

선로전환기 고장 사례를 통한 연구개발 방향 분석

Analysis of switching machine research and development direction through failure cases

김대현*, 조봉관*[†], 김원중*

Dae-Hyun Kim*, Bong-Kwan Cho*[†], Won-Jung Kim*

초 록 본 논문에서는 선로전환기와 관련하여 국내에서 출판된 논문을 목적 별로 분류하여 선로전환기와 관련된 최신 연구동향을 살펴본다. 또한 기존 연구의 분석을 통해 기존 선로전환기 관련 연구의 문제점을 살펴보고 선로전환기 연구개발이 나아가야 할 방향을 제시한다.

주요어 : 선로전환기, 장애, 고장, 유지보수, 철도

1. 서론

2007년 이후 10년간 철도신호설비 장애현황 자료를 살펴보면 37.4%가 선로전환기에서 발생하여 가장 큰 비중을 차지한다 [1]. 선로전환기 장애 원인을 분석해보면 기기 불량 75.3%로 대부분 제품 자체에서 발생한 문제 때문이다. 선로전환기는 고속으로 움직이는 열차 진동에 반복적으로 노출되어 기계적 장치들에 영향을 준다. 또한 일반철도구간에서 많이 사용되고 있는 NS형 선로전환기는 1970년대 도입된 설비들이 많아 노후화의 문제도 대두된다. 본 논문에서는 선로전환기 기존 연구들을 바탕으로 선로전환기의 내구성 및 성능 향상을 위해 필요한 개발사항들에 대한 분석과 방향을 제시한다.

2. 본론

2.1 선로전환기 관련 논문 현황

선로전환기를 키워드로 2004년 이후 국내에서 출판된 논문 검색결과는 총 35편이다. 이를 논문의 목적별로 분류해보면 유지보수

21편, 제품개선 7편, 모니터링시스템 7편이며 지면 관계상 참고문헌에는 주요 논문만 기재하였다.

2.1.1 유지보수

선로전환기 유지보수를 위해 선로전환기의 상태 진단이 우선 수행된다. 이를 위해 선로전환기 내부 회로에 흐르는 전류를 이용하거나 선로전환기에서 발생하는 기계적 소음을 이용하는 방법들이 연구되었다 [2], [3]. 특히 기계적 소음을 기반으로 한 연구에서는 주로 인공지능 기술을 활용한 논문이 많은 비중을 보인다[4]. 또한 수집된 데이터를 빅데이터로 구축하고 이를 기반으로 수명을 예측하거나 유지보수 시점을 예측하고자 하는 노력들도 있다[5].

2.1.2 제품개선

제품개선과 관련한 연구들은 소형경량화, 배선개선, 기억쇠 단일화, 용설장치, 등을 주제로 하였으나 대부분 선로전환기의 기능 개선을 통해 고장을 줄이려는 노력과 거리가 멀다. 선로전환기 내부의 배선과 기계장치가 근접할 경우 이물질 유입으로 접속부의 부식 문제가 발생하는데 배선부와 기계적 설비를 분리시켜 개선한 연구가 있었다 [6].

[†] 교신저자: 한국철도기술연구원 자율주행제어 연구팀 (bkcho@krri.re.kr)

* 한국철도기술연구원 자율주행제어연구팀

목적	세부목적	논문 편수	비고
유지보수	전류기반 장애진단	6	딥러닝 기법을 이용한 논문 2편, 빅데이터를 이용한 논문 2편
	소음기반 장애진단	5	
	유지보수 주기, 최적화	10	
제품개선	내구성 및 성능 개선	1	선로전환기의 내구성 및 성능개선 연구는 미흡함
	소형, 경량화	4	
	장치 외부 설비 개선	2	
모니터링시스템	분석시스템	3	사물인터넷을 활용한 무선네트워크화
	네트워크 효율성 향상	4	

Table. 1 선로전환기 관련 국내 논문 동향

2.1.3 모니터링시스템

선로전환기 모니터링 시스템은 원격지에서 다수의 선로전환기의 상태를 한눈에 파악하여 정상동작 여부를 항상 모니터링하며 장애발생 시 빠른 대처를 가능하게 한다. 최근에는 단순히 모니터링만 하는 것이 아니라 유지보수 시스템과 연계되어 효율성, 안전성, 신뢰성 향상을 위한 노력들이 더해지고 있다[7]. 또한 무선네트워크 시스템을 도입하여 모니터링시스템을 고도화하기 위한 연구도 진행되고 있다 [8].

3. 결 론

선로전환기는 철도신호설비의 핵심 장치로 장애 시 심각한 문제를 일으킨다. 과거 선로전환기 관련 연구들을 살펴보면 유지보수 측면에서 많은 관심을 보이는 것을 볼 수 있는데 이는 장애 시 빠른 대처를 위해서이다. 이와 더불어 선로전환기의 장애 발생률을 낮출 수 있도록 선로전환기의 내구성 개선을 위한 연구가 필요하나 기존 연구들을 살펴볼 때 개선과 관련된 노력은 상대적으로 매우 부족함을 확인할 수 있다.

선로전환기 개선을 위한 방향은 상태 진단을 위해 사용되는 변수들에서 답을 찾을 수 있다. 전류, 소음과 같은 변수들을 전기, 기계적 장치들의 움직임에 의해서 발생하므로 물리적 움직임을 꼭 필요로 하는 선로전환장치 외에 스위치 역할을 하는 계전기와 같은 부품들을 전자화하여 기계적

움직임에 의한 노후화를 최소화하기 위한 연구가 필요하다.

또한 선로전환기 모니터링 시스템과 관련해서는 최근에 기술진보가 많이 이뤄진 사물인터넷, 5세대 이동통신, 등과의 융합을 통해 모니터링 시스템을 한단계 업그레이드 시킬 수 있는 중요한 기술적 변곡점에 있다고 생각된다.

참고문헌

- [1] 더불어민주당 국정감사 자료실
http://theminjoo.kr/inspectionDetail.do?nt_id=16&bd_seq=83933
- [2] 김용규 외 6인 (2017) 선로전환기의 전환전류를 이용한 노화 특성 분석. 전기학회논문지, 66(12), pp. 1821-1829.
- [3] 이종욱 외 3인 (2017) 모듈레이션 기법을 이용한 잡음에 강인한 선로 전환기의 이상 상황 탐지. 스마트미디어저널, 6(4), pp. 1-8.
- [4] 노병준 외 5인 (2016) 소리정보와 DNN을 이용한 선로전환기의 비정상 상황 분류. 한국정보처리학회 2016년 추계학술발표대회, 23(2), pp. 611-614.
- [5] 이종현 (2017) Big Data 분석에 의한 선로전환기 실시간 결함검지 및 진단에 관한 연구, 우송대학교 박사학위논문.
- [6] 정락교, 박건원 (2016) 선로전환기(NS)의 배선세트 개선. 한국산학기술학회 논문지, 17(9), pp. 351-358.
- [7] 임인택, 박재영 (2013) 선로전환기 점검주기 최적화를 위한 모니터링시스템 설계, 한국산학기술학회논문지, 14(7), pp. 3444-3449.
- [8] 박소연 (2015) 선로전환기 무선 센서 네트워크 모니터링 시스템 설계, 전남대학교 석사학위논문.