



Retinex알고리즘을 사용한 야간 환경에서의 차종인식

Vehicle Model Recognition using Retinex Algorithm during Night-Time

저자 (Authors)	강우영, 이효종 Woo-Young Kang, Hyo-Jong Lee
출처 (Source)	대한전자공학회 학술대회 , 2013.11, 605-608 (4 pages)
발행처 (Publisher)	대한전자공학회 THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA
URL	http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE02341496
APA Style	강우영, 이효종 (2013). Retinex알고리즘을 사용한 야간 환경에서의 차종인식. 대한전자공학회 학술대회, 605-608.
이용정보 (Accessed)	서울대학교 147.46.182.*** 2018/11/11 14:59 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

1) Retinex 알고리즘을 사용한 야간 환경에서의 차종인식

*강우영, 이효종

전북대학교 컴퓨터공학부, 영상정보신기술연구소
rkddndud890@naver.com, hlee@chonbuk.ac.kr

Vehicle Model Recognition using Retinex Algorithm during Night-Time

*Woo-Young Kang, Hyo-Jong Lee

Division of Computer Science and Engineering, CAIT
Chonbuk National University

Abstract

본 논문에서는 정확한 차량의 형태 식별이 어려운 야간 환경에서 Retinex 알고리즘을 통해 조도를 보정하고, 그 결과를 PCA기법을 활용하여 인식을 하는 방법에 대하여 논의한다. 저조도 환경인 야간 환경에서는 안개 또는 악천후 상황시에 따라 추가적인 잡음을 발생시키는 데, 이 경우 Retinex 알고리즘을 사용하여 보정을 하면 차량 뿐만아니라 잡음까지도 선명하게 보정이 되므로 적당한 필터를 취해 잡음을 최대한 제거해 주어야 한다. 본 논문에서는 위와 같은 전처리 과정을 거쳐 최종적으로 야간환경에서 72.5%의 정확도로 차량의 차종을 인식해 낸다.

I. 서론

차량이 개인의 이동수단 및 각종 화물의 주요 운송수단이 되어감에 따라 차량의 보급이 과거에 비해 크게 증가한 상태이다. 이러한 차량의 개인 소지성 때문에 각종 범죄에 차량이 이용되면서, 최근 차량을 이용한 사고와 범죄등 또한 크게 늘고있는 실정이다. 이를 방지 및 정확한 사후추적을 위해 큰 도로는 물론 작은 소로에까지 차량을 감시하기 위한 CCTV의 설치가 늘고 있으며,

이는 또한 행정 안전부에서도 2014년까지 총 1100억원의 예산을 투입하여 CCTV통합 관제센터를 구축할 계획을 세움에 따라 CCTV를 활용한 범죄의 조기 감지 및 검거가 현재 큰 화두로 떠오르고 있음을 보여준다. 이러한 CCTV를 활용한 영상으로 차량의 차종을 인식하는 것은 예전부터 번호판을 인식한다거나[1], 거시적인 차량의 분류[2]등만이 수행되어 왔고 최근 Lee[3]나 Kang[4]을 통해서 차량의 세부적인 모델명을 인식하려는 시도가 시도되고 있다. 하지만 최근 차량의 모델명을 수행하는 것에는 주간에 한하는 등 제한 사항이 있었다. 야간의 경우 조도가 매우 낮아 차량의 외곽선 정보를 명확하게 추출하기 어렵기 때문에 야간환경에서의 차량의 인식은 매우 어렵다. 따라서 본 논문에서는 이러한 제한을 극복하기 위해 저조도 환경인 야간영상에 Retinex알고리즘을 적용하여 조도를 향상시킨 후 전처리 과정을 통해 차량을 인식하려는 시도를 하였다. Retinex 알고리즘에 관해서도 최근 많은 연구가 진행되어 왔다. 본 논문에서 사용한 방법은 Lee-Sang-won[5] 등이 수행한 방법에 따라 YCbCr색 공간을 활용한 Retinex기법을 활용하였으며, Retinex 알고리즘에서 조명함수 추정에 필요한 가우시안 함수는 Cha[6]등이 사용한 주파수 적응적 가우시안 필터를 사용하였다.

