

영상정보를 이용한 지능형 철도 플랫폼에 관한 연구

A Study of intelligent railway platform using image information

박경섭*, 이희성*†

Kyoung-Seob Park*, Heesung Lee*†

Abstract The train is greatly increased because it is the environmentally friendly and safe compared with another transportation systems. According to increasing the train passengers, the accidents such as falling line, guideway intrusion and put between windows have increased. In order to prevent and avoid these accidents, various safety devices are established in the platform. This paper suggests video inspection algorithm for monitoring passengers using CCTV. Further, the probabilistic algorithm is proposed for image information fusion. First, the probabilities of the intrusion are computed using video information respectively. Then the possibility of passengers invaded the safety line is predicted using fuzzy method which is widely used intelligent control field.

Keywords : Image processing, Intelligent platform, CCTV, Guideway intrusion detection system

초 록 철도는 친환경적이고 타 교통수단에 비해 안전성이 뛰어나 탑승객이 크게 증가하고 있는 추세이다. 하지만 탑승객이 증가하는 만큼 선로 추락, 안전선 침범, 문틈 끼임 등의 안전사고 또한 지속적으로 증가하고 있다. 이러한 안전사고를 예방, 방지하기 위해 승강장에는 다양한 안전장치를 구축하고 있다. 본 연구에서는 철도 플랫폼에 설치되어 있는 CCTV를 통해 획득한 영상정보들을 활용하여 승객이 안전선 인근으로 접근할 경우를 감지하는 시스템에 대하여 제안하고자 한다. 본 연구에서는 효과적으로 영상 정보를 융합할 수 있도록 확률적인 방법을 제안한다. 우선 승객의 침입 확률을 영상정보 별로 각각 계산한다. 그리고 지능제어 분야에서 많이 사용되는 퍼지 방법을 사용하여 영상 정보들을 융합하여 보다 정확하게 승객이 안전선을 침범할 가능성을 예측한다.

주요어 : 영상처리, 지능형 플랫폼, CCTV, 선로 침입 검지장치

1. 서 론

현재 많은 역사에서는 승객의 안전사고 발생을 예방하기 위해 승객 안전 장치를 설치하여 운영 중에 있다. 철도 플랫폼의 승객 안전장치는 크게 Closed system과 Opened system로 나눌 수 있다 [1]. Opened system의 일종인 선로 침입 검지장치 (GIDS, Guideway Intrusion Detection System)는 Closed system인 PSD (Platform Screen Door)에 비해 적은 설치 비용과 짧은 공사 기간의 장점이 있으나, 승객이 일반 철도의 개방 역사로 착각하여 승강장에 설치되어 있는 안전선을 침범하는 상황이 발생할 수 있다.

† 교신저자: 한국교통대학교 철도전기전자공학과 (hslee0717@ut.ac.kr)

* 한국교통대학교 철도전기전자공학과

이와 같은 GIDS 시스템의 단점으로 인해 발생하는 승객 무단침입으로 열차가 비상 정차를 하여 열차에 탑승한 승객이 전도되어 부상을 입는 상황이나 열차의 차륜이 손상되는 일이 발생하고 있다. 승객의 안전선 침범을 막기 위하여 역 근무자가 승강장 안전 감시를 하고 있으나, 여전히 안전선 침입상황이 지속적으로 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 철도 플랫폼에 설치되어 있는 CCTV를 다양한 분석 기법을 활용하여 승객이 GIDS의 안전선 인근으로 접근할 경우 승강장 승객 감시 업무를 수행하고 있는 역 직원이 쉽게 인지 할 수 있도록 하는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 본 론

2.1 개요

불필요한 안전선 침입을 막기 위해서 위험요소 제거를 위해 PSD를 설치하는 것이 좋은 방법이나, 설치에는 많은 비용과 오랜 공사 기간이 필요하다. 따라서 기존에 철도 플랫폼에 설치되어 있는 CCTV를 활용하여 GIDS의 안전선 인근으로 접근하는 승객을 자동으로 감지하여 관제실 및 역 직원에게 이를 알려주는 시스템을 제안한다.

2.2 컬러모델과 Edge

컬러모델이란 컬러와 다른 컬러들 간의 관계를 표현함으로써 컬러를 정의하는 방법으로 특정 상황에서 광원에 의하여 반사된 대상의 컬러에 대한 표현을 표준화하기 위한 방법이다 [2]. 다양한 컬러모델이 존재하며 이 중 가장 일반적인 컬러모델로는 빛의 3원색을 이용하여 컬러를 표현하는 RGB 컬러모델이 있다. RGB 컬러모델은 빛의 삼원색인 빨강(Red), 초록(Green), 파랑(Blue)으로 구성되어 있으며, 이 삼색의 조합으로 컬러를 만들어낸다. 영상의 획득 및 표현 등에서 많은 장점을 갖고 있지만 각 컬러요소간의 성분비를 알고 있어야 하는 등의 단점을 갖게 된다 [2]. CMY 컬러모델은 청록색(Cyan), 자홍색(Magenta), 노랑색(Yellow)으로 구성되어 있고, 하얀색에서 색을 빼는 개념을 사용한다. 따라서 RGB 컬러 모델과 보색 관계가 있고 서로 변환이 용이하다. 그림 1은 RGB 모델과 CMY 모델을 나타내고 있다.

