철도역사 환경에 적합한 연기 검출 기술 개발 방향 연구

The research of smoke detection technology which is appropriate for environment of train station

이근후*, 김상조*, 김규영*, 박장식**†

Geunhoo Lee*, Sangjo Kim*, Gyuyeong Kim*, Jangsik Park**†

Abstract Many various accidents happen in train station. If many people are in train station it is concerned that many people can be injured by accidents. Especially accident like a fire, it brings severe damages of human life. It is important to aid rapidly for fire when a fire happens. It can be helpful to detect fire quickly if smoke detection Intelligence Image processing supports to detect fire. Patch-wise frameworks smoke detection algorithm is used for fire detection to reduce computation of CCTV images and to analyze smoke features. For example, color, movement, periodical durability of smoke in CCTV images and Smoke detection technology development will be researched for train station environment.

Keywords **:** train station, smoke, security, Intelligence Image processing

초 록 매년 철도역사 내에서 다양한 사고가 발생하고 있으며 철도역사 내 이용객이 많을 경우 다수의 부상자가 발생할 우려가 있다. 특히 화재와 같은 사고가 발생할 경우 심각한 인명피해가 우려된다. 화재의 조기 검출 및 진압이 중요한데 이를 위해 철도역사 내에 설치된 CCTV 영상을 이용한 지능형 연기 검출 기술은 신속한 상황 대처에 많은 도움을 줄 수 있다. 본 논문에서는 CCTV 영상에서 연기의 특징으로 색상 및 주기적 움직임 분석을 이용하여 빠른 시간 내에 연기를 검출하는 패치기반의 연기 검출 알고리즘을 연구하였다. 그리고 철도역사 환경에 적합한 연기 검출 기술 개발에 대해 연구할 것이다

주요어 : 철도역사, CCTV,연기 검출, 지능형 영상인식

1. 서 론

비디오 기반의 CCTV 영상을 이용한 연기 검출은 철도역사를 이용하는 이용객들이 철도역사 내 화재 발생시 신속히 대피할 수 있도록 하는 검출 기술에 필수적인 요소이다[1]. 지난 10년 동안 화재 검출을 위해 다양한 방식의 연기 검출을 시도하였는데 예를 들면, 색상 및 움직임을 이용한 연기 검출[1,2,3,4], flicking edge[5], wavelet 변환을 이용한 주파수 분석[6] 등이 연기 검출을 위해 사용되었다.

본 논문에서는 채도 및 명도의 특성과 함께 주기적인 특성을 이용하여 패치 영역기반의 알고리즘을 적용하여 연기를 검출하였다. 제안한 알고리즘은 오검출을 방지하기 위해 zoom/pan/tilt 검출, Motion 분할, 색상 모델링과 함께 주기적인 특성을 통해 배경에서 분리해 연기를 검출하였다. 그리고 연산량의 감소를 위해 모든 프레임에서 알고리즘을 동작시키지 않고 연기의 지속성을 이용하여 특정 주기에서 연기 검출 알고리즘을 적용하였다.

2. 본 론

Fig. 1 Block Diagram of Smoke Detection Algorithm

2.1 제안된 연기 검출 알고리즘

A. 그레이 스케일 영상 변환

RGB 기반의 CCTV영상을 각 프레임 마다 전처리를 통해 리사이즈를 한 후 그레이 스케일의 영상으로 변환하였다. 이 그레이 스케일의 영상은 zoom/tilt/pan 검출 및 움직임 분할을 위해 사용된다.

B. 움직임 분할

Median 움직임 분할을 사용하여 움직임의 영역을 분리하였다[8]. 모든 프레임에 움직임 분할 알고리즘을 적용하지 않고 임의의 n 프레임에 알고리즘을 적용하여 n-1개의 프레임은 skip 하여 움직임 분할을 진행하였다.

C. 컬러 모델링

CCTV 영상의 RGB 영역에서 Lab 영역으로 형 변환 후 연기를 분리해낸다[9]

D. 주기적인 분석

연기 검출의 경우 시간적인 변화와 배경의 분석이 이루어진다. 시간적인 변화의 분석의 경우 프레임은 이전 프레임과 밝기 및 방향의 히스토그램 상관계수를 비교한다. 배경의 경우 각 프레임과 이전 프레임 간 비교가 이루어진다. 각각의 주기에서 상관계수의 중앙값이 해당 주기의 상관계수를 대표하게 되는데 각각의 주기가 끝날 때 마다 해당 주기의 상관계수의 중앙값이 전 주기의 상관계수 중앙값으로 값의 치환이 이루어진다. 각 주기마다 시간적인 변화와 배경의 상관계수의 중앙값을 구하고, 전 주기와 시간적인 변화에 따른 밝기 및 방향의 상관계수의 중앙값과 배경에 따른 밝기 및 방향 상관계수의 중앙값의 절대값 차이를 구하여 임계값과 비교해 연기를 검출해 낸다.