1) 이 논문은 2013년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2013-C-7202-010111).

II. 본론

2.1 야간 영상데이터

야간에 촬영된 데이터를 가지고 실험을 하였다. 이때 기상 상태는 최악인 악천후나, 최상의 맑은 날은 피하고, 평균 악조건인 얇은 안개 낀 야간환경으로 한다. <그림 1>은 이러한 영상을 보여주고 있다.



<그림 1> 야간영상 데이터

이 경우 카메라의 적외선 센서가 올바르게 작동된 경우이며 주간에서 야간으로 넘어가기 직전 어둡지만 IR Sensor가 작동하지 않은 상황은 매우 어렵게 나온다. <그림 2>는 이러한 상황을 보여준다



<그림 2> IR Sensor가 작동하지 않은 영상
<그림 2>와 같은 영상 때문에 Retinex를 통한 조도 향상이 필요하다.

2.2 Retinex 알고리즘

레티넥스 알고리즘은 기존에 SSR, MSR, MSRCR 등 다양한 방법의 알고리즘이 존재한다. 이 외에도 Lee[5]나 Cha[6]이 개선시킨 방법도 있다. 본 논문에서는 Cha[6]의 가중합된 가우시안 필터를 이용하여 영상의 조명성분을 추정하고, Lee[5]의 YCbCr 영상에서의 Y 채널에만 Retinex를 적용시키는 방법을 사용한다. 따라서 본 논문에서 사용되는 레티넥스 알고리즘의 개략식은

식 (1)과 같다.

$$Y_{out} = \log Y - \log \left[\tau^{-1} \left\{ \left(\sum_{i=1}^n W_i \times F_LPF_i \right) \times \tau(Y) \right\} \right] \quad (1)$$

(1)

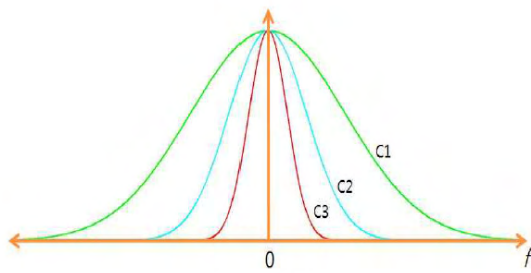
Y_{out} 은 레티넥스를 통한 향상된 Y채널의 값을 나타내며 τ^{-1} 는 IFFT를, τ 는 FFT를 나타낸다. F_LPF_i 는 i번째 가우시안 필터를 의미하며, W_i 는 i번째 가중치를 나타낸다. 입력으로 들어오는 RGB영상을 YCbCr로 변환하고 다시 역으로 바꾸는 방법은 식 (2)와 식 (3)을 따른다.

$$\begin{aligned} Y' &= 0 + (0.299 \cdot R'_D) + (0.587 \cdot G'_D) + (0.114 \cdot B'_D) \\ C_B &= 128 - (0.168736 \cdot R'_D) - (0.331264 \cdot G'_D) + (0.5 \cdot B'_D) \\ C_R &= 128 + (0.5 \cdot R'_D) - (0.418688 \cdot G'_D) - (0.081312 \cdot B'_D) \end{aligned} \quad (2)$$

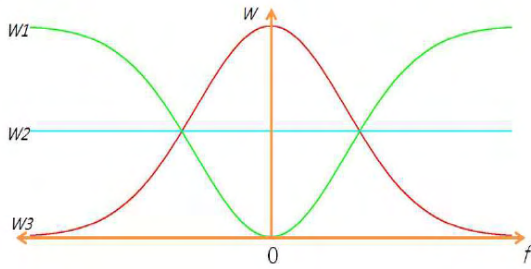
$$\begin{aligned} R &= Y + 1.402 \cdot (C_R - 128) \\ G &= Y - 0.34414 \cdot (C_B - 128) - 0.71414 \cdot (C_R - 128) \\ B &= Y + 1.772 \cdot (C_B - 128) \end{aligned} \quad (3)$$