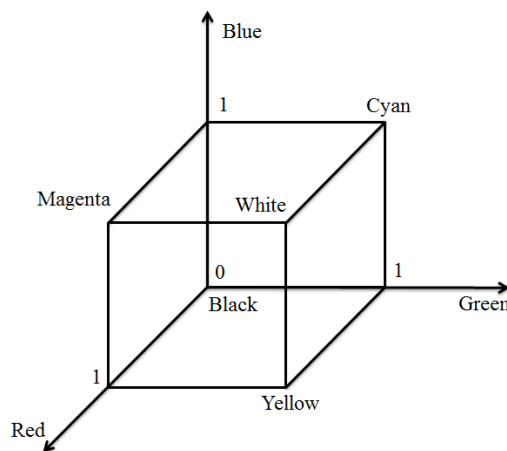


Fig. 1 RGB color model and CMY color model

HSI 컬러모델은 색도(Hue), 채도(Saturation), 명도(Intensity)로 구성되어 있다. 이 중 색도와 채도는 컬러정보를 나타내고 명도는 밝기 정보를 나타낸다. HSI 컬러모델은 인간이 색을 구분하는 판단기준을 어떤 색상인가, 얼마나 선명한 색인가, 얼마나 밝은 색인가에 두고 있다. 마지막으로 Edge는 영상의 경계선을 나타내는 영상정보이다.

2.3 영상정보의 융합

GIDS에 인접한 CCTV를 이용하여 안전선에 접근하는 승객을 감지하기 위하여 배경 제거 알고리즘을 이용한다 [1]. 승강장이 승객이 없는 경우를 RGB 컬러모델, CMY 컬러모델, HSI 컬러모델, Edge 정보를 Gaussian Mixture Model (GMM) [3]을 이용하여 모델링한다. 그리고 fuzzy s-norm의 일종인 Einstein sum (S_{es})과 Algebraic sum (S_{as})을 이용하여 이 정보들을 융합한다 [4].

$$S_{es}(a,b) = \frac{a+b}{1+ab} \quad (1)$$

$$S_{as}(a,b) = a + b - ab \quad (2)$$

여기서 a , b 는 융합하고 싶은 영상정보를 의미한다. 그림 2는 배경 영상과 안전선에 접근하는 승객을 포함하는 영상이다. 그림 3은 fuzzy s-norm을 이용하여 안전선에 접근하는 승객을 감지한 영상이다. 이와 같은 알고리즘을 이용하여 기 설정된 영역에 승객이 침입할 경우 승객의 주의를 환기시킨다면 불필요한 선로침입으로 인한 사건 발생률을 감소 효과가 있을 것이다.

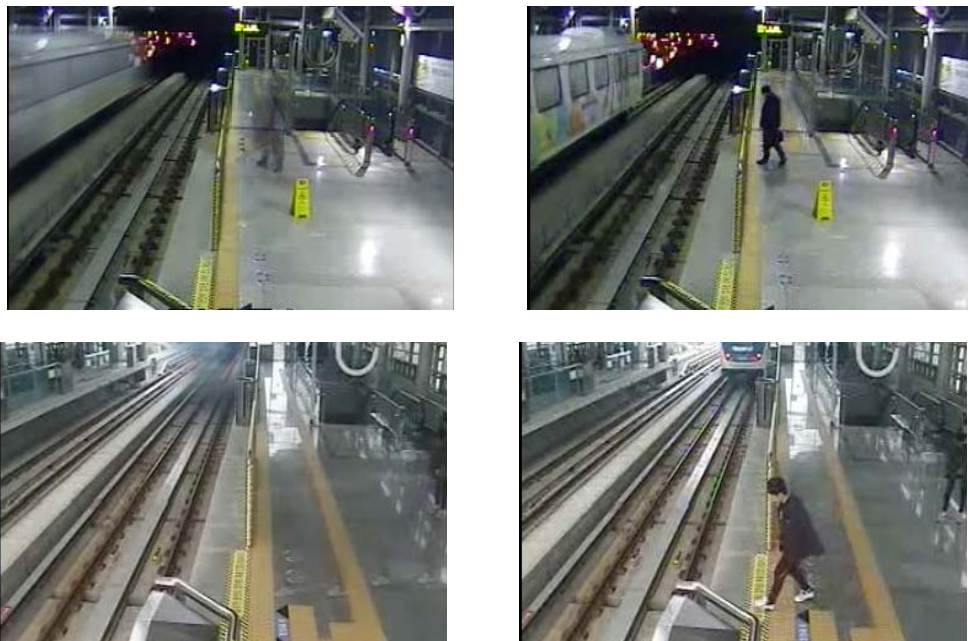


Fig. 2 Background image and Foreground image



Fig. 3 Background image and Foreground image

3. 결 론

승강장에 설치되어 있는 CCTV를 활용한 안전선 접근 승객 감지 알고리즘은 관제실에서 쉽게 인지 할 수 있도록 하여 사전에 상황 발생을 방지 할 수 있고 상황 발생시 즉각적으로 대처 할 수 있도록 하여 승객의 안전을 보다 확실하게 보호 할 수 있다. 하지만 각 역사의 승강장 마다 CCTV의 설치 환경, 조명에 따른 환경 변화 등에 대하여 추후 연구가 필요하다

후 기

이 연구는 2016년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임.

참고문헌

- [1] 박경섭, 이희성 (2016) CCTV를 이용한 승객 추락 감지 시스템 도입에 관한 연구, *한국철도학회 춘계학술대회 논문집*.
- [2] 최연웅, 육완만, 조기성 (2013) HIS 컬러모델을 활용한 건물의 3차원 공간정보 추출시스템 개발, *한국지형공간정보학회지*, 21(4), pp. 151-159.
- [3] H. Lee, S. Hong, and E. Kim, (2011) Probabilistic background subtraction in a video-based recognition system *KSH Transactions on Internet and Information Systems*, 5(4), pp.782-804.
- [4] L. Wang (2004) A Course in Fuzzy Systems and Controls, *Prentice-Hall International, Inc.*