

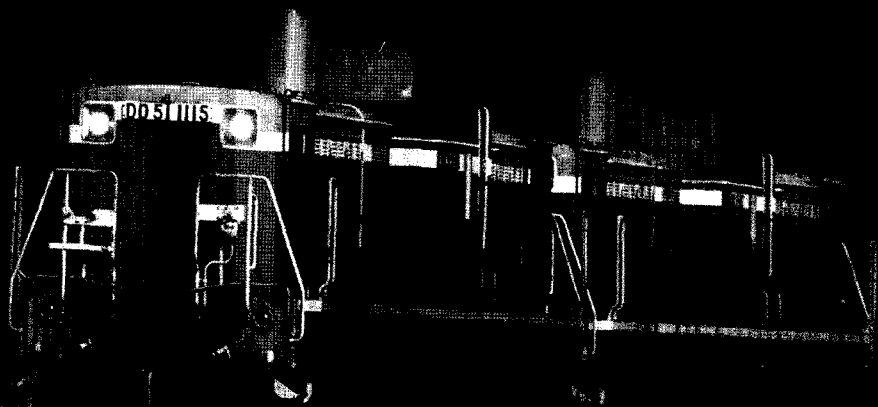
Special

해외철도기술동향 (전기분야)



| 박 현 준 |

한국철도기술연구원 전기신호연구본부장



산업이 발전하고 각 나라마다 국가경쟁력 확보에 총력을 기울이고 개방화를 앞세우며 국가간의 교역규모가 증가함에 따라 대륙횡단철도 등 국가 간 철도운행의 다양화와 철도기술발전에 대한 관심이 증대하고 있다. 철도기술발전과 관련된 연구가 유럽을 비롯한 여러 나라에서 활발히 진행되고 있다. 연구개발해야 할 여러 과제 중에서, 본고에서는 그 중에서 전기분야와 관련된 기술동향 중 일부를 소개해 본다.

1. 하이브리드 전원 공급시스템

각 나라와 지역마다 사용하는 전력 공급시스템은 각국의 특성에 따라 다양한 전압(15KV AC, 20KV AC, 25KV AC, 3KV DC, 1500V DC, mixed AC and DC 등)과 다양한 주파수(50Hz, 60Hz, 16 2/3 Hz)를 채용하고 있다. 스위스, 독일, 프랑스는 3전원식이며 일본은 2전원식, 네덜란드의 경우는 4전원식 등으로 각 국의 노선에 따라 전원공급 시스템이 상이하다.

장거리용 철도차량을 위해서는 각 국의 철도시스템 및 급전방식을 모두 만족시켜 차량의 교체 없이 직결운행 할 수 있는 추진시스템이 필요하다. 유럽, 일본 등에서는 이에 대한 다전원 추진시스템을 개발하였으며, 다전원 추진시스템을 탑재한 철도차량이 운행 중에 있는 일부 노선에서는 시스템 보호 및 제어, 인터페이스 기술개발 등 안정화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

2. 고효율 집전 기술

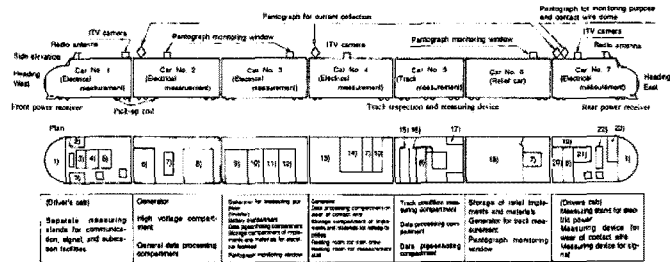
차량 고속주행 중의 차량진동, 트롤리선의 고저차와 진동을 흡수하여 전차선에서 안정적인 집전을 이행하는 기술은 차량을 고속화하는데 있어 큰 비중을 차지하고 있으므로 이를 위한 다양한 집전장치가 개발되고 있다. 판토그래프에는 능형(ETR450, 460)과 다이아몬드형(능형의 변형으로 0계 사용)이 처음에 사용되었으며, 싱글암형이 프랑스에서 개발되어 ICE, ETR500, X2000에서 채용되었다. 이 외에도 E3계는 저소음형의 싱글암 판토그래프가 채용되고 있으며, TGV-A는 안정판에 해당하는 기구를 소형화하여 경량화한 제품을 사용하고 있다. 일본에서는 T자형 판토그

라프를 개발하였는데 500계에서만 채용되고 있으며, 고속에서도 안정적인 집전이 이루어지도록 하는 연구가 진행되고 있다. 최근 들어 능동형 제어장치의 판토그래프가 필요하게 되었는데, 프랑스는 CX를 개발 2층 열차인 PBKA에 활용하고 있으며, 이태리는 개발을 완료하였으며, 독일은 250km/h 이상의 고속용 판토그래프를 적극 개발추진 중이다.

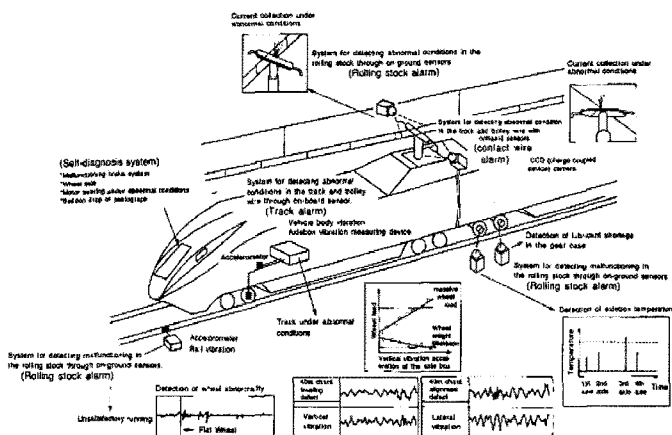
3. 운행상태 차상감시 및 자기진단 기술

정기점검 등과 같은 고전적인 유지보수시스템에서 탈피하여 각종 철도차량 구성품의 상태를 감시하고 진단하기 위한 기반 요소기술을 연구·개발하고, 그 결과를 바탕으로 전기철도의 운행 중 돌발사고를 예방하기 위한 상태기반의 신뢰성 있는 정밀 감시기술 및 예측기반의 온라인 자기진단기술에 의한 유지보수 시스템 도입을 연구하고 있다.