2.3 가중합된 가우시안 필터

통상적인 Gaussian필터는 그 필터의 스케일에 따라 결과영상이 각기 다르다. 즉 작은 스케일의 Gaussian필터를 사용할 경우 영상의 디테일은 살아나지만 전체적으로 Dynamic Range가 크게 줄어 그 결과 영상이 전반적으로 회색조를 띠게 된다. 반면 큰 스케일의 Gaussian 필터를 사용할 경우 전체적인 Dynamic Range는 향상되지만 조명성분을 올바르게 찾지 못하고 어두운 부분에 대한 보정이 잘 이루어지지 않아 고주파성분의 경계부분에서 후광효과가 발생하게 된다. 따라서 Cha[6]등은 이를 해결하기 위해 각기 다른 3종류의 Gaussian 필터에 각기 다른 가중치를 곱한 후 합쳐서 가중합된 필터를 구현하였고 이는 위와같은 문제를 해결하였다. 즉 고주파성분의 경우 Low-Pass Filter의 차단 주파수가 작은 것에 낮은 가중치를 부여하고, 차단주파수가 높은 것에는 높은 가중치를 부여하였다. 반면 저주파성분의 경우 차단주파수가 작은 것에 높은 가중치를 부여하고, 차단주파수가 큰 것에 낮은 가중치를 부여하였다. 그리고 다른 하나의 Gaussian필터는 앞의 두 필터의 중간스케일을 사용하였다. 본 논문에서 사용한 가우시안 필터의 스케일은 각각 2.0, 82.0, 162.0이며 가중치에 사용된 함수는 중간 주파수대역에서 1/2크기를 갖는 LPF와 HPF를 사용하였고 중간주파수의 Gaussian 필터에 적용되는 가중치값은 0.5이다. 이를 그림으로 표현하면 <그림 3>과 같다.



(a) 가우시안 LPF의 예



<그림 3> 각기 다른 LPF와 가중치함수

<그림 3>에서 같은 색의 필터에 같은 색상의 가중치 함수를 곱해준 후 모두 합하면 최종적인 가중치된 가우시안 필터가 완성된다. 가중치의 합은 항상 1이 되도록 정규화 하였다.

2.4 원 영상 복원

Y채널에 대해서 레티넥스를 수행 한 이후에는 Y_{out} 값에 따라 Cb, Cr에 대해서도 조정을 한 후에 다시 RGB영역으로 바꾸어야 한다. 먼저 Y_{out} 은 로그스케일 이므로 이를 0~255의 범위에 맞게 스케일링 해야 한다. 이는 기존의 SSR알고리즘에 사용되었던 방법을 사용하기로 하며 식 (4)를 통해 Rescale 할 수 있다.

$$\begin{aligned} \max &= m + 1.2 \times \sigma & \min &= m - 1.2 \times \sigma \\ range &= \max - \min \end{aligned}$$

(4)

$$F(x,y) = (F(x,y) - \min) * range$$

식 (4)에서 m은 영상의 픽셀값 전체의 평균이며, σ 는 해당영상의 표준편차 값이다. 이후 Lee[5]가 사용한 방법인 식 (5)를 사용하여 최종적으로 복원 할 수 있다.

$$\begin{aligned} Y_{ratio}(x,y) &= \frac{Y'_{MSR}(x,y)}{Y(x,y)} \\ Cb_{MSR}(x,y) &= Y_{ratio}(x,y) \times (Cb(x,y) - 128) + 128 \\ Cr_{MSR}(x,y) &= Y_{ratio}(x,y) \times (Cr(x,y) - 128) + 128 \end{aligned} \quad (5)$$

이를통해 야간영상의 조도보정을 이룰 수 있다.

III. 실험 및 결과

제안한 레티넥스로 야간영상에 대해서 조도 향상을 시킨 후 PCA 기법을 통하여 인식을 시도해 보았다. PCA 기법에서 본 실험에 사용한 차원수는 400차원이다. <그림 4>는 <그림 2>의 영상에 대해 제안한 레티넥스 알고리즘을 적용하여 보정한 영상이다.



