 (5),(8)과 같이 계산한다. 최종 적목 영역은 식 (10)과 같이 계산된다.

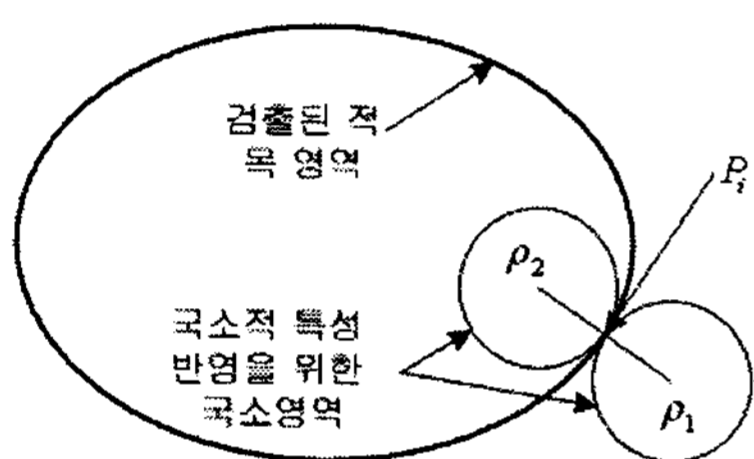


그림 2. 적목 영역 주위에 적용되는 국소 영역.

$$Grad = \begin{cases} D_{\rho_1\rho_2}, & \text{if } D_{\rho_1\rho_2} \geq T_{Red} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$D_{\rho_1\rho_2} = |\mu_{\rho_1} - \mu_{\rho_2}| \quad (6)$$

$$\mu_{\rho} = \sum_{i=1}^N RL_i, \quad \sigma_{\rho} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (RL_i - \mu_{\rho})^2 \quad (7)$$

$$White = \begin{cases} Gray_{max}, & \text{if } Gray_{max} \geq T_{White} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

$$Gray_{max} = \max_{i \in \rho_1} Gray_i \quad (9)$$

$$Gray_i = (R_{in} + G_{in} + B_{in})/3$$

$$RE_{new} = \begin{cases} 1, & \text{if } RL > 0 \text{ or } (Grad > T_{Grad} \\ & \text{and } White > T_{White}) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (10)$$

3. 적목 제거

적목 제거 방법에는 하드(hard) 제거법[3]과 소프트(soft) 제거법[1]으로 나눌 수 있다. 소프트 제거법은 식 (11)을 사용하는 방법이다.

$$R_{new} = (1 - P) * R_{old} + P * (G + B) / 2 \quad (11)$$

여기서, R_{new}, R_{old} 는 각각 적목 제거 후와 전의 R 값이며, P 는 확률을 나타내고, $P=1$ 일 때 식 (11)은 하드 제거법이 된다.

4. 실험결과 및 토의

적목의 자동 검출 및 제거 방법은 Microsoft Windows XP 상에서 MS Visual C++ 6.0을 사용하여 구현하였다.

촬영된 영상들에 대해 기존의 방법에 비해 적목 주위의 약한 적색도를 갖는 적목 영역이 잘 검출되었다. 그림 3은 전형적인 예를 보여준다. 그림 3 (b)에서는 홍채 주위에 검출되지 않는 반면, 그림 3 (c)에서는 국소적 특성을 이용함으로써 적목 영역이 잘 검출됨을 볼 수 있다.

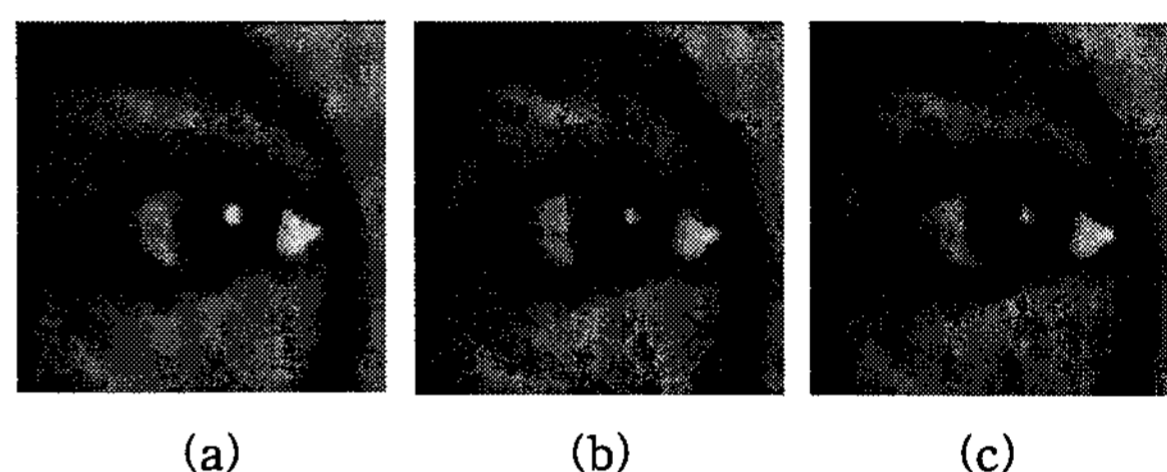


그림 3. 적목 영역 검출 및 제거 결과(소프트 제거): (a) 원 영상, (b) 기존 방법, (c) 국소적 특성 이용 방법.

5. 결론

본 논문에서는 칼라 영상에서 적색도와 기하학적 특징에 기반하여 적목 영역을 검출하고, 적목 영역 주위의 국소적 특성을 반영하여 최종 적목 영역을 검출하는 방법을 제안하였다. 실험에서 제안한 방법이 검출과 제거의 개선된 결과를 보였다.

참고문헌

- [1] Jutta Willamowski, Gabriela Csurka, "Probabilistic Automatic Red Eye Detection and Correction", *The 8th International Conference on Pattern Recognition(ICPR'06)*, 2006.
- [2] L. Zhang, Y. Sun, M. Li, and H. Zhang, "Automated Red-Eye Detection and Correction in Digital Photographs", *ICIP 2004*.
- [3] B. Smolka, K. Czubin, J.Y. Hardeberg, K.N. Plataniotis, M. Szczepanski, K. Wojciechowski, "Towards automatic redevye effect removal", *Pattern Recognition Letters* 24, pp. 1767-1785, 2003.