공항철도 신호시스템의 고장관리 체계

Failure Management System for AREX's Signalling System

송미옥* 임성수** 이창환*** 김인규****

Song, Mi-Ok Lim, Sung-Soo Lee, Chang-Hwan Kim, In-Gyu

ABSTRACT

In this paper we introduce the Failure Management System for AREX's Signalling System which is applied by RAMS management. The corrective action report is classified into 3 group, scheduled maintenance, non-scheduled maintenance and the reported failure maintenance.

The scheduled maintenance is for the failure detected by periodic inspection and it is concerned as the Preventive Maintenance. The reported failure maintenance is for the failure reported by non-maintenance staff and non-scheduled maintenance includes all corrective action except the works of the previous 2 group.

RAMS analysis is based on the FRACAS data connected with the corrective action reports.

AREX computerize the all process by the Facility Management System of Integrated Information System.

1. 서 론

2007년 3월 개통한 공항철도는 정시성 및 안전성의 확보와 고객 편의의 증진을 통해, 고객 감동의 실현 및 타 운송수단 대비 우위의 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있으며, 이러한 노력의 일환으로 기전분야에 대한 RAMS 관리를 추진하고 있다.

RAMS 관리를 통한 효율적인 시설물 관리를 위해서는 시설물의 신뢰성, 유지보수성, 가용성, 안전성에 대한 체계적이고 정량화된 데이터를 확보하는 것이 가장 기본이자 핵심이 되는 사항이라 할 수 있다. 공항철도는 현재 기전분야 6대 시설물에 대한 고장데이터의 관리를 위한 전산시스템을 구축하여 운영하고 있으며, 본 논문에서는 이중 신호시스템의 고장데이터의 관리 체계에 대해 소개하고자 한다.

2. 고장의 정의 및 관리 범위

"고장"은 시설물을 구성하고 있는 주요장치 및 부품이 주어진 기능을 수행하지 못하는 상태를 의미하며, 고장의 결과에 따라 표 1과 같이 3가지로 분류된다.

단, 열차운행 지연시간의 관리기준은 운행 도중 고장의 영향을 받은 열차가 최종 종착역에 도착시의 계획운행시간 대비 지연된 시간으로 정의한다.

* 책임저자 공항철도주식회사, 기술본부, 대리, 회원
E-mail : pinkpink@arex.or.kr
TEL : (032)745-7217 FAX : (032)745-7905
** 공항철도주식회사, 기술본부, 부장, 회원
*** 공항철도주식회사, 기술본부, 과장, 회원
**** 공항철도주식회사, 운영본부, 대리, 비회원

표 1. 고장의 분류

고장 분류	정 의
단순고장	열차 운행에 지연을 초래하지 않고 해당 시설물의 주요 기능과는 무관한 사소한 고장
기능장애	해당 시설물 주요 기능의 오동작 및 고장 또는 열차 운행에 5분 이내의 지연을 초래한 고장
운행장애	영업 운행 시간 중 종합관제에 장애 접수 및 보고된 시설물의 오동작 및 고장으로 열차 운행에 5분 이상의 지연을 초래한 고장

특히 시설물의 오동작 및 고장이 사망이나 심각한 상해, 시설물의 중대한 손상, 환경 재해를 일으키는 사고로 연계될 수 있는 가능성을 내포한 경우, 해당 고장에 대한 보다 철저하고 엄격한 관리가 필요하게 되는데 이러한 "위험고장"의 관리를 위한 별도의 분류 기준은 다음의 표 2와 같다.

표 2. 위험고장 분류

고장 분류	정 의
인명사고	승객이나 역무원, 취급자, 유지보수자, 기타 제3자에 대해 사망이나 심각한 상해를 유발할 가능성이 있는 고장
대물사고	역사, 시설물 등의 중대한 손상을 유발할 가능성이 있는 고장
환경사고	대기, 수질, 토양 오염 등 각종 환경 재해를 유발할 가능성이 있는 고장

유지보수 측면에서 고장의 관리 범위는 확인된 고장에 대하여 유지보수 및 조치가 필요하다고 판단되는 경우로 한정한다. 즉, 인적 및 물적 유지보수자원이 투입되어 조치되어야 하는 고장만을 그 관리 대상으로 하고, 우발적, 일회성으로 발생하여 특별한 조치 없이 복귀되며 그 영향이 미미한 사소한 고장 및 오작동, 오류는 관리 범위에서 제외한다.

