

팬터그래프 습판마모의 머신 비전 측정에서 우천시 발생하는 영상의 노이즈 제거방법에 대한 연구

*이성권 *이대원 **강승욱 ***오상윤
*서울메트로 **가톨릭상지대학 ***에코마스터(주)

A Study on an Image Noise Erase Method By to be an Image Noise Frequent Occur for Raining, in Measurement Machine Vision System for using CCD Camera Of Pantograph Sliding Plate

*Lee Seong Gwon, *Lee Dae Won, **Kang Seung Wook ***Oh Sang Yoon
*Seoul Metro **Catholic Sangji College ***Echomaster Corp.

Abstract-Pantograph sliding plate abrasion auto-detect system, one of the electric rail car auto-detecting devices, is a system that decides how much abrasion and when to replace without an inspector physically looking at the abrasion on the wet plate using machine vision, a cutting-edge technology.

This paper covers the cause of deteriorating reliability that affects pantograph wet plate edge detection due to noise added to the video when it rains. In order to remove such noise, problems should be checked through Smoothing, Averaging mask and Median filter using filtering technique and stable edge detection without being affected by noise should be induced in video measurement used in machine vision technology.

1. 서 론

도시철도 운영기관에서 도입하여 운영 중인 전동차 자동검사 장치의 하나인 팬터그래프 습판마모 자동측정시스템은 최첨단 기술인 머신비전 기술을 이용한 장치로서 습판체의 마모상태를 CCD(Charge Coupled Device/전하결합소자)카메라로 자동 측정된 영상자료를 각종 판정기법으로 마모상태 및 마모한도 초과여부를 판단한 후 네트워크망을 이용하여 원격 통보함으로써 검수자에 의한 육안검사 없이 마모량 및 교체 시점을 판단하도록 하는 시스템이다.

머신비전 기법은 측정할 때 발생하는 카메라를 포함한 전자기적 노이즈인 하드웨어적 요인과 영상에 입력되는 측정물을 방해하는 노이즈인 환경적 요인으로 인해, 측정된 영상자료가 실제 측정상태로 복원하는 과정에서 노이즈 상태로 나타나 실제 상태와의 차이가 나타나게 된다. 이러한 노이즈는 영상측정 기법에 있어서 치명적인 에러를 발생하여 무한루프를 발생시키거나, 측정오차를 증가시키는 원인이 되고 측정치와 판독치의 불일치로 나타나게 됨으로써 측정데이터의 신뢰성을 떨어뜨리는 요인이 된다.

따라서 측정결과에 영향을 미치는 노이즈를 제거하는 기법이 적용되어야 시스템의 신뢰도를 높일 수가 있다.

본 논문에서는 환경적 노이즈에 국한하여 우천시 발생하는 빗물이 영상에 입력되어 마모된 팬터그래프 습판의 에지(Edge)를 검출하는데 있어서 방해여부를 확인하고,

현재 많이 사용되고 있는 필터링 기법을 이용하여 실제 적용한 후 결과를 확인하면서 가장 효과적인 방법을 고안하고자 한다. 전동차 자동검사 장치의 하나인 팬터그래프 습판마모 자동측정 시스템은 첨단 기술인 머신비전 기법을 이용하여 습판체의 마모상태를 검수자의 육안검사 없이 마모량과 교체시점 등을 판단하는 시스템이다. 본 논문에서는 우천시 빗물로 인한 노이즈(Noise)가 영상에 입력되어 팬터그래프 습판의 에지(Edge)를 검출하는데 영향을 미쳐 신뢰성을 저하시키는 요인이 된다. 이러한 노이즈 제거를 위해 평활화(Smoothing) 처리로서 필터링 기법을 적용한 평균 마스크(Averaging mask), 중간값 필터(Median filter) 기법을 사용하여 문제점 등을 확인하고, 머신비전 기술에서 사용되는 영상측정에 있어 에지 추출(Edge Detection)이 노이즈의 영향을 받지 않고 안정된 결과를 획득할 수 있도록 유도하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 시스템 소개

전동차는 팬터그래프로 전기를 집전함에 있어 팬터그래프의 구조와 특징, 습판 재질의 특성 및 형상에 의한 피로, 전차선과의 마찰, 이선에 의한 아크(Arc) 등 습판체를 마모시키는 메커니즘은 다양하다. 팬터그래프는 총 2개의 습판체가 있으며 1개의 습판체에는 앞·뒤로 주습판, 보조습판이 위치하고 중간에는 고체윤활제, 습판체의 양끝에는 가이드혼(Guide Horn)과 프로텍터(Protector)가 위치하고 있다.

그럼에도 불구하고 차량이 기지에 입고하면 검수소에서 전차선을 단전시켜 검수원에 의한 습판마모 상태를 육안 점검에 의존하고 있어, 이를 개선하고자 운행 중인 차량의 습판마모 상태를 자동으로 측정하여 습판마모 진행 상태를 마모한도까지 예측할 수 있게 됨으로써 운전 장애 예방 및 검수·정비의 효율성을 향상시킬 수 있게 되었다. 그림 1은 팬터그래프의 측면도와 평면도이고 그림 2는 팬터그래프 습판의 두께를 머신비전을 이용하여 측정된 결과로 (A)와 (B)는 통과하는 차량의 좌측과 우측에서 동시에 촬영된 원시 이미지이고, 하단의 (C)는 좌우측에서 각각 촬영한 영상을 측정된 후 그 결과를 현시

한 측정 결과물이다. (C)의 흰색 라인은 습판의 상면 윤곽을 따라 에지(edge)를 검출한 결과를 나타낸다.