E. Blob 추적

주기적인 분석이 끝나고 생성된 레이블링 된 이미지를 통해 Blob 추적을 통하여 최종적인 연기 검출을 화면에 표시할 수 있게 된다.

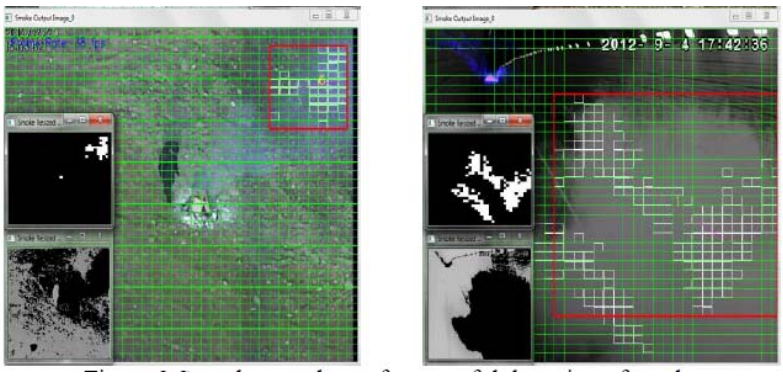

Fig. 2 Sample snapshots of successful detection of smoke

3. 결론

본 논문에서는 실시간 CCTV 영상을 입력 받아 적용 가능한 알고리즘을 제안하고 있다. 패치 기반의 주기 분석을 통한 알고리즘을 다양한 실내 외 환경에 적용하여 빠른 시간 내에 정확한 연기 검출을 확인할 수 있었다. 그러나 본 논문에서 연기 검출을 위해 적용한 색상과 움직임 및 주기적 분석을 통한 연기 검출은 제한된 환경에서 테스트를 진행하였기 때문에 철도역사 내에서 오검출을 검출할 가능성을 가지고 있다. 예로 연기 색상과 유사한 흰색 옷을 입은 철도역사 이용객을 연기로 검출할 수 있다. 이러한 오검출을 방지하기 위해 연기의 고주파적 특성을 이용한 Flicker edge 검출이나 형태가 불규칙적인 특성을 이용한 외곽선 검출을 통한 필터링, 학습 알고리즘 등을 이용하여 오검출이 낮고 정확성이 높은 연기 검출 알고리즘을 연구하여 추후 새로운 연기 검출 알고리즘을 적용하고자 한다.

참고문헌

[1] A. E. Çetin, K. Dimitropoulos, B. Gouverneur, N. Grammalidis, O.Günay, Y. H. Habiboglu, B.U.Töreyin, and S. Verstockt. “Video fire detection – Review”, Digit. Signal Process, Vol. 23-6, pp. 1827-1843, December 2013.

[2] K. Dimitropoulos, O. Gunay, K. Kose, F. Erden, F. Chaabene, F. Tsalakanidou, N. Grammalidis, and E. Cetin. “Flame detection for video-based early fire warning for the protection of cultural heritage”, In Proceedings of the 4th international conference on Progress in Cultural Heritage Preservation (EuroMed'12), pp. 378-387, 2012.

[3] A. Vincitore, H. Wang, A. Finn, and O. Erdinc. “Spatial-temporal structural and dynamics features for Video Fire Detection”, In Proceedings of the 2013 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV '13), pp. 513-519, 2013.

[4] T. Celik, H. Demirel, H. Ozkaramanli, and M. Uyguroglu. “Fire detection using statistical color model in video sequences”, J. Vis. Comun. Image Represent, Vol. 18-2, pp. 176-185, April 2007.

[5] A. Ravichandran, S. Soatto. “Long-Range spatio-temporal modeling of video with application to fire detection”, In Proceedings of the 12th European conference on Computer Vision (ECCV'12), pp. 329-342, 2012.

[6] S. Calderara, P. Piccinini, and R. Cucchiara. “Smoke detection in video surveillance: a MoG model in the wavelet domain”, In Proceedings of the 6th international conference on Computer vision systems (ICVS'08), pp. 119-128, 2008.

[7] cvBlob – Blob Library for OpenCV [https://code.google.com/p/cvblob/] Accessed 10 November 2013.

[8] N. McFarlane, C. Schofield. "Segmentation and Tracking of Piglets in Images", Machine Vision and Applications, Vol. 8-3, pp. 187-193, May 1995.