3. 고장코드 관리

기존의 고장에 대한 기록은 고장의 발견자 혹은 조치자의 기록적 서술에 의존하므로 기록자의 관점, 서술 방식에 따라 동일한 고장 내용이 여러 가지 다른 형태로 표현될 수 있으며, 이렇게 기록 관리되는 고장은 각종 통계나 분석 데이터로서의 활용이 어렵다는 문제점을 안고 있었다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 공항철도는 고장의 서술과 기록에 대한 표준화 및 코드화를 추진하였고, 그 결과 각 시설물별 고장 유형 및 원인, 검출 방법 및 조치에 대한 사항을 포괄하는 고장코드를 수립하게 되었다.

3.1 LBS(Logistic Breakdown System) 수립

고장관리를 위한 분류체계인 LBS는 기능적 관점에 따라 "시스템(신호) > 하부시스템 > 주요장치"의 3단계를 기본으로 분류된다. LBS는 시설물관리를 위한 시설물 분류체계 및 자재관리를 위한 MIS 분류체계와도 연동되도록 설계되어 있어, 정의된 대응관계에 따라 고장 및 자재사용 내역 등록 연산이 가능하다. 또한 특정 시설물에 대한 보다 상세한 관리와 분석이 필요하다고 판단될 경우, 정의된 3단계의 분류를 확장하여 최대 5단계로 세분화할 수 있으며, 새로운 시설물이 추가될 경우에도 신규 LBS 항목을 추가할 수 있도록 설계하여 관리상의 유연성과 확장성을 충분히 확보할 수 있었다.
다음 그림 1은 전산화된 LBS 화면의 예를 보여준다.

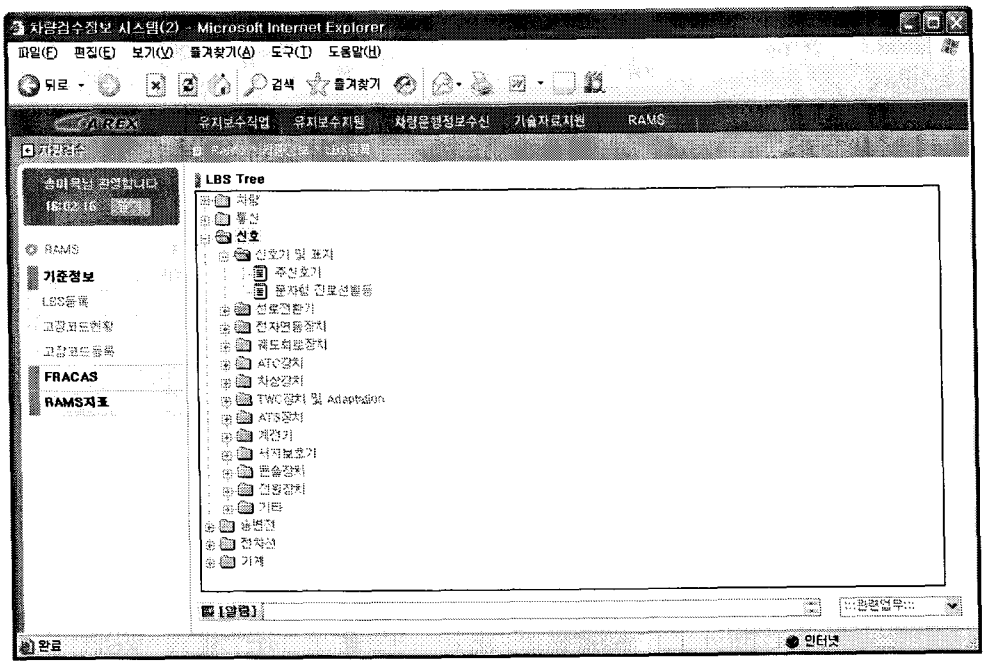

그림 1. LBS 화면

3.2 고장코드

고장코드는 고장유형, 고장원인, 고장영향, 고장위험, 고장검출, 고장조치의 6가지 코드로 세분화된다. 고장유형은 LBS에 따라 분류된 각 장치의 고유 기능을 파악하여, 해당 고유 기능이 정상적으로 수행되지 못하는 상태, 즉 유지보수원이 해당 장치에 대해 고장이라고 인지하게 되는 현상을 서술한 것이다. 고장원인은 고장유형과 연동하여, 해당 고장현상이 인지되었을 때 원인이 될 수 있는 사항을 정의한 것이다. 다음 그림 2는 시설물별 고장유형과 고장원인을 정의 및 관리하고 있는 화면이다.