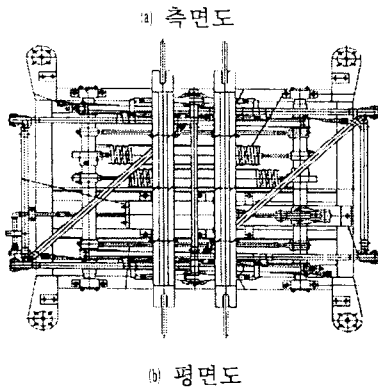
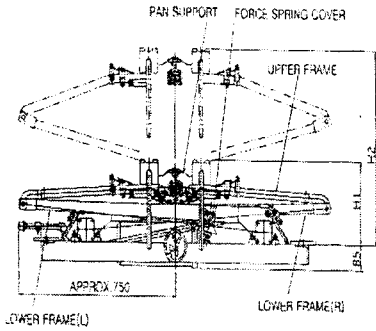


그림 1. 팬터그래프의 측면도와 평면도

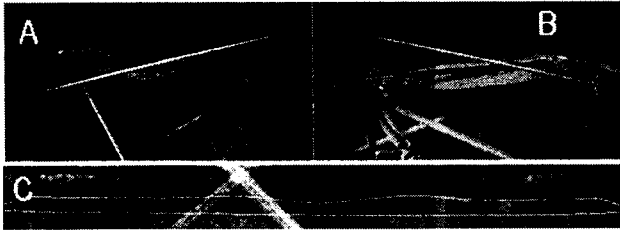


그림 2. 팬터그래프의 습판 마모 측정 결과

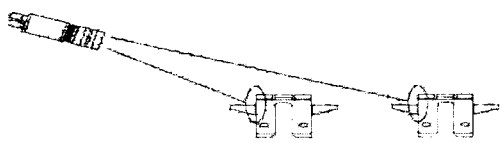


그림 3. 습판마모 자동측정 시스템의 카메라 위치

그림 3은 시스템에 사용되는 CCD 카메라의 촬영위치를 나타내는 것으로서 상부에서 하부로 촬영하는 구조로 되어 있어, 앞과 뒤의 습판체에 위치한 습판의 두께 측정이 가능하도록 시야를 확보했다. 그림 4와 그림 5는 각각 팬터그래프 습판마모 자동측정장치(서울메트로)와 습판마모 자동측정 장치의 측정부이다.



그림 4. 자동 측정 장치

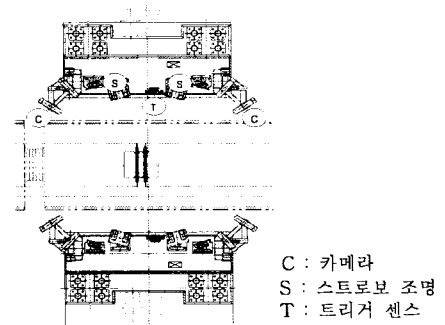


그림 5. 측정부

C : 카메라
S : 스트로보 조명
T : 트리거 센스

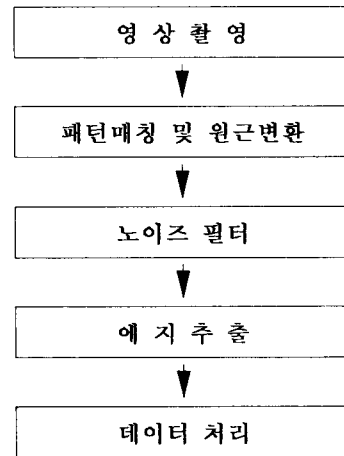


그림 6. 자동측정시스템의 이미지 프로세싱 순서

그림 6은 팬터그래프 자동측정시스템에서 사용하는 이미지 프로세싱 순서이다. 영상이 동일한 시점에서 좌·우측으로 촬영이 되면 미리 인식된 기울기 값을 이용하여 패턴매칭과 원근변환에 의해 에지가 추출이 가능한 이미지로 변환하고 에지추출이 원활하게 적용될 수 있도록 노이즈 필터링을 시행한다. 에지가 추출이 되면 추출된 선은 수치로 환산되어 현시되도록 되어있다. 팬터그래프 습판마모 자동측정 시스템에서 사용하는 이미지 프로세싱 순서이다. 영상이 동일한 시점에서 좌·우측으로 촬영이 되면 미리 인식된 기울기 값을 이용하여 패턴매칭과 원근변환에 의해 에지가 추출이 가능한 이미지로 변환하

고 에지추출이 원활하게 적용될 수 있도록 노이즈 필터링을 시행한다. 에지가 추출이 되면 추출된 선은 수치로 환산되어 표시되도록 되어있다.

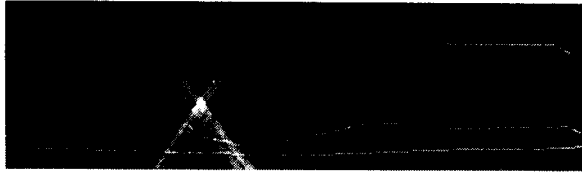


그림 7. 측정된 습판의 형상데이터와 이미지

팬터그래프 습판마모 자동측정 시스템에서 이미지 프로세싱 순서에 의해 결과가 나타난 이미지와 데이터이며, 데이터는 그래프로 변환하여 사용자가 시각적으로 습판의 윤곽을 볼 수 있도록 구성하였다. 녹색선은 습판의 원형 프로파일이며 적색선은 측정된 습판의 프로파일이다.

2.2 에지(Edge) 추출 적용 이론

에지의 측정에 있어 윤곽선을 찾는 방법으로는 라플라시안(Laplacian) 방법을 사용하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 팬터그래프 습판마모에 대하여 머신 비전을 가지고서 우천시 발생하는 변동 상황을 측정하여 노이즈가 발생하는 원인을 분석하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 강인권, 전기철도공학, 성안당