

고장코드 분석 프로그램(FCAP)의 개발과 유지보수 적용 Development of FCAP and applied to maintenance.

김재학*
Jaehak-Kim

초 록 고장코드 분석 프로그램(FCAP, Fault Code Analysis Program)은 TCMS(열차운행정정보장치)에서 수집되는 많은 정보 중에서, 발생한 고장코드 정보를 빅 데이터 분석에 의한 다양한 통계기법을 통해 최적의 유지보수를 시행할 수 있도록 도와 주는 목적으로 개발된 프로그램이다. 이 프로그램의 개발 내용과 철도차량 유지보수에 적용한 사례를 돌아보고, 타 시스템과의 접목, 향후 추가 개선 사항 및 적용 방향 등에 대해 고찰 한다.

주요어 : 유지보수, FCAP, TCMS, 고장코드

1. 서 론

차량에서 발생하는 고장은 TCMS에 고장코드의 형태로 상당히 많은 데이터가 저장되며, 이를 통계적 기법으로 분석하는 프로그램을 개발하여 활용함으로써 고장이 발생되고 있는 장치 및 부품에 대한 적절한 유지보수를 실행할 수 있다.

제공된 3가지 분포를 상황에 따라 적절하게 사용하여 제품의 수명 주기를 예측하는데 참고 하도록 하였다.

2. 본 론

2.1 프로그램의 개발

2.1.1 적용 이론 및 수식

프로그램을 구성하는 통계적 이론 및 수식은 모두 4가지로 구성되어 있다.

발생된 고장 코드 정보에 대해, 베이지안 통계 기법을 적용하여, 예측하는 상한 값과 하한 값을 벗어나는 이상 빈도지수를 산출하고 이를 그래프로 표현함으로써 경향에 따른 상태의 예측이 가능하도록 하였다.

고장조치 결과(FRACAS 발행 결과)에 의한 신뢰성 분석을 위해 지수 분포, 로그 정규분포, 와이블 분포 등 3가지 통계 분포가 적용되었다.

2.1.2 모듈의 개발

총 5개의 모듈을 개발하였다.

고장코드 분석모듈	<ul style="list-style-type: none"> • RTD 서버 연계 • 데이터 확인/조회 • 조건별 검색 가능 • 통계 그래프 작성
이상빈도 분석모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 이상빈도 산출 (통계) • 이상빈도 추이파악 • 측정값 확인 (그래프) • 허용 상/하한치 비교, • 고장정보수집 모듈 연계
고장정보 수집모듈 (FRACAS)	<ul style="list-style-type: none"> • FRACAS Order 발행, • 조치결과 기록 • 고장정보수집 / 출력 • 신뢰성/유지보수 모듈 • 데이터 연계
신뢰성 분석모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 누적 고장 데이터 분석 (Weibull 분포 등...) • 결과 그래프 확인 (고장 예측 신뢰도 확인)
유지보수 분석모듈	<ul style="list-style-type: none"> • 장치별 고장 주기와 점검 주기 비교 • 개조사항 이력관리 • 투입 자원 관리/분석 (보완 개선 항목)

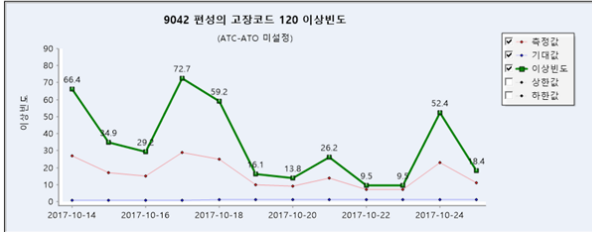
* 현대로템(주) 철도기술연구소

2.2 프로그램의 활용

2.2.1 이상빈도 판단

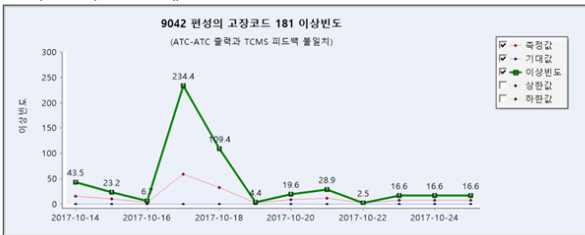
고장 발생 결과에 대해 적절하게 대처할 수 있도록 7가지 이상빈도 발생 유형을 정리하였다.

1. 상황/하향의 편차가 보이는 형태



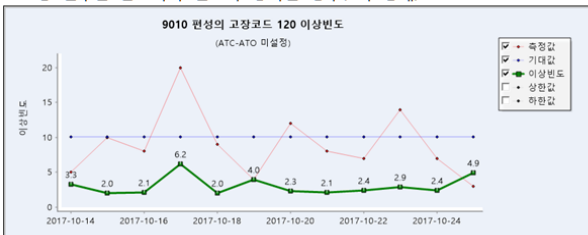
고장발생건수가 지속적으로 발생되고 있고 마지막에는 감소하는 추세를 보이고는 있으나 평균적(기대값)에 비하면 여전히 높은 고장건수가 발생되고 있으므로 해당 고장편성에 대한 점검이 요구되는 경우

2.1회 빈도가 높은 형태



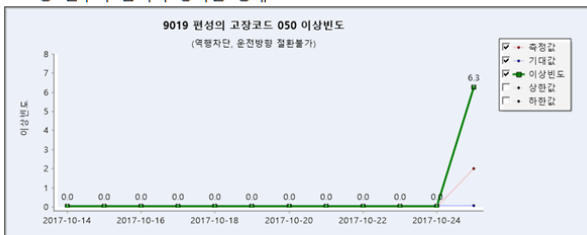
10월 17일에 고장이 급격히 증가하였고 이후 감소추세를 보이고 있는 형태이나 기대값보다는 높으므로 지속적으로 모니터링이 필요한 유형

