

주행 영상에서 비등방성 확산 필터링 기반의 역광 효과 최소화 방안 연구

천명준, 김종배

세종사이버대학교 소프트웨어공학과

jb.kim@sjcu.ac.kr

A study on the method of minimizing backlight effect based on anisotropic diffusion filtering in driving images

Cheon Myeong Jun, Kim Jong Bae

Department of Software Engineering, Sejong Cyber University

요약

In this paper, we propose a method to minimize the solar effect by preserving pixel features while reducing the brightness value in an image whose brightness value is surrounded by sunlight. In order to minimize the effect of sunlight, anisotropic diffusion filtering was applied in the minimum brightness value channel, and a process of emphasizing color contrast through histogram smoothing and expansion was applied. It is expected that the result of reducing the backlight effect of the proposed solar light will be applied to the learning of deep learning models for automobile detection to increase the vehicle detection performance.

I. 서론

최근 자율주행자동차의 안전운전을 위한 다양한 방안들이 개발되고 있다[1-3]. 자율주행을 위해 다양한 센서들을 사용하여 도로정보를 획득하고 분석하여 안전운전을 위해 지원 방안에 적용하고 있다. 특히, CCD 센서를 기반 영상정보의 경우 가장 중요한 안전운전 분석에 사용하는 정보이다. 영상분석을 통해 전방향 주향 차량 인식, 차선인식, 표지판 인식 등을 수행하며, 다른 센서들과 융합을 통해 자율주행 지원을 위한 가치 있는 정보를 추출한다. 특히, 영상 기반의 해석 방법은 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 최근 딥러닝 기술들 활용한 최적에 상황판단 정보로 활용하고 있다. 일반적으로 자율주행 자동차와 함께 안전운전지원을 위해서는 차량 내부에 설치된 CCD 센서를 활용하여 영상분석을 통해 안전운전 지원정보를 제공하고 있다. 관련된 제품들에는 차량형 블랙박스가 대표적이라 할 수 있다. 하지만 현재의 블랙박스 제품들은 대부분은 단순히 영상 녹화에 그치고 있어 안전운전 지원을 위한 역할에는 미진한 상황이다[3, 4]. 일부 제품들에서는 전방향 차량 출발, 신호등 인식, 차량 인식 등의 기능을 수행하는 제품도 존재하고 있다. 이러한 기능을 효과적으로 수행하기 위해서는 영상 인식 기술의 탑재가 필요하다. 일반적인 도로에서는 다양한 환경 하에서 강인한 영상 인식 기술이 필요하다.

본 논문에서는 태양광에 의해 역광이 포함된 도로영상에서 역광 효과를 제거하기 위한 방안을 제안한다. 역광은 다양한 요인에 의해 발생하게 되는데 본 연구에서는 자동차 전방향 하늘에 위치한 태양광에 의한 직접적으로 노출되는 경우로 한정한다. 대부분의 연구들에서는 태양광인 직접적인 노출이 아닌 간접적인 노출된 상황에서 칼라 색상 정보를 복원하는 방안들을 제안하였다[5-7]. 본 연구에서는 차량 블랙박스 영상에서 직접적으로 태양광이 노출되어 영상에 포함된 경우, 태양광의 효과를 최소화하기 위한 방안을 제시한다. 태양광의 경우 매우 높은 밝기 값을 가지고

있어 실제 획득된 영상 내에서 높은 밝기 값만을 제거하는 것이 가장 손쉬운 역광 제거 방안일 것이다. 하지만, 이를 경우 영상에 포함된 다른 특징 정보들도 함께 제거되어 영상 인식에 있어 올바른 결과를 도출하지 못하는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 영상 내에 포함된 특징정보를 가늠한 보존하면서 높은 밝기 값을 가진 영역들을 제거함으로써 태양광의 효과를 축소하는 방안을 제시한다. 영상내의 특징정보를 보존하기 위해 비등방성 확산 필터를 적용하여 영상의 픽셀 값이 급격하게 변화는 에지 픽셀 영역들의 색상 값을 보존하면서 그 외 영역들에 색상 값을 조정하는 방안을 적용한다. 제안한 방안은 실제 태양광이 녹화된 도로 영상에서 적용한 결과, 영상에 포함된 자동차 등의 물체를 보다 쉽게 인식할 수 있는 결과를 제시한다.

II. 본론

제안한 방안의 처리 흐름도는 그림 1과 같이 수행한다. 먼저 태양광에 의한 역광 효과는 원본 영상에서 태양광이 포함된 결과가 블랙박스에 영상으로 저장된다. 따라서 원본영상에서 더해진 태양광 값을 제거하면 원본 영상을 획득할 수 있다. 하지만, 태양광 픽셀 값을 추정하는 것이 어려운 일이다. 따라서 RGB 칼라 영상 채널에서 밝기가 어두운 채널을 선택한다. 밝기 값을 어두운 채널이 태양광에 영향을 가장 적게 받았다는 가정하여 낮은 밝기 값을 가진 픽셀들만을 선택한다. 그리고 3*3 필터 크기를 가지는 비등방성 확산 필터링을 적용하여 픽셀 색상 값이 주위 보다 현저하게 두드러지는 경우는 제외하고 나머지 픽셀 값의 합을 평균하여 픽셀 값을 부드럽게 조정한다. 이후 픽셀 값의 대비를 향상시키기 위해 밝기 값을 히스토그램 평활화 단계를 적용하여 균일하게 픽셀 값을 변환하고 이후 픽셀 밝기의 대비를 강화하기 위해 3개의 구간의 픽셀 밝기값 확장 영역으로 픽셀 값을 대체한다. 비등방성 확산 필터링[8]을 적용하기 위해 적용한

필터는 [3 1 3; 1 2 1; 3 1 3]으로 설정하고 필터링 반복 주기는 5번으로 설정하였다. 그림 2는 실험에서 태양광이 포함된 블랙박스 영상들이다.