<그림 4> Retinex이후

Retinex이후 원영상에서 보이지 않았던 차량 전면부가 잘 드러났다. 차량의 외의 영역에는 안개가 Retinex이후 잡음의 형태로 나타나었다. 하지만 차량을 인식할 때 사용하는 영상은 <그림 4>에서 대칭필터를 사용하여 차량의 전면부만을 추출하여 학습 및 인식을 하기 때문에 전혀 장애가 되지 않는다. <그림 5>는 <그림 4>의 스틸 컷을 상, 하 10픽셀 간격의 차이로 서로 차분한 후 대칭필터를 이용하여 전면부영역을 찾고 이진화시킨 영상이다.



<그림 5> 최종 전면부 영상

본 논문에서 제시한 알고리즘을 통하여 <그림 5>와 같은 방식으로 만든 1800대의 야간영상을 학습시키고 이와는 별개로 200여대의 야간 영상을 입력으로 인식실험을 진행하였다. 인식률은 72.5%를 얻을 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

기존의 차량모델 인식 연구에서는 차량의 외형이 명확히 보이는 주간에 한하여 연구가 진행되어 왔었다. 즉 흐린 날 또는 어두운 야간에 차량의 형태가 거의 보이지 않을 경우의 문제에 대해서는 따로 고려하지 않았다. 따라서 본 논문에서 저조도 환경인 야간에 차량을 인식하기 위해 조도를 보정하는 Retinex 알고리즘을 적용시킨 후 PCA기법을 통해 차량을 인식하는 문제에 대해서 논의해 보았다.

도로에 설치된 CCTV에서 IR센서가 작동하는 순간은 어느 시점 이후 순간적으로 바뀌기 때문에 IR센서가 작동하기 전에는 어두운 영상을 획득할 수 밖에 없다. 따라서 어두운 환경을 개선시키기 위해서 Retinex알고리즘을 사용 하였고, 조도가 개선된 영상에서 전면부를 추출해 낸 뒤 PCA기법을 통하여 인식을 수행하였다. 그 결과 인식률이 72.5%가 나왔으며, 이는 기존에 수행되었던 주간인식률 82%만큼은 아니지만 비교적 양호한 결과를 얻었다. 또한 PCA알고리즘의 특성상 학습 데이터가 방대할수록 더욱 정확도가 올라가기 때문에 데이터만 더 확보가 된다면 인식률이 더욱 개선될 여지가 충분히 남아있다. 하지만 아직까지도 잡음이 완전히 제거된 선명한 영상으로의 복구는 미해결과제로 남아있다. 이는 Retinex 알고리즘 전후로 해서 적당한 필터링을 통해 잡음을 제거해야 하는 과정이 추가되어야 할 것이다. 또한 완벽한 자동차의 정보를 추출하기 위해서는 차량 원본의 색상또한 원 색상에 가깝게 복원이 되어야 한다. 하지만 야간에 작동하는 IR센서 때문에 영상이 전체적으로 불그스름한 빛을 띄고 있는 문제가 있고, Retinex를 통해 조도를 보정할 때 발생하는 색상의 변질문제도 앞으로 연구해보아야 할 문제로 남아있다.

공학 학회, July 2005

[4] 강우영, 이태균, 박민호, 이효종, “운행차량의 차종인식 알고리즘 개발”, 한국 정보과학회, November 2012.

[5] Sangwon Lee, Changyoung Song, Seongssoo Cho, Seongihl Kim, and Junegill Kang, “Contrast Enhancement Based on Weight Mapping Retinex Algorithm” Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 46, No.4, pp. 31-41, 2009

[6] 차효상, 홍성훈, “영상 선명화를 위한 개선된 Retinex 알고리즘” Journal of Korea Multimedia Society Vol. 16, No. 1, January 2013(pp. 29-41)

참고문헌

[1] R. A. Lotuto, A. D. Morgan, and A. S. Johnson. “Automatic number-plate recognition”, IEE Colloquium on Image Analysis for Transport Applications, February 1990.

[2] Yoon-Jeong Kim, Ju-Yeon Woo and Eung-Joo Lee, “Real-Time Vehicle Type Classification and Recognition Algorism Using Brightness Variations and Wheel Distance Information”, 한국 멀티미디어 학회, November 1999.

[3] 이효종, “A Study on the Model Recognition of Moving Vehicles Using a Neural Network”, 대한 전자