

철도 전기시설물의 상태진단 향상 기법

박 영^a, 정 호성, 김 형철, 권 삼영, 박 현준^{*}
한국철도기술연구원

Development of Condition Monitoring Technology for Railway Electrification System

Young Park, Hosung Jung, Hyungchul Kim, Samyoung Kewon, Hyunjune Park
Korea Railroad Research Institute

Abstract : Automation systems for higher performance and efficiency in railway electrification systems are driving ever more demanding needs for new condition monitoring systems which can consist of sensors connected to the substation and catenary systems. This paper reviews the recently developed condition monitoring system, based on a IP network-based multi-agent system, wireless communications and sensor networks for railway electrification system. A new concept for information management, condition monitoring and control of power transmission are considered as railway automation in electrification system.

Key Words : Catenary System, Condition Monitoring

1. 서 론

현재 국내 전기철도의 급속한 보급과 속도 향상으로 350 km/h 이상의 차량과 기존선로에서 180 km/h 속도 향상이 이루어지고 있다. 또한 시스템의 중요성이 증대 (04년 이후 06년까지 전차선로 266% 증가)하고 있으며 속도에 향상에 따라 전기적, 기계적 불안요인이 증가되고 장애발생시 사회적 파장이 크고 복구에 많은 시간이 소요되고 있다. 이를 위해 전기설비의 실시간 감시기술과 이를 이용한 유지보수기법이 개발되어지고 있다. 전기철도에서의 실시간 감시기술은 전차선로에 센서를 직접 부착하여 이를 무선으로 보내주는 telemetry 기술과 화상시스템을 이용하여 측정하는 기술이 있으며 전력시스템의 경우 피뢰기, 변압기, GIS등과 같은 다양한 분야에 걸쳐 연구되어지고 있다. 특히 무선기반의 기술과 접목하여 단거리에서의 실시간 모니터링이 이루어지고 있으며 이를 활용하여 상태진단을 일부 실시하고 있다 [1, 2]. 그러나 상태진단을 위해 설치한 시스템은 독립적으로 구축되어있고 전력시스템과 전차선로 시스템 상호간의 연계 시스템도 구축되어 있지 않고 있다. 본 논문에서는 철도 전기시설물의 상태진단 기법 향상을 위해 telemetry기술 및 무선통신 (Lan 및 Wan)기술을 이용하여 전력 설비의 핵심 장치에 각각 IP를 부여하는 IP-based Network 시스템 구축에 관하여 기술하였다. 또한 독립적인 상태진단을 위해 구축된 시스템을 종합시스템으로 구축하기 위한 자동진단 시스템 구축에 관한 기본 개념을 기술하였다.

2. 시스템구성

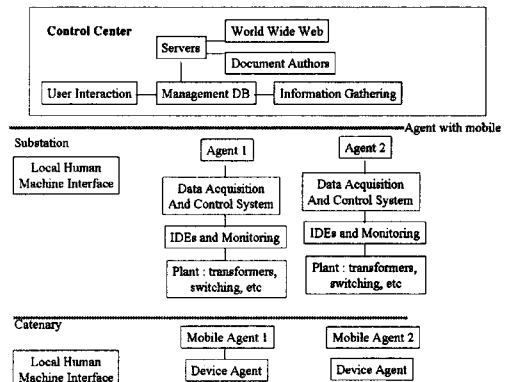


그림 1. 철도시스템의 종합 정보시스템 구성 계략도 [3]

그림 1에 철도시스템의 종합정보시스템 구성에 관한 계략도를 나타내었다. 전기설비 진단을 위한 네트워크 운용은 하드웨어와 인터페이스로 구분되며 철도 시스템의 경우 변전소와 전차선로에 구분을 두어 각 시스템을 운영하여 이를 모니터링 하여 서버에 저장하고 유지보수를 위한 데이터시스템에 저장하여 종합 정보 시스템을 구성 할 수 있다. 변전소의 경우 현재는 Remote Terminal Units (RTU)가 각 센서의 정보를 입력받아 이를 Substation Control System에 보여주고 있는 구성으로 되어 있다. 이러한 시스템의 하나의 센서나 컨트롤을 위해 구성되어나 종합정보시스템에서는 하나의 에이전트 시스템에 수십개의 입/출력 채널을 갖고 있으며 제어와 모니터링을 동시에 할 수 있다. 특히 현재 상태진단을 위

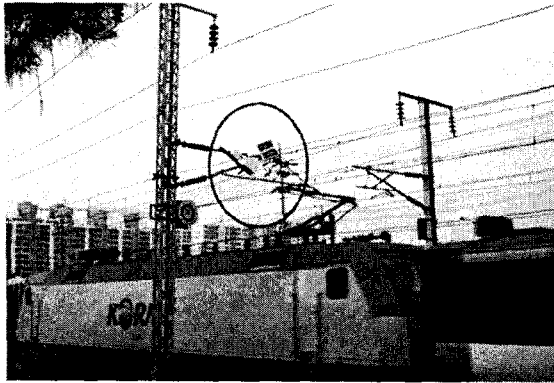


그림 2. 전차선로 상태 모니터링 시스템 (무선기반)[2]