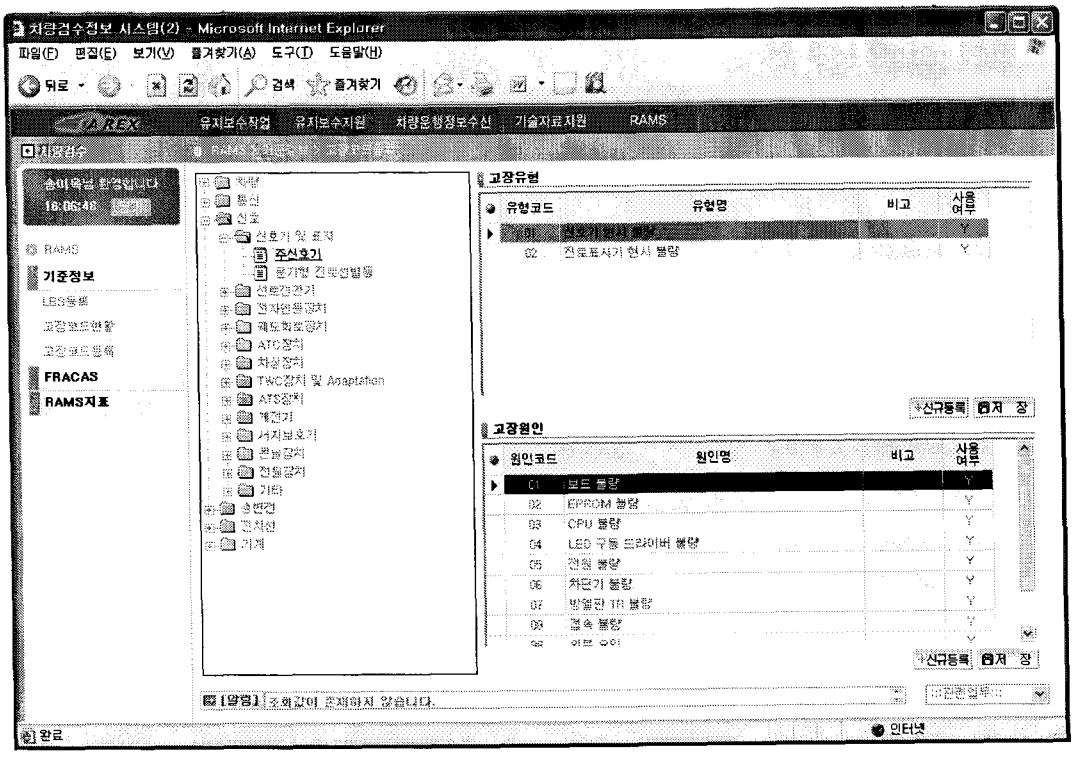

그림 2. 고장유형 및 고장원인 관리 화면

특정 시설물에 대한 새로운 유형의 고장이 발생하거나, 특정 고장유형의 빈발한 발생으로 추가적인 고장원인의 파악이 필요하다고 판단될 경우, 또는 원인불명으로 파악된 고장의 경우, 상세고장분석을 수행하게 된다. 상세고장분석 결과 현재 수립된 고장유형 및 고장원인 항목 이외의 추가적 항목이 분석되었을 경우에는 상기의 관리화면을 통해 해당 내용을 추가 등록 및 갱신하여 적용할 수 있다.

고장위험은 앞서 서술한 '위험고장'의 분류를 사용하고 있으며, 고장검출 및 고장조치도 다음 표 3과 같이 코드화하여 사용하고 있다.

