

# 사례기반 도시철도차량 고장 전문가시스템 개발 The Development of Case-Based Fault Diagnosis Expert System of Urban Transit Vehicles

\*박기준

\*K. J. Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국철도기술연구원

Key words : Case-based, Expert system, Fault diagnosis

## 1. 서론

도시철도는 전기, 기계적으로 결합된 매우 복잡한 구조를 가진 대형시스템으로 대량수송에 따른 안전성의 확보가 중요하고, 장시간 수명주기(life cycle)를 갖기 때문에 초기 도입 비용보다 유지보수 비용이 많은 비중을 점유하고 있다. 일반적으로 도시철도와 같은 대형복잡시스템(complex system)의 운영 및 유지, 보수에 필요한 비용은 총수명주기 비용(LCC, life cycle cost)의 60~70% 정도를 차지할 정도로 유지보수비가 전체 운영비에 미치는 영향이 크다고 알려져 있어 효율적인 운영, 유지, 보수 시스템의 구축을 통하여 유지보수 비용을 절감하는 것이 매우 중요한 과제이다[1].

실제로 도시철도는 고가의 부품으로 구성되어 유지보수 비용이 인건비를 제외한 순수 교체 장치의 비용도 많이 소요되는 것으로 나타나 있다[2]. 또한, 유지보수 결함으로 인한 대형사고 발생은 인명피해 및 막대한 재산 손실로 사회 안전과 환경에 큰 영향을 미치는 것으로 평가되었고 도시철도의 유지보수에 있어서 검수 주기 마련과 반복적 사고/고장의 원인 규명이 필요하게 되었다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 체계적인 유지보수 방법인 RCM(Reliability Centred Maintenance)[3] 체계의 확립이 필요하다.

이러한 배경으로 도시철도차량의 신뢰성은 향상시키고 유지보수비용은 최소화 할 수 있는 새로운 유지보수 시스템을 개발하고 있으며, 본 연구는 도시철도차량에 고장 발생시 빠른 대처와 정확한 업무처리를 지원할 수 있는 사례기반 고장진단 전문가시스템 개발에 관한 것이다.

## 2. 고장진단 방법

### 2.1 고장진단 정의

산업 생산에 사용되는 여러 가지 기계설비에서

도 이상이 발생하면 이상 상태에 따라 진동, 소음, 마모, 부식, 변형, 온도상승 등 각종 징후가 나타나게 된다. 이런 증상이 발생하여도 초기에는 별 문제가 없을 수 있지만 그대로 방치하는 경우에는 갑작스런 설비의 고장으로 수리비, 시간낭비, 생산차질 등의 손해와 경우에 따라서는 설비의 파괴로까지 이어져 안전문제 까지도 야기 시킨다.

따라서, 고장진단이란 기계 설비를 분해하지 않고 여러 가지 측정기를 사용하여 기계 외부로부터 데이터를 측정하고 이를 분석하여 기계 내부의 결함을 확인하는 방법이라고 정의하고 있다[4].

고장을 진단할 수 있는 방법은 여러 가지가 있으나, 본 논문에서는 사례기반 고장진단 방법과 규칙기반 고장진단 방법에 대해 간략하게 살펴보고 사례기반 고장진단 방법을 응용한 전문가시스템 개발에 대한 내용을 기술한다.

### 2.2 규칙기반 고장진단 방법

이상현상과 원인간의 Shallow Assession 정보를 [IF 조건 THEN 행동] 형식의 생성 규칙으로 표현하고 하는 접근법으로, 영역 전문가로부터 구할 수 있는 지식이 잘 구조화되어 있을 때 매우 유용한 것으로 알려져 있다. 그러나 그 유용성에도 불구하고, 여러 가지 한계점들이 지적되고 있는데, 그중 가장 중요한 것이 영역 전문가를 통한 지식획득의 문제이다. 지식획득이란 전문가 시스템 개발 단계에서 시스템을 개발하는 지식공학자가 영역 전문가로부터 문제분야의 지식을 파악하여 시스템에서 사용되어질 형태로 표현하는 일종의 모델 구축 과정이라 할 수 있다. 이 과정에서 모든 지식을 규칙 형태로 표현해야 하므로 자연스러운 지식의 표현이 어렵고, 이로 인해 표현적 불일치 문제 등 실제 전문가가 사용하고 있는 진단 과정이 시스템에 반영되지 못하는 어려움이 존재한다. 또한, 실제

