

영상 처리 기법을 이용한 터널 내 화재의 고속 탐지 기법의 개발

*이병무, 한동일
세종대학교 컴퓨터공학과
e-mail : bmclass81@empal.com, dihan@sejong.ac.kr

Development of High-speed Tunnel Fire Detection Algorithm
Using the Global and Local Features

*Byoungmoo Lee, Dongil Han
Department of Computer Engineering
Sejong University

Abstract

To avoid the large scale of damage when fire occurs in the tunnel, it is necessary to have a system to minimize the damage, and early discovery of the problem. In this paper, we have proposed algorithm using the image processing, which is the high-speed detection for the occurrence of fire or smoke in the tunnel. The fire detection is different to the forest fire detection as there are elements such as car and tunnel lightings and other variety of elements different from the forest environment. Therefore, an indigenous algorithm should be developed. The two algorithms proposed in this paper, are able to complement with each other and also they can detect the exact position, at the earlier stay of detection. In addition, by comparing properties of each algorithm throughout this experiment, we have proved the propriety of algorithm.

I. 서론

터널 건설의 수요 증가로 인해 터널의 환기 및 화염 방재에 대한 부분이 중요시 되며 특히 터널 내 화재 발생 시 대규모의 인명, 재산 피해가 발

생할 수 있으므로 화재에 의한 피해를 최대한 경감하기 위해 조기 발견 시스템이 요구된다. 화재를 조기에 발견하여 초기 소화 및 조기 피난을 가능케 하는 설비를 개발함으로써 피해를 최소화할 수 있다. 터널 내 화재 탐지 알고리즘의 경우 Histogram을 추출한 후 정상 상태와 화재 상태와의 차이를 비교하거나 터널로 진입하는 차량이나 열차의 비정상적인 과열 징후 탐지[1-2], 등이 있지만 터널 내의 빠른 차량 움직임에 대한 대처 미약, 차량의 매연 등에 대한 대처 미약, 또는 차량의 전조등, 후미등에 의한 잘못된 화염 화재 탐지 가능성이라는 문제점들을 가지고 있다. 본 논문에서는 터널 내에서 얻어진 영상을 이용하여 조기에 연기 화재 및 화염 탐지 알고리즘에 대하여 서술하였으며 상호 보완적인 두 가지 알고리즘을 제시함으로써 위와 같은 문제점들을 해결하도록 노력하였다.

II. 본론

2.1 Global Feature 기반 알고리즘

Global Feature 기반의 알고리즘은 영상 내에 존재하는 화염이나 연기 성분을 효과적으로 검출하기

위하여 Steerable Pyramid 기법을 도입하였다.[2] 또한 PCA기법을 이용하여 steerable Pyramid 영상 데이터를 효과적으로 압축하여 화재 탐지에 사용하였다. 실제 터널 영상에 대해서 4가지의 크기의 6방향을 갖는 Steerable Pyramid 영상을 추출하고 이 영상을 down sampling하여 24개의 영상을 4X4 해상도의 영상으로 변환한다. 기존에 있는 24개의 영상을 4X4 해상도의 영상으로 변화 시 총 384바이트의 정보(1pixel = 1 byte)로 표현함으로써 영상 해상도의 감축 효과와 영상 내의 잡음이나 조명의 변화에 거의 무관한 영상을 얻을 수 있는 장점을 가지게 된다. 24개의 영상을 PCA 기법을 이용하여 효과적으로 압축한다.

2.2 Local Feature 기반 알고리즘

이 문제점을 보완하기 위한 Local Feature 기반의 알고리즘은 초기 단계의 화재에서 위치 검출 및 경보가 가능하다는 장점을 가지고 있다. Local Feature 기반의 알고리즘은 연기 검출 시 전 프레임과의 차이 영상을 이용하여 밝기 계산 영역으로 연기 탐지를 한다. 또한 화염 검출 시 현재 프레임에서의 밝기, 컬러 정보를 이용하여 영상에 Texture 검출 기법을 적용시켜 Moment를 계산하고 이 값들을 정상 상태와 비교함으로써 정확한 위치 정보 제공을 가능하게 하며, 초기 단계에서의 화염이나 연기 검출까지 가능하게 하였다.

III. 실험 결과

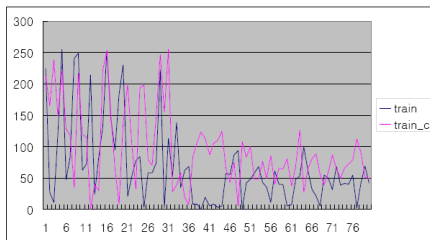


그림.1 Global Feature 기반 알고리즘 실험데이터



그림. 2 Local Feature 기반 알고리즘 실험 결과

IV. 결론 및 향후 연구 방향

앞서 제안된 두 알고리즘들은 각기 다른 특징을 가지고 있다. Global Feature 기반의 연기, 화염 탐지 기법은 영상의 잡음이나 조명 변화, 차량이나 열차의 이동 등에 둔감하며 현 상황(정상 상황, 연기 화재 상황, 화염 화재 상황)에 대한 전반적인 판단이 가능한 장점을 가지고 있으나 초기 단계에서는 검출 성능 저하라는 문제점을 가지고 있으며 발생 위치에 대한 정보 또한 제공하지 못하고 Bayesian 확률 모델과의 연계가 필요하다. Local Feature 기반 화염 및 연기 검출 기법은 초기 단계에서 화염이나 연기 검출이 가능하며 정확한 위치 정보 제공이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 하지만 잡음이나 조명의 영향 등에 대한 검증이 필요한 문제점을 가지고 있다. 이러한 두 가지 알고리즘에 대하여 차후에 융합한 알고리즘 개발 및 성능 평가 작업과 성능 향상 작업이 필요하다.

V. 감사의 글

이 연구는 건설 교통부에 출연한 건설기술연구개발 사업에서 지원되었습니다.

참고문헌

- [1] Thou-Ho Chen, Cheng-Liang Kao, Sju-Mo Chang, "An intelligent real-time fire-detection method based on video processing" Security Technology, 2003. Proceedings. IEEE 37th Annual 2003 International Carnahan Conference on 14-16 Oct. 2003 Page(s):104 - 111
- [2] Noda S, Ueda K., "Fire detection in tunnels using an image processing method" Vehicle Navigation and Information Systems Conference, 1994. Proceedings., 1994 31 Aug.-2 Sept. 1994 Page(s):57 - 62
- [3] Simoncelli, E.P., Freeman, W.T., "The steerable pyramid: a flexible architecture for multi-scale derivative computation" Image Processing, 1995. Proceedings., International Conference on Volume 3, 23-26 Oct. 1995 Page(s):444 - 447 vol.3