

# 이미지 프로세싱 기법을 활용한 철도 레일 궤간틀림 측정 알고리즘 연구

## A Study on the Track Gage Irregularity Using Image Processing Technique

여인권\*, 박재학\*, 지상현\*, 김익상\*\*, 조호진\*†

Inkwon Yeo\*, Jaehak Park\*, Sanghyun Ji\*, Iksang Kim\*\*, Hojin Cho\*†

**초 록** 궤도는 열차의 반복하중으로 인하여 변형되며 차량 주행에 의하여 생긴 부정합 부분을 궤도틀림이라고 한다. 현재 궤도틀림을 측정하는 검측차 또는 트롤리 타입의 장비는 측정구간에 대한 시간, 공간적 제약과 인명사고가 발생할 수 있는 문제가 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 드론을 이용한 궤도틀림 중 궤간틀림 측정모듈을 개발하였다. 측정모듈은 라인레이저를 레일에 조사한 뒤 카메라로 측정, 측정된 사진을 이미지 프로세싱을 통해 궤간틀림 여부를 확인 할 수 있다. 본 연구는 카메라로 측정된 사진을 이미지 프로세싱 하는 과정에 관한 연구로써 이미지상의 레이저를 검출해내는 과정과 검출된 레이저 정보를 가공하여 궤간 측정값을 도출하는 알고리즘을 제시하였다.

**주요어** : 드론, 궤간틀림, 라인레이저, 이미지 프로세싱

### 1. 서 론

궤도는 열차의 반복하중으로 인하여 변형되며 차량 주행에 의하여 생긴 부정합 부분을 궤도틀림이라고 한다. 현재 궤도틀림을 측정하는 장비는 검측차와 트롤리 타입으로 나누어져 있다. 위 두 장비는 궤도틀림 측정을 위해 시간, 공간적 투자가 필요하고 궤도 내 인원이 직접 투입됨으로 인한 인명사고가 발생할 수 있다.

본 연구는 이러한 문제점을 개선하기 위하여 궤간틀림 모듈을 탑재한 드론을 개발하였다. 궤간틀림 모듈은 라인레이저와 고화질의 카메라로 구성된다. 이와 같은 궤간틀림 측정모듈로 촬영된 라인레이저의 형상으로부터 궤간 틀림 산정용 프로그램의 알고리즘을 제시하였다.

궤도를 따라 자율주행하며 측정된 이미지는 분석 프로그램을 통해 궤간틀림의 기준에 부합하는지 여부를 확인 할 수 있다.

### 2. 본 론

#### 2.1 측정모듈 구성

레일 프로파일 측정을 위한 측정모듈은 라인레이저와 측정카메라로 구성되어 있다.

Table.1은 라인레이저 성능이며, Table.2는 측정카메라의 성능을 나타낸 것이다.

**Table 1** Specification of Laser

Division	Specification
Optical Output Power(mW)	80
Peak Wavelength(nm)	658±4
Operating Voltage(VDC)	5±5%
Dimensions(mm)	14∅×80

**Table 2** Specification of Camera

Division	Specification
Resolution	1920×1080
Operating Voltage(VDC)	5±5%
Size(mm) (w×d×h)	102×27×27

† 교신저자: (주)지에스지 (hojin@igsg.co.kr)

\* (주)지에스지

\*\* 배재대학교

## 2.2 알고리즘 구성도

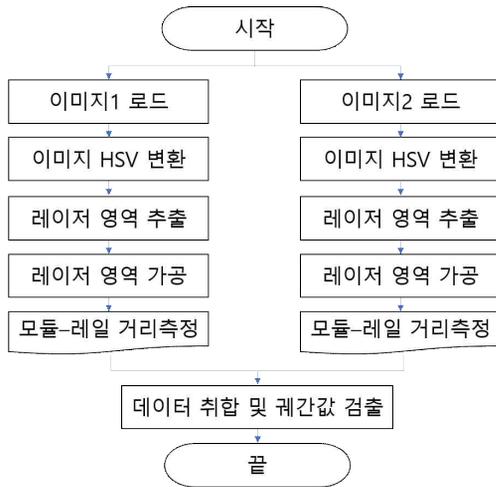


Fig. 1 Error of Rail Gauge Algorithm

## 3. 결론

### 3.1 RGB와 HSV

본 연구에서 모듈-레일간 거리측정을 위하여 레일에 조사된 레이저를 Fig.2와 같이 촬영을 하였다.

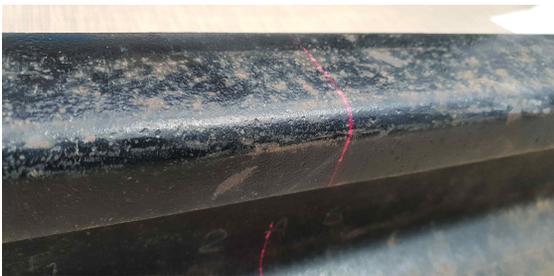


Fig.2 Line-Laser Sample Figure

측정된 이미지에서 조사된 라인레이저를 추출하기 위해서는 빨간색의 색 공간(Color Space)을 지정해야 하지만 RGB 색공간은 R축(Red), G축(Green), B축(Blue)에 의하여 정육면체의 색 공간이 형성되어 색이 결정됨으로 빨간색의 색 공간을 정의하기 어렵다.

그러나 HSV 색공간은 H축(Hue), S축 (Saturation), V축(Value)을 통한 원기둥의 색 공간으로 특정 색 공간을 정의해주는 것이 용이함으로 기존 RGB 색 공간이 아닌 HSV 색 공간을 이용하여 라인레이저를 추출하였으며 추출한 결과는 Fig.3과 같다.

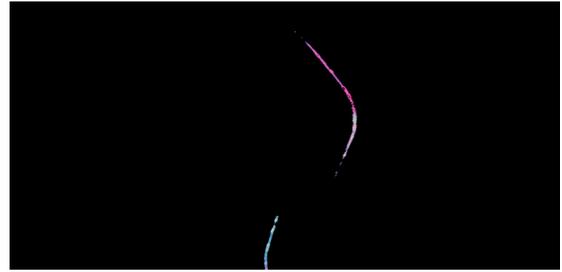


Fig.3 Extracted Line Laser

### 3.2 궤간측정 방법

추출된 라인레이저의 곡선부 오른쪽 끝점을 검출하여 기준점으로 설정(모듈의 방향에 따라서 기준점의 위치가 좌/우로 변경됨)한 후 사진의 기준점이 포함된 행에서 라인레이저의 좌측 끝점을 추출하고 기준점의 x좌표에서 레이저 좌측 끝점의 x좌표를 뺀 값을 레이저 간격-거리 식에 대입한다.

따라서, 레이저 간격-거리 식으로 산정된 결과값인 좌측 레이저-레일 거리 및 우측 레이저-레일 거리와 측정모듈사이의 간격을 모두 더하여 측정 위치에서의 궤간틀림 값을 결정하였다.

## 참고문헌

- [1] K. H. Jang (2014) Depth Image Distortion Correction Method according to the Position and Angle of Depth Sensor and Its Hardware Implementation, KIICE, Vol. 18, No. 5 pp. 1103-1109.
- [2] C. H. Yun (2017) Furrow Detection and Real-time Path Planning Algorithm for Using Stereo Camera, The Korean Society of the Agricultural machinery, Vol. 22, No. 2, pp. 70-70.