

디테일한 화염 감지를 위한 CycleGAN 기반의 이미지 전처리 기법

유수빈^o, 김종현^{*}

^o강남대학교 소프트웨어융합학부,

^{*}인하대학교 소프트웨어융합대학(디자인테크놀로지학과)

e-mail: jonghyunkim@inha.ac.kr^{*}

A CycleGAN-Based Image Preprocessing for Detailed Flame Detection

Subin Yu^o, Jong-Hyun Kim^{*}

^oSchool of Software Application, Kangnam University,

^{*}College of Software and Convergence (Dept. of Design Technology), Inha University

● 요약 ●

화염 영역 검출을 위해 이전 기법에서는 화재 이미지에서 연기제거 및 색상보정을 통해 이미지를 전처리하였다. 그러나 이 기법은 입계값에 영향을 많이 받고, 밝기채널을 이용하여 검출하기 때문에 밤에 일어난 화재 이미지에서는 평균이상의 퍼포먼스를 수행하지만, 주변이 밝은 대낮의 화재 이미지에서는 퍼포먼스가 줄어드는 문제가 있다. 이를 보완하고자 본 논문에서는 CycleGAN을 이용하여 낮 이미지를 밤 이미지로 바꾸어 이미지 전처리를 진행하는 기법을 제안함으로써 화염 감지의 정확도가 개선되었음을 실험을 통해 보여준다.

키워드: 화염 감지(Flame detection), 이미지 전처리(Image preprocessing), 연기제거(Smoke removal), 색상보정(Color correction)

I. Introduction

불 이미지에서 연기를 제거하고 불을 추정하는 기존 방법은 주변 환경(배경)이 붉거나 노란 계열이라는 색의 특성, 그리고 각각 밝기 채널과 적색 채널의 입계값에 의존하는 방식이다. 그러나 실생활에서 불의 색상은 붉은색과 노란색뿐만 아니라 푸른빛이 도는 등 다양한 색상의 불이 존재한다.

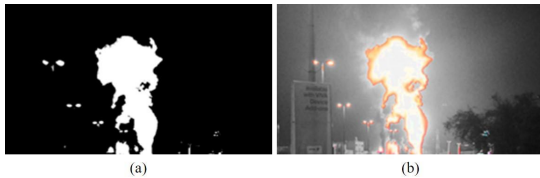


Fig. 1. Detected flame with previous method[1].

Fig. 1에서 알 수 있듯이 도로 환경의 화재 사진의 경우 불만 검출해내는 것이 아닌 가로등의 불빛 또한 함께 검출하는 모습을 볼 수 있다. 또한 연기의 색도 항상 불과 비슷한 색상이 아닌 짙은 회색빛이 돌기도 한다. 화재 현장 이미지들도 색상 분포가 모두 같지는 않기 때문에 불 영역이 성공적으로 검출되지 않는 이미지들도 존재한다. 이 같은 이유 때문에 특정 채널로 화염을 감지는 것은 부정확하다.

Fig. 2에서도 흰 영역이 불 영역으로 검출되는 부분으로, 주변이 어두운 밤의 이미지의 경우 제대로 불만 검출해 내는 것을 확인할 수 있었으나, 주변 명도가 밝은 대낮의 화재의 경우 하늘까지 불로 인식하는 오류가 여전히 발생한다. 딥러닝을 이용해 학습시킬 때 이러한 문제는 학습 데이터의 정확도를 낮추는 원인이 되기 때문에 마스크를 생성하는 이미지를 전처리 과정은 매우 중요하다. 본 논문에서는 화재 이미지에서 연기를 제거하고 이미지를 전처리 과정 전에 낮 화재 이미지를 밤 화재 이미지로 변경하여 화염 영역을 검출하는데 정확도를 높이는 전처리 기법을 제안한다.

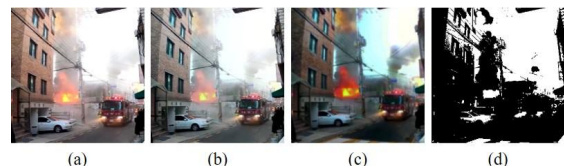


Fig. 2. A photo of the fire during the day, Detected areas without flames in the Mask image : (a) input image, (b) previous method[1], (c) fog removal, (d) flame segmentation.