그림 1. 제안한 방안의 처리 흐름도



그림 2. 태양광이 포함된 블랙박스 영상

블랙박스에서 획득된 도로 영상에서 낮은 밝기 값 채널을 획득하는 결과는 그림 3과 같다. RGB 칼라 영상에서 태양광과 같이 부가적인 색상 값이 포함된 픽셀값을 다른 색상 채널보다 픽셀값이 높은 것이 사실이다. 따라서 태양광의 영향이 가장 작은 것으로 판단되는 픽셀들의 값들만을 추출하기 위해 RGB 색상 채널의 가장 낮은 픽셀값을 가진 채널값을 획득하여 낮은 밝기값 채널을 획득한다.



그림 3. 낮은 밝기값 채널 획득 결과 및 비등방성 확산 필터링 적용 결과

낮은 밝기값 채널 영상에서 노이즈와 같이 주변 픽셀값들과 비교하여 현저한 픽셀들은 제외하고 나머지 영역들의 픽셀들을 평균값으로 변환함으로써 영상을 부드럽게 변화시킨다. 그림 3 우측 그림은 비등방성 확산 필터링을 적용한 결과 그림이다. 그리고 그림 3의 결과에서 낮은 밝기 값을 가지는 채널을 획득하고 원본 입력 영상의 각 채널과 차이를 계산하여 태양광의 효과를 일부 제거한 영상을 그림 4와 같이 획득한다.



그림 4. 태양광 효과 축소 영상

이후 그림 5와 같이 영상에서 밝기 값 히스토그램 평활화와 픽셀 값 대비 강화를 적용하여 최종 태양광 효과가 최소화된 결과 영상을 출력한다.



그림 5. 태양광 효과 축소 영상

III. 결론

본 논문에서는 태양광에 의해 밝기 값이 두드러진 영상에서 밝기값을 감소시키면서 픽셀 특징을 보존하여 태양광 효과를 최소화하는 방안을 제안한다. 태양광의 효과를 최소화하기 위해 비등방성 확산 필터링을 최소 밝기 값 채널에서 적용하고 히스토그램 평활화와 확장 과정을 통해 색상 대비를 강조하는 과정을 적용하였다. 비등방성 확산 필터링 적용을 픽셀 단위로 적용함으로써 수행시간이 소모되었다 실시간 적용을 위해 GPU를 활용한 계산 효율성 증대 방안을 향후 연구에서 수행할 것이다. 제안한 태양광의 역광 효과를 축소된 결과를 자동차 검출을 위한 딥러닝 모델 학습에 적용하여 자동차 검출 성능도 증가할 것으로 기대할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (NRF-2020R1F1A106890011)

참 고 문 헌

- [1] 박경빈 이민규, 노시동 외 5명, “자율주행 자동차를 위한 물체인식 딥러닝 네트워크 및 구현기법”, 대한전자공학회 논문지, vol. 46, no.1, pp.18-29, 2019.
- [2] 김선걸, 정정훈, “ADAS를 위한 출발상황 정보 알고리즘”, 대한전자공학회 논문지, vol. 55, no.6, pp. 77-88, 2018.
- [3] 김종배, “안전운전지원을 위한 도로 영상에서 시각 주의 영역 검출”, 대한전자공학회 논문지, vol. 49, no. 1, pp. 94-102, 2012.
- [4] 박은애, 주현태, 정용무 외 1명, “차량용 블랙박스의 전방 영상을 이용한 딥러닝 알고리즘 기반 주행 상황 판단 시스템”, 대한전자공학회 학술대회, pp.422-424, 2018.
- [5] 강라훈, 유송현, 정제창, “경계 강조를 이용한 수정된 MSRCR 알고리즘을 이용한 역광사진 개선”, 대한전자공학회 학술대회, pp. 647-650, 2017.
- [6] 김태형, 최영우, 임광용, “날씨. 조명 판단 및 적용적 색상모델을 이용한 도로주행영상에서의 이정표 검출”, 정보처리학회 논문지, vol. 4, no. 11, pp. 521-528, 2015.
- [7] 김귀식, 정수웅, 이상근, “개선된 Da가 Channel Prior 기반의 자연스러운 저조도 영상 개선”, 대한전자공학회 학술대회, pp. 471-473, 2015.
- [8] 김백섭, “다층 표현에서 비등방성 확산을 이용한 초음파 영상 품질 향상”, 정보과학회논문지, vol. 39, no. 12, pp.973-979, 2012.
- [4] NIST, “Announcing the Advanced Encryption Standard(AES),”FIPS PUB ZZZ, 2001, (<http://www.nist.gov/aes>).
- [5] Daemen, J., and Rijmen, V. “AES Proposal: Rijndael, Version2,” Submission to NIST, March 1999.