해 개발된 다양한 형태의 센서 및 제어시스템은 현재의 시스템에 접합하여 동시에 모니터링 하는 것이 어려워 새로운 체계의 모니터링을 위한 네트워크 베이스의 종합정보 시스템이 필요하다. 전차선로의 경우 고압상태의 선로를 모니터링 하는 시스템은 현재에 사용되지 않고 있으며 연구 개발된 시스템의 경우 무선네트워크를 이용하여 상태를 모니터링 하므로 무선기반의 에이전트 시스템이 필요로 하다. 그림1의 경우 변전소 기반의 시스템을 기반으로 계략된 그림을 그린 것으로 향후 철도 시스템에 적합한 기술 기준이 필요하다.

3. 모니터링 시스템

그림 2에 전차선로 상태모니터링 시스템 설치사진을 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 전차선로 상태 모니터링 시스템은 무선기반으로 제작하여 열차 움직임에 따른 상태를 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 현재 시스템은 무선 네트워크 범위인 50 m 이내에 안테나를 설치하여 이를 수신하고 있다. 상태모니터링 시스템은 센서로부터 얻은 신호를 컨디셔닝하여 이를 디지털로 바꾸어 무선으로 전송하는 것으로 이를 받아 저장하고 상태의 이상유무를 판별하기위한 다양한 에이전트 시스템이 필요하다. 특히 변전소의 전압/전류 등 이상 신호와 연결하여 상태를 동시에 모니터링 하여 이를 저장하는 시스템이 필요하다. 변전소의 경우 현재 ABB등에서 ABB MicroSCADA Pro HSI를 개발하여 각기 다른 신호를 TCP/IP Lan/Wan으로 수집하여 이를 저장하여 구성하지만 무선 안테나의 성능 이상의 거리에서는 구성에 어려움이 있다. 철도 변전소의 상태모니터링은 변압기, GIS등 주요전력설비에 초음파, 온도, 부분방전 모니터링 시스템을 설치하고 이를 컨디셔닝하는 것으로 종합 정보시스템의 구성은 되어있지 않다. 변전소 내부의 시스템은 유선 기반 혹은 짧은 거리의 네트워크를 구성함으로써 모니터링 할 수 있으므로 표준화를 통한 종합 정보 제어 시스템과 같은 새로운 개념의 기술이 필요하다. 일본의 경우 fibre-optic ring 네트워크에 의해 연결된 RTU로 구성된다. RTU는 intelligent relay과 입출력 장치와 소통하고 똑같은 HMI가 있으며 통제센터에는 통신이 SCADA시스템과 연결된다. 특히 이를 위하여 무선네트워크의 표준화된 프로토콜이 연구되어 지고

있으며 변전소 내부의 커뮤니케이션을 위한 다양한 형태의 연구가 진행되고 있다. 상호 정보 커뮤니케이션을 위한 표준 사양은 IEC 61850을 이용하고 있다. 이와 같이 철도시스템에 응용될 수 있는 시스템은 기술개발 단계에 있고 본 논문에서 나타내는 바와같이 변전소 내의 네트워크 뿐만 아니라 전차선로 까지를 포함하는 시스템이 필요로 하겠다.

4. 결론

철도 전기시설물의 상태진단을 위해 종합진단시스템의 필요성에 관하여 기술하였다. 철도 전기시설물의 상태진단 기법 향상을 위해 전력 설비의 핵심 장치에 각각 IP를 부여하는 IP-based Network 시스템 구축 시 고려사항을 기술하였다. 또한 독립적인 상태진단을 위해 구축된 시스템을 종합시스템으로 구축하기 위한 자동진단 시스템 구축에 관한 기본 개념을 기술하였다. 전기시설물의 종합정보시스템은 기존의 SCADA 시스템을 대체하고 나아가 전차선로까지 실시간 모니터링하여 이를 유지보수에 활용하는 방향으로 나아가야 하므로 표준네트워크 기술 및 전송기술에 관한 다양한 연구가 필요하며 변전소 내부의 상태진단시스템을 종합하고 표준화할 필요가 있겠다.

참고 문헌

- [1] 박 영, 조용현, 이기원, 권삼영, 박현준, 장동욱, "전차선로 검측을 위한 실시간 화상처리 시스템 구현", 한국전기전자재료학회 하계학술대회, 2006.
- [2] 나해경, 박영, 조용현, 이기원, 박현준, 오수영, 송준태, "실시간 계측시스템을 이용한 전차선로 특성 측정", 한국전기전자재료학회 논문지, vol. 20, No. 3, p. 281, 2007
- [3] IP Network-based Multi-agent Systems for Industrial Automation, Springer, 2006.