표 3. 고장검출 및 고장조치 코드 예제

분류 / 코드	고장검출	고장조치
01	경보	교체
02	육안점검	수리
03	전압측정	조정
04	진단프로그램	리셋

4. 고장처리 및 RAMS 연계 절차

조치된 고장에 대한 보수실적은 계획보수실적, 비계획보수실적, 장애조치실적의 3가지 기준에 의해 구분되어 전산 등록된다.

4.1 고장처리 결과(보수실적) 등록

(1) 계획보수실적(예방보수)

계획된 점검주기 및 점검항목에 따른 점검활동 중 발견된 고장에 대한 조치를 계획보수실적으로 등록한다. 유지보수자는 수립된 시설물 점검계획에 의해 점검활동을 수행하고 점검 시 고장을 발견한 경우 적절한 조치를 취하게 된다. 점검 결과는 점검실적으로 전산 등록되는데 이 중 점검불량으로 등록된 건을 계획보수실적화면에서 검색하여 보수실적으로 등록하게 된다. 다음 그림 3은 계획보수실적을 등록하는 화면이다.

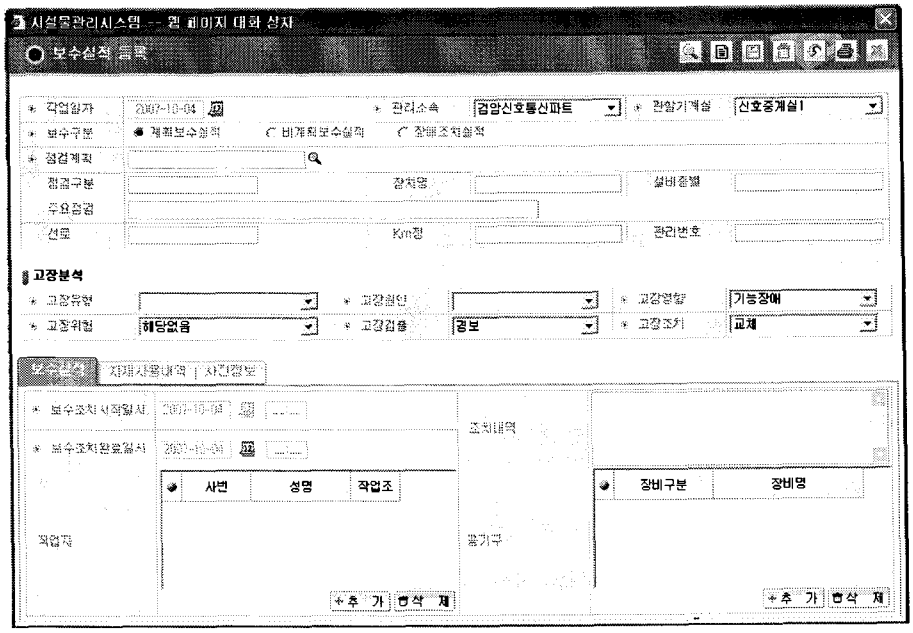

그림 3. 계획보수실적 등록 화면

유지보수자는 조치한 점검불량 건을 선택하고, 대상시설물을 확인한 후 고장유형, 원인, 영향 등의 고장코드 항목을 선택하여 입력한다. 작업 중 발생한 특이사항은 "조치내용"란에 text로 입력할 수 있다. 그밖에 보수조치시작일시 및 완료일시와 보수구분(직영/외주), 보수작업에 투입된 인력현황, 자재사용내역 및 사용 공기구, 고장조치와 관련된 각종 자료 등의 등록이 가능하다.

(2) 비계획보수실적(사후보수)

유지보수자가 정기점검이외의 유지보수 활동 중에 발견한 모든 고장은 비계획보수실적으로 등록한다. 다음의 그림 4는 비계획보수실적을 등록하는 화면이다.

