

철도차량 출입문 상태 기반 유지보수 파라미터에 대한 고찰

A Study on Condition-Based Maintenance Parameters of Railway Side Doors

조영석[†]Young Seok, Cho[†]

Abstract In this study, the maintenance method and the parameters required for maintenance of the railway vehicle side doors were studied. In order to monitor the status of the doors, it was classifying into mechanical and electrical elements, and the failure factors and measurement items were analyzed, and as a result, the condition-based maintenance parameters were selected as working current and time, and vibration. In the future, we will continue to study the validity of selected items as condition-based maintenance parameters.

Keyword : Side Doors, CBM, Maintenance Parameters

1. 서 론

기존 철도 차량 노후화로 인한 차량들이 동력분산형 전기동 차량(EMU:Electric Multiple Unit)으로 전환되면서 출입문은 저장/고상 운영을 위한 발판의 추가와 안전 기능 강화로 인하여 기계적, 전기적 복잡도 및 집약도 증가되고 있다. 복잡도의 증가는 고장 유형의 다양화로 연결되며, 이로 인한 고장 탐지 및 정비시간의 증대로 나타나게 된다 [1,2]. 정비정책은 예방정비와 사후정비로 구분되고 있으며, 본 연구에서는 예방정비를 위하여, 승강문의 상태를 모니터링하기 위하여 기계적요소와 전기적요소로 구분하여 고장요인과 측정항목들에 대하여 분석하여 상태기반 유지보수 파라미터 선정에 대하여 다루고자 한다.

2. 본 론

[†] 교신저자: 와이즈서비스 기술연구소
(gyscho@gmail.com)

2.1 정비정책 및 승강문 상태 파라미터

2.1.1 승강문의 정비와 고장 요인 분석

철도차량의 2014년 이후 신뢰성과 안전성이 강화되어 철도안전법이 시행되며, IEC61508, IEC62278, IEC62279, IEC62425의 표준을 준용하도록하고 있으며, 시스템 생명주기에 따라 정비 활동을 수행하여야 한다[3].

정비는 고장 이후에 실시하는 사후정비와 고장과 무관하게 일정 주기마다 실시하는 예방정비로 대별된다. 이들 예방정비 중 주요 구성품에 센서를 부착하여 장비를 관측하는 정비로 상태 기반 정비(CBM:Condition Base Maintenance)라 하며, 고장예측 결합의 추정, 잔존 수명의 예측 등을 수행한다.

상태기반 정비는 상태정보를 수집하여 분석하는 방법으로 장비의 상태를 예측할 수 있는 상태정보인 상태 파라미터 선정은 매우 중요한 과정 중 하나이다. 승강문의 정비 측면에서 승강문의 각각의 요소들을 구조적 분석을 통해 정확한 파라미터 선정하고자 한다.

승강문은 기계적 요소와 전기적 요소로 분류하여 고장요인과 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Classification of failure elements of side doors, failure factors and measurement methods.

구분	요소명	고장요인 및 측정방안
기계적 요소	Hook	마모로 인한 잠금풀림/실폐율 증가
	가이드	윤활유부족및 마모로 인한 진동/소음 증가
	감속기	마모로 인한 토오크 증가/소음증가
	링크	소음증가/토오크증가
	베어링	소음증가/토오크증가/진동발생
	사프트	적년변화로 인한 편심/토오크 증가
	스핀들	마모/윤활제 부족으로 인한 소음,진동 및 토오크 증가
	워엄및 기어	토오크 증가및 소음증가
	프레임	틀어짐등으로 인한 토오크 증가및 소음증가
전기적 요소	마이크로스위치	접점 용착,접촉불량, 오작동
	바이메탈	열바이메탈 파손, 제로드리프트 파손
	부저	음압감소
	에지센서	진동으로 인한 단선, 저항값 변화
	전기모터	브러시/베어링 마모,토오크감소,동작시간 증가,소음증가
	전기배선	절연감소, 움직임에 의한 단선, 발열.
	커넥터	연결부위 풀림, 접촉저항 증가, 신호 전달 이상
	히터	저항값 증가로 인한 발열량 감소, 단선, 미 동작
DCU	노화로 인한 발열, 단선 등	

Table 1은 승강문의 고장또는 노화 요인 측면에서 분석한 것으로 동작 파라미터와는 구분된다.

2.1.2 승강문의 고장요인 탐지 파라미터의 선정

승강문의 노화 및 고장을 탐지할 수 있는 파라미터는 다양하다. 본연구에서는 표1과 같이 분석하여 노화 및 고장을 측정할 수 있는 신호를 다음과 같이 분류하였다.

첫 번째로 기계적 변형, 먼지 및 동작 부분의 불순물 유입 등. (Hook, 가이드, 감속기, 링크,베어링, 사프트, 스프링들, 워엄 및 기어, 프레임, 전기모터 노화 및 마모)은 동작전류의 증가하고, 진동 및 소음 발생시키며, 동작시간을 증대시키는 주된

요인으로 분류되었으며, 마이크로 스위치, 에지 센서, 히터, 바이메탈, 전기배선 노화는 신호 전달 불량, 발열을 측정함으로써 확인가능하다. 기타 사항으로 부자의 노화는 음량의 감소를 측정하여 확인할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 출입문의 동작전류, 동작시간의 변화 그리고 소음/진동 크기의 변화를 승강문 상태 모니터링 항목으로 정하였다. 아래 그림은 승강문 노화 측정항목 중 진동 및 소음을 측정한 데이터이다. 제작 초기 승강문의 진동/소음 스펙트럼과 1만 회 이상 동작 후의 진동 소음 스펙트럼을 비교하여 사용횟수가 증가하면 스펙트럼이 변화하는 것을 확인하였다.

3. 결론

본 연구에서는 승강문의 상태를 모니터링 하기 위하여 기계적 요소와 전기적 요소로 구분하여 고장 요인과 측정항목들에 대하여 분석하여 상태 기반 유지보수 파라미터를 동작전류, 동작시간 그리고 진동으로 선정하였다. 향후 상태 기반 유지보수 파라미터로 선정 항목들의 유효성 성능에 관한 연구를 계속하고자 한다.

참고문헌

[1] Jong-Kook Lim,Hee-Jung Yoo,“A study on the Feature extraction of the Rolling Stock door using the current value of the motor and the selection of a failure diagnosis prediction algorithm”, The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, vol. 70, no.1, 2021, pp. 096~101,
 [2]박진균,정영신(2023) 차세대 무인기 상태기반정비(CBM+) 적용방안, *Journal of ksas 2023 Spring Conference*, pp. 960-961.
 [3] 임종국, 조동진, 박장원“전동차 출입문의 상태 진단 및 건정성 관리방안 연구”임종국, 박장원, 한국신뢰성학회, 한국신뢰성학회 학술대 회논문집, 2019.10,pp61-61.