II. The Proposed Scheme

일반적으로 CycleGAN[2]은 주기 일관성 손실을 사용하여 쌍으로 연결된 데이터 없이도 훈련을 수행할 수 있다. 즉 소스와 대상 도메인 사이에서 일대일 매핑 없이 한 도메인에서 다른 도메인으로 변환할 수 있는 모델이다. 본 논문에서는 CycleGAN 아키텍처 모델을 이용하여 입력 데이터를 밤 이미지로 변경한다. 데이터셋은 캐글(Kaggle)에서 제공하는 고해상도 주간 이미지로 구성했으며, 명시적인 이미지-대상 이미지 쌍 없이 데이터 세트를 구성했다.

이미지 전처리 기법은 화재 영상에서 채널 기반으로 화염의 영역을 검출한 이전 기법을 활용하였으며[1], 주간에 발생한 화재 이미지는 CycleGAN을 통해 밤의 이미지로 변경하여 이미지 전처리를 수행한다. 본 논문에서는 3C 알고리즘[1]을 통해 이미지의 색상을 보정하고 보정한 이미지에 Dark Channel Prior 기법을 통해 안개를 제거한 다음, 이미지의 CIEL*a*b* 색 공간에서 밝기 채널과 적색 채널을 통해 불 영역을 검출한다.

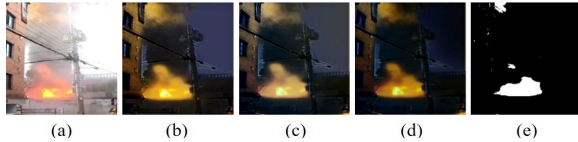


Fig. 3. The result of changing a day image to night to detect flames : (a) input image, (b) tone shift to night, (c) fog removal, (d) mask,

Fig 3은 본 논문에서 제안한 프레임워크를 이용하여 전처리 과정을 수행한 결과이다. 1) CycleGAN을 이용해 밤으로 톤 변경, 2) 3C 알고리즘을 이용한 색상보정, 3) 안개제거, 4) 마스크(화염 영역 검출) 생성 순으로 전처리를 수행한 결과이다. 그림에서 보듯이 낮 화재 이미지를 CycleGAN을 이용해 밤으로 변경했고, 이 과정만으로도 하늘과 같은 밝은 부분이 아닌, 화염 영역만을 검출해냈다.

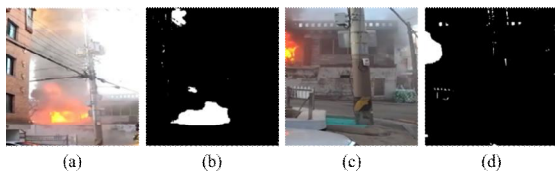


Fig. 4. Flame detection with our method.

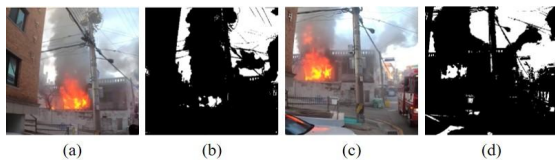


Fig. 5. Flame detection with previous method[1].

Fig 4는 본 논문에서 제시한 방법으로 전처리를 진행한 결과이고, Fig 5는 3C알고리즘을 이용한 색상보정[1]과 안개제거를 통해 마스크(불 영역)를 검출한 결과이다. 이전 기법과 전처리 결과를 비교해

보았을 때 화염을 인식하는 범위(하얀색)가 명확해진 것을 확인할 수 있다.

III. Conclusions

기존의 불 이미지에서 연기를 제거하고 불을 추정하는 방법은 주변 환경(배경)과 임계값에 의존하는 결과를 보였는데, 본 논문의 방법을 이용하면 주변 환경(배경)에 의존하는 결과를 최소화할 수 있기 때문에 이미지 전처리 과정에서 용이하게 사용할 수 있다. 향후 화염의 움직임을 학습하여 색이 아닌 움직임을 통해 정확하게 화염을 추론할 수 있는 방법으로 확장할 계획이다.

REFERENCES

- [1] SeungNam Kim, MyungJin Choi, Sun-Jeong Kim, Chang-Hun Kim, "Image-based fire area segmentation method by removing the smoke area from the fire scene videos", Journal Korea Comput Graph Society, Vol. 28, No. 4, pp. 23-30, 2022.
- [2] Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola, Alexei A. Efros, "Unpaired image-to-image translation using cycle-consistent adversarial networks" Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, Vol. 7, No. 1, pp. 1-16, Nov. 2017.