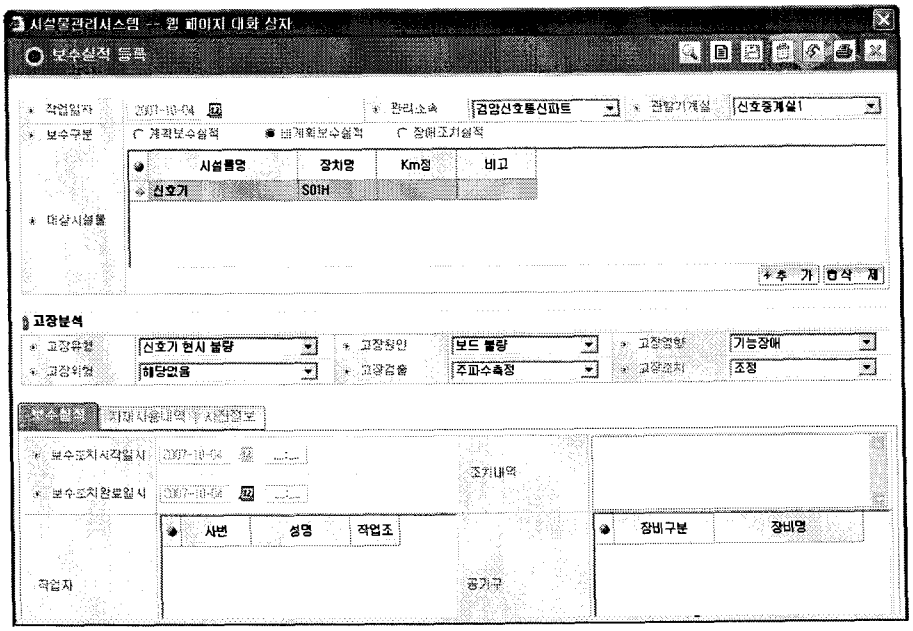

그림 4. 비계획보수실적 등록 화면

비계획보수실적은 계획보수실적의 점검불량건 검색과 같은 별도의 기능은 필요치 않으며 조치 대상이 된 시설물을 선택하는 것만으로 실적의 입력이 가능하다. 기타 입력 항목은 계획보수실적의 내용과 동일하다.

(3) 장애조치실적(사후보수)

장애조치실적은 유지보수자가 아닌 제 3자에 의해 발견된 고장에 대한 조치실적을 등록하기 위한 것이다. 공항철도의 모든 직원은 시설물관리시스템의 고장신고 화면을 통해 시설물에 대한 각종 고장사항을 신고할 수 있으며, 각 분야의 유지보수자는 신고된 내용을 확인하여 담당분야에 대한 고장건만을 선별 접수한다.

유지보수자는 고장신고화면에서 선별 접수한 고장에 대해 조치를 수행한 후, 그 결과를 장애조치실적으로 등록한다. 이를 위해 접수된 고장 중 보수실적으로 등록할 고장에 대해 검색하여 선택한 후 상세 대상시설물을 선택한다. 기타 입력 항목은 계획보수실적 및 비계획보수실적의 내용과 동일하다.

그림 5는 고장신고화면을 통해 등록 및 접수된 고장을 확인하는 화면이고, 그림 6은 장애조치실적 입력 화면이다.