온라인 자기진단기술이란 rule-based frequency filter를 사용하여 입력 자료의 고조파 성분을 분류하고, 정해진 규칙들에 근거하여 가능한 동작조건에 대해 훈련된



(a) Consist of inspection train (Doctor Yellow) of Japan



(b) Schematic diagram of comprehensive alarm system of Japan
 그림 1. Doctor Yellow 및 주요 진단감시시스템의 구성(일본)

추론시스템을 구성하여 구동기법의 다양한 변화 또는 고장 형태에 따른 여러 고장의 특성과 정도를 알아냄으로써 대상 기기를 분해하지 않고도 운전상태에서 고장을 검지하고 이를 지시해 주는 기술이며, 상태감시에 의한 고장분석기술이란 대상기기를 분해하지 않고 운전상태에서 연속적 주기적으로 상태를 감시하여, 감시 중 돌발적이거나 예상치 못한 변수의 변화로써 대상기기의 심각한 상태변화를 지적하는 기술로써, 전동차의 고장예방을 위한 진단수단으로 개선된 유지보수의 가능성을 제시하고 전동차의 운행시 돌발고장을 방지 할 수 있는 기술을 말한다.

그림 1은 일본 신간선의 진단감시차량인 Doctor Yellow의 구성 및 주요 진단감시시스템의 구성을 보이고 있다.

4. 통합 열차운행제어시스템

유럽에서는 국가간 고속 및 일반철도의 다양한 신호체계에 따른 각국의 신호시스템간 안전 및 상호운전(Interoperability)확보를 위한 통합된 유럽열차제어시스템(ETCS/ERTMS) 개발을 추진하고 있는데 ERTMS(European rail traffic management system) 프로젝트를 Transport RTD 프로그램을 통해 진행해 왔으며 최근에는 ERTMS데이터를 사용한 자동경로결정 문제, 외란검지(conflict detection) 및 외란 해결방법에 대한 연구들이 진행되고 있다.

우리도 향후 한반도종단철도(TKR)와 시베리아횡단철도(TSR)의 연결 운행 시 상호운영성의 확보를 위해 (화물)열차 및 승무원 운영상에 발생할 수 있는 문제점들을 사전에 파악하여 이에 대비한 열차운행관리 시스템 설계기술 확보 기술이 요구된다.

5. 무인운전 시스템

무인운전방식이란 승무원이 승차하지 않고 차량의 운전 및 운행에 필요한 모든 제어가 종합 사령실, 차상 장치 및 열차제어장치의 유기적인 결합에 의하여 이루어지는 운전방식을 말하며, 무인운전을 구현하기 위한 신호제어시스템의 기

술개발분야는 차상분야와 지상분야로 구분된다.

기술추세는 무인운전을 위한 제반 시스템 구축에 필요한 기술들을 체계적으로 분석/정립을 통해 최적의 시스템 개발에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 또한 고밀도운전을 위한 이동폐색시스템, 차상/지상간의 신호송수신방식 등에 대한 연구도 계속되고 있다.

유럽, 미국 일본에서는 CBTC(Communication Based Train Control)란 이름으로 주로 경량전철 형태의 노선에서 무선에 의한 이동폐색시스템을 상당부분 적용, 운행하며 이에 대한 연구가 추진되고 있으며, 유도전송로에 의한 이동폐색시스템의 열차제어 방식에 대한 다방면의 연구도 계속되고 있다.

6. 연료전지적용 기술

전 세계적으로 공기 오염 문제 심화 및 이산화탄소 총량규제와 같은 환경 문제 해결과 석유 에너지원 고갈에 따른 대체에너지원 또는 에너지원 다변화가 필요한 시점이다. 따라서 연료전지는 문제 해결의 가망성이 큰 에너지원으로 세계적으로 대규모의 투자와 연구가 집중되고 있으며, 쾌적한 교통 환경 조성 및 에너지원 다변화를 통하여 국가 에너지산업의 경쟁력 확보의 토대를 구축할 수 있다.

연료전지를 동력원으로 사용하고자 한 시도는 1980년도 말부터 자동차의 동력원으로 사용하고자 시작되었으며, 자동차 업체들이 2003년 미국 캘리포니아주의 Zero Emission 규제의 실용화를 배경으로 연료전지 개발과 응용을 위해 활발한 연구를 진행하였다. 미국, 캐나다, 독일, 일본 등에서는 이러한 무공해 연료전지 개발의 실용화를 위해 국가적인 지원과 함께 많은 연구를 수행중이다. 그 결과 200kW급 연료전지 버스 및 80kW급 승용 연료전지차의 기술이 개발되어 연료전지를 탑재한 대중버스가 이미 미국, 캐나다의 도심지에서 운행 중이다.

철도분야에서는 신에너지(연료전지) 시스템을 탑재하는 차량의 완성도 증대를 위한 패키지 및 인터페이스 기술의 개발을 위해 노력하고 있다. ☺