3. 고장 건수는 감소하나 빈도가 증가한 경우(X자 형태)



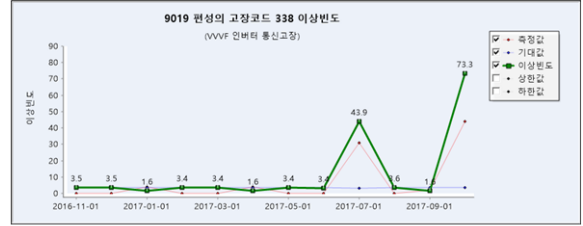
과거에 지속적으로 다수 발생한 상황이 정상적인 상황이라 판단된다면 일시 감소한 경우는 비정상적인 상황(통신오류등에 따라 데이터 미전송/미수신)이라고 볼 것인지, 과거 상황이 비정상적인 경우라면 점검이 필요

4. 고장 건수가 급격히 증가한 형태



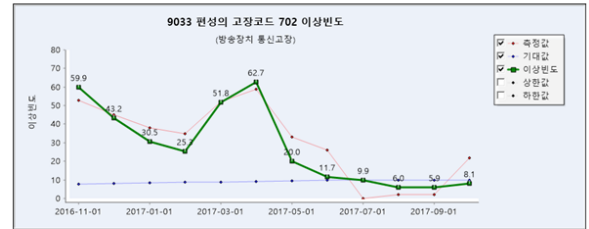
발생건수가 거의 없다가 최근에 급격히 증가한 경우로 점검이 필요한 사항

5. 고장 건수가 증가/감소하였다가 다시 증가한 형태



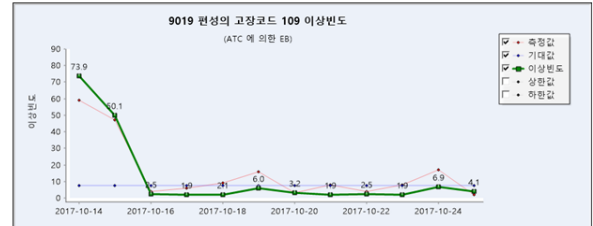
7월1일 다수 발생한 이후 2개월만에 다시 급격히 증가한 경우로서 정비 및 부품 불량에 의해서 재 발생된 경우로 점검이 필요한 경우

6. 고장건수가 증가/감소하였다가 다시 증가한 형태



3월과4월동안 급격히 증가했던 고장이 정비(부품교체/사후조치)에 의해 지속적으로 감소하는 경우로서 점검은 불필요한 경우

7. 고장건수가 급격히 감소한 형태

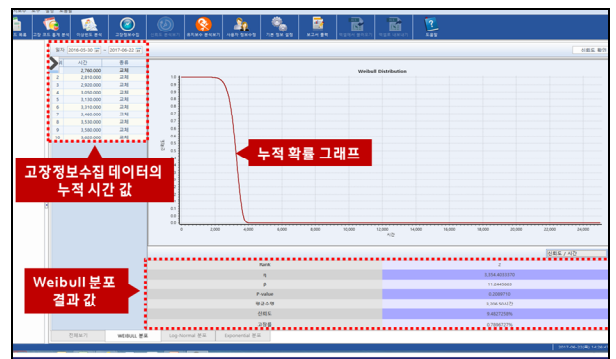


과거에 다수 발생하였으나 10월 16일 이후 안정적인 형태로서 점검은 불필요한 경우

2.2.2 신뢰성 분석

고장정보 수집 데이터 기반으로 신뢰성 분석 (지수 분포, 로그 정규분포, 와이블 분포등)

시간 흐름에 따른 누적 확률 분포 현시



발생건수가 거의 없다가 최근에 급격히 증가한 경우로 점검이 필요한 사항

2.3 확대 적용

2.3.1 대시보드(Dash Board) 제작

활용도 증대를 위해 분석 이전에 직관적인 사용이 가능하도록 대시보드 프로그램 제작. 차량 입고시 운행중 발생 정보의 현시 기능으로 즉각 조치 가능



2.3.2 추가 개발 과제

향후 개발 및 연계 해야 할 과제는 다음과 같다.

- 실시간 데이터 연계를 위한 LTE-R 연계
- CBM (상태기반유지보수) 과의 연계를 통한 상호 보완 및 시너지 효과 배가

3. 결론

TCMS에서 전송되는 많은 정보 중 고장 코드를 수집하여, Big Data에 통계적 기법을 적용하여 분석하여 함으로써, 차량의 상태를 진단하고 정비가 요구되는 장치에 대한 최적의 유지보수가 가능한 프로그램의 개발 및 시스템 기반을 구축함.

Big data DB 에 **통계적 기법 적용 분석**
(편성/차량/장치별 운행상태, 고장상태, 빈도, 시간 등)

장치 별 고장 분류 및 **이상빈도지수 도출**
(실제 고장 발생 전 문제 예측)

신뢰성 분석 및 고장원인 별 **정비계획 수립**
(차량 운영 지원 및 협력)

Big Data 분석으로, 차세대 선진 유지보수 기법(CBM 등)과 접목할 수 있는 기반 조성