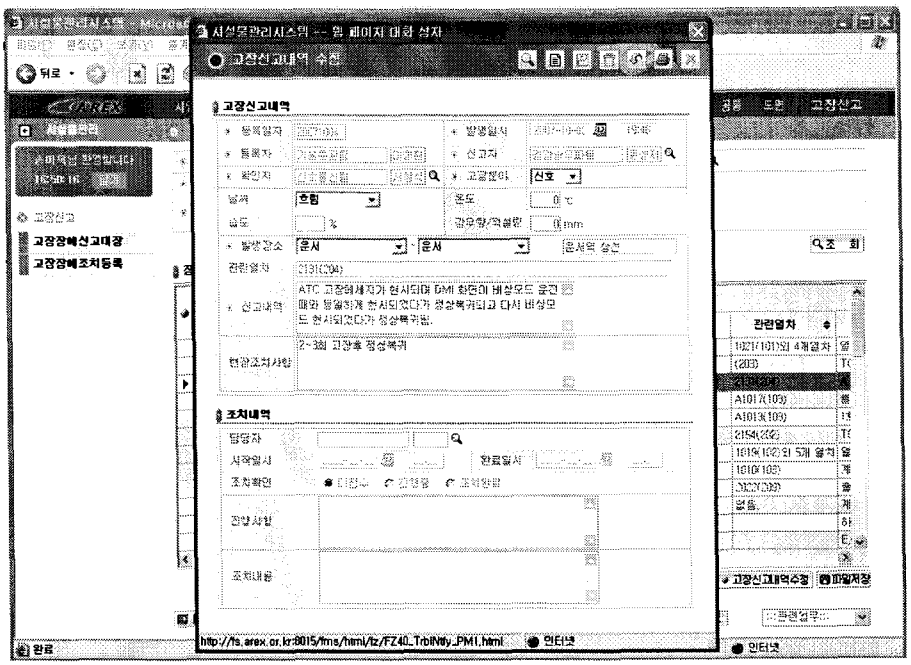

그림 5. 고장신고화면

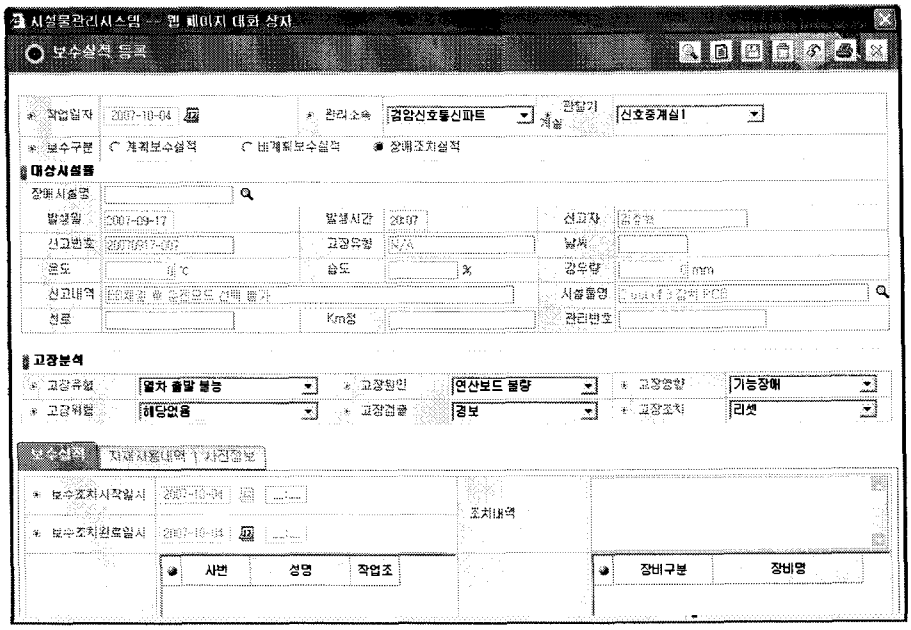

그림 6. 장애조치실적 등록 화면

4.2 고장 데이터의 RAMS 연계

고장보고, 분석 및 조치체계(FRACAS: Failure Reporting, Analysis and Corrective Action System)는 시설물의 고장 발생시 고장에 대한 주요정보 즉, 고장장치, 발생시간, 고장 현상, 고장영향 등에 대한 관측 및 고장에 대한 분석과 조치에 대해 기록한 것으로 동일 고장의 재발을 방지하도록 하기 위하여 필요한 정보를 제공하기 위한 목적으로 도입되었다.

계획보수실적, 비계획보수실적, 장애조치실적으로 등록된 각각의 보수실적은 고장접수, 고장분석, 고장조치의 각종 데이터가 한 장의 보고서로 집약된 FRACAS의 형태로 데이터베이스화되어, 효율적인 고장이력 관리가 가능하며, RAMS 지표를 비롯한 각종 통계치 산출에 이용된다.

5. 결 론

본 논문에서는 공항철도에서 구축된 통합정보시스템을 통한 시설물의 고장관리 체계를 소개하며, 신호시스템을 예제로 제시하였다. 공항철도는 체계적이고 효율적인 고장이력의 관리를 통해 동일 고장의 재발을 방지하여 시설물의 신뢰성, 유지보수성, 가용성, 안전성을 극대화하기 위해 노력하고 있다.

체계적인 고장데이터의 관리와 데이터에 근거한 과학적 유지보수를 통해 유지보수 비용의 최적화를 도모하는 공항철도는 신뢰성 기반의 유지보수를 지향하고 있다.