철도차량 하부기기 이상 진단을 위한 적외선 열화상 기법 적용 연구

Feasibility Study on Thermography For Underbody units of Railway Vehicle

*#권석진[1], 서정원[1], 김형진[1], 이찬우[1]
*#S. J. Kwon(sjkwon@krri.re.kr)[1], J. W. Seo[1] , H.J.Kim[1], C.W.Lee[1]
[1]한국철도기술연구원 고속철도연구본부

Key words : Railway, Infra-red camera, Temperature monitoring,

1. 서론

철도 차량의 하부 장치는 전동기, 차축, 차륜, 베어링 등으로 구성되어 있으며 운영 중 다양한 원인으로 고장이 발생하고 있다. 미세한 결함이 발생한 초기에는 문제가 되지 않지만, 차량의 구동과 관련된 부분의 결함은 운행을 거듭할수록 손상부위가 확대되어 대형 사고를 유발할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해 관련 결함을 조기에 비파괴 진단할 수 있는 기술이 필요하다.

최근에 적외선 열화상 카메라를 이용한 검사기술이 철도분야에도 적용되고 있고 적외선 온도 측정시험을 활용한 연구와 검사시스템 개발이 증가하고 있다. 철도 분야에서는 고압 케이블이나 전원 공급장치 판넬 내부의 연결단자 이상 여부를 판별기준으로 정밀진단대상 차량에서 사용하고 있다. 유럽에서는 이미 시스템들이 90년대 초부터 현장에 적용되어져 오고 있고 현재 신뢰성과 효율성을 높이기 위한 연구 검토가 이루어지고 있는데 특히 예지정비(Predictive Maintenance) 기술 개발에 온도 분포 측정 데이터가 사용되어 지기 시작하면서 이 기술의 적용 영역이 확대되고 있다.

본 연구에서는 철도차량 하부의 핵심 부품인 견인전동장치에 대하여 적외선 열화상 기술을 이용한 이상 발열을 진단하는 비파괴 진단기술을 구성하고 적용성에 대하여 연구하였다.

2. 측정 방법

철도차량의 하부부품 이상발열 검사시스템은 적외선 열화상 카메라를 적용한 시스템으로 구성하였다. 그림 1에서와 같이 차량 진입시 차량 하부부품의 온도를 측정할 수 있도록 궤도에 시스템을 설치하도록 구성하였다.

적외선 열화상을 이용한 이상발열 검사시스템은 일정 주행속도하 철도차량 하부부품의 측정면적(1000×500 mm)의 온도를 측정할 수 있어야 하며 측정거리는 1000mm 이내로 하였다. 본 연구시스템은 파일럿 시스템으로 구성하여 일정 깊이 이상 궤도 하부 쪽으로 구축하여 측정부의 열화상이미지가 명확하게 구분되어 측정되도록 구성하였다.

그림 1. 하부기기 이상진단 시스템의 구성도

3. 시험결과 및 고찰

견인전동기의 이상유무 판단하기 위한 방법 중에 하나가 온도를 측정하여 기준치를 초과하게 되면 이를 정밀검사토록 하는 방법이 있다. 이를 위하여 정상조건에서 주행 중에 발생하는 견인전동기의 온도 특성을 파악 할 필요가 있다. 본 연구에서는 속도에 따라서 견인전동기의 온도변화를 측정하였다. 견인전동기는 차량의 속도에 따라서 출력이 달라지므로 이에 따라 온도 특성이 변화하게 된다. 일반적으로 속도가 증가하면 견인력이 증가하므로 출력이 증가한다.

그림 2~그림 4은 50 km/h와 70 km/h에서의 각각의 견인전동기의 온도특성을 보여주고 있다. 여기서 50 km/h와 70 km/h 속도에서 380 프레임에 대하여 각각 측정하였다. 그림 2는 속도에 따른 견인전동기 온도 특성을 나타내고 있다. 여기서 9번째 전동기(M9)의 경우에는 전동기가 동작하지 않았기 때문에 온도가 낮게 측정되어 있다.

속도가 50 km/h 일 경우에는 프레임 속도에 상관없이 유사한 값을 나타내고 있고, 평균적으로 28℃의 값을 나타내고 있다. 100 km/h 일 경우에는 평균온도가 33℃ 로써 50 km/h 보다 5 ℃ 정도 높게 측정되었다. 그러나, 75 km/h 일 경우에는 평균적으로 52℃를 나타내고 있다. 이는 차량이 후진으로 진행하여 열화상 카메라의 초점거리에 문제가 발생하여 높게 나타난 것으로 판단된다.

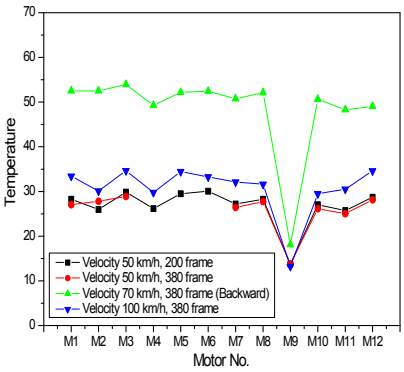

그림 2. 속도대비 견인전동기 온도특성

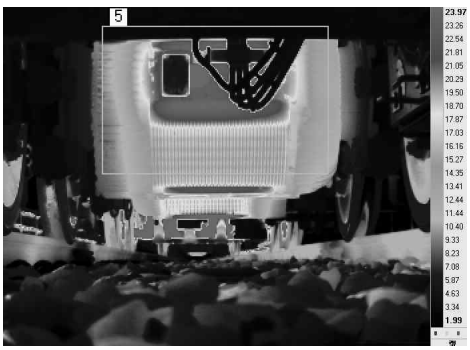

그림 3. 50km/h에서의 열화상 이미지

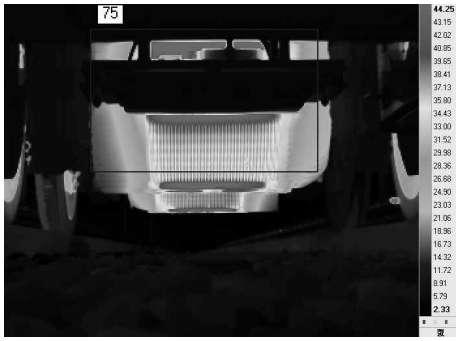

그림 4. 70km/h에서의 열화상 이미지

4. 결론

본 연구에서 철도차량의 하부기기 이상진단을 위한 적외선 열화상기법의 적용성에 대하여 연구하였다. 철도차량이 일정 주행속도하에서 궤도부에서 설치된 시스템으로 하부기기의 온도분포를 측정함으로써 이상발열시 관련 기기의 이상 진단을 평가할 수 있음을 알 수 있었다.

향후 본 연구의 시스템을 활용하여 하부기기의 온도 데이터 및 이미지 처리기법를 축적하여 이상진단 모니터링시스템으로 활용하고자 한다.

참고문헌

1. http://www.edevis.de/thermography/
2. Shepard, S, "Understanding Flash thermography," Materials Evaluation, May 2006, pp. 460-464.
3. Shepard, S, "Thermography of Composites," Materials Evaluation, July 2007, pp. 690-696.
4. X. Y. Han, Z. Zeng, W. Li, M. S. Islam, J. P. Lu, V. Loggins, E. Yita-mben, L. D. Favro, G. Newaz, and R. L. Thomas. "Acoustic chaos for enhanced detectability of cracks by sonic infrared imaging," Journal of Applied Physics, 95(7), pp. 3792-3797, 2004.