지식을 제공하는 전문가 자신도 그들의 전문지식이나 의사 결정 방법을 쉽고 명확하게 설명하지 못하며 이러한 전문가들로부터 지식을 얻기 위해 많은 시간과 비용 등 노력을 투자하지만 지식표현의 일관성과 완벽성의 결여 등 여전히 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있다.

### 2.3 사례기반 고장진단 방법

영역전문가에 대한 의존도를 낮추기 위해 이들과로부터 직접 지식을 획득하는 것이 아닌 과거의 경험으로부터 지식을 자동적으로 획득하려는 접근법이다. 즉, 과거의 유사한 문제 해결 사례로부터 그 해결책을 유추하여 문제의 해를 구하려는 것으로 이러한 접근법은 특히 의료분야에서의 진단과정에 쉽게 적용될 수 있다. 사례기반추론은 규칙기반추론과 마찬가지로 Shallow Knowledge를 이용하면서도 실제 인간의 추론 과정에 보다 적합하다는 장점 때문에 경계가 명확하지 않고 개념이 잘 정의되지 않은 상황, 그리고 완벽하게 이해되지 않았거나 규칙을 추출하기 어려운 분야에서의 문제 해결에 특히 적절하다.

### 3. 사례기반 고장진단 전문가시스템 개발

과거의 유사한 문제 해결 사례로부터 그 해결책을 유추하여 문제의 해를 구하려는 것이 사례기반 고장진단으로 볼 수 있다. 도시철도를 유지보수하면서 수행한 많은 고장에 대한 조치결과를 유지보수정보화시스템 등을 활용하여 체계적으로 도시철도 운영기관에서 관리하고 있다.

본 연구에서 개발한 시스템은 도시철도 유지보수 현장에서 사용하기 매우 편리하도록 구성하였다. 특히, 유지보수 작업현장에서 쓰이는 용어를 동의어 및 유사어로 나누어 등록할 수 있도록 하였으며, 이로 인해 하나의 단어를 기준으로 검색하게 되면 그 단어와 유사하거나 같은 뜻을 가진 여러 개의 결과를 동시에 검색할 수 있도록 하여 효율성을 높였다.

Fig.1 은 유사어 및 동의어를 등록할 수 있는 화면을 나타낸 것이고, Fig. 2는 사례기반 고장진단 전문가시스템을 활용하여 검색한 결과를 나타낸 것이다.



Fig. 1. Registration Screen of synonym and similar words.



Fig. 2. Case-based Fault Diagnosis Expert System.

## 4. 결론

본 연구에서는 도시철도차량에 고장 발생시 빠른 대처와 정확한 업무처리를 지원할 수 있는 사례기반 고장진단 전문가시스템 개발에 관한 것을 다루었다. 개발된 시스템을 활용하여 유지보수시 한번의 검색으로 원하는 고장을 진단하고 처리할 수 있어 보다 더 빠르고 효율적으로 유지보수 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

1. H. Y. Lee, K. J. Park, T. K. Ahn, G. D. Kim, S. K. Yoon and S. I. Lee, "A Study on the RAMS for Maintenance CALS System for Urban Transit," Korean Society for Railway, Vol. 6, No. 2, pp. 108-113, 2003.
2. Korea Railway Research Institute, "A Standardization of maintenance classification for urban transit," the 2006 research report, pp.25-27, 2006.
3. A. M. Smith, "Reliability-centered maintenance," McGraw-Hill Inc. 1993.
4. 최경진, 최성규, 김형진, 함영삼, 허현무, 이동형, 천선기, 박선영, "차량 고장진단 적용기법에 관한 연구보고서", 한국철도기술연구원, 2000.