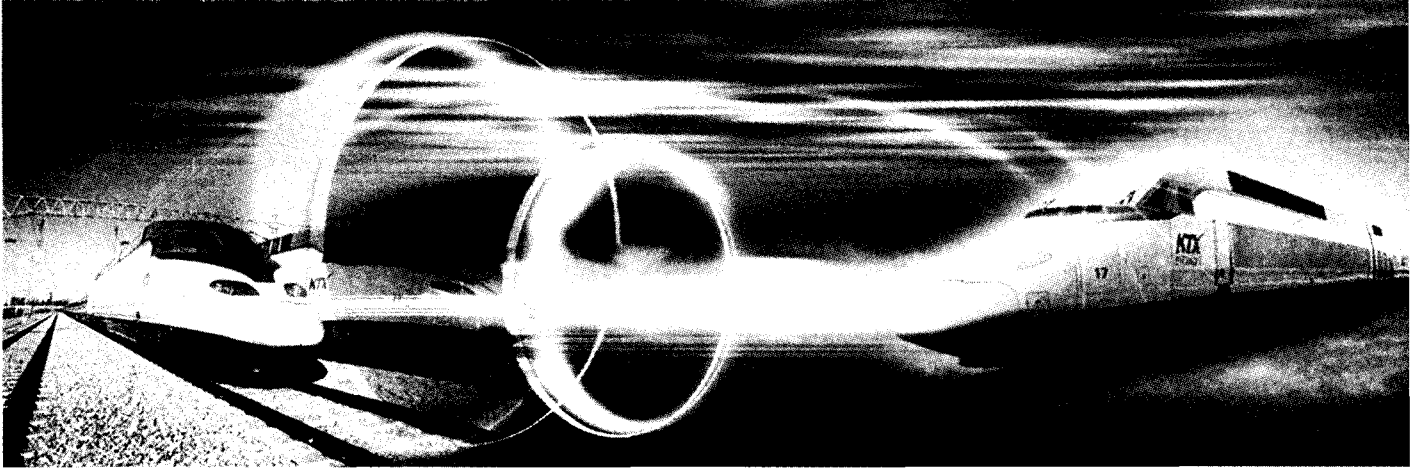


철도에서의 무선통신기술



철도에서의 무선통신기술 이용 동향

최 규 형 | 한국철도기술연구원 전기신호연구본부 | 철도통신연구그룹리더/공학박사



1. 철도통신기술

철도에서의 정보제어시스템은 열차무선망을 제외하고는 지금까지 유선전송망에 대부분 의존하고 있으며, 철도 선로를 따라 대용량의 전용회선을 포설할 수 있다는 측면에서 효과적으로 설치 가능하고, 안전성과 신뢰성의 측면에서도 우수성이 입증되었다. 그러나, 정보화가 진전됨에 따라, 여객서비스나 철도시스템 제어기능의 강화 측면에서 전송계통의 유연화와 정보교환개소의 확대가 요구되고 있으며, 유선전송으로는 이러한 요구에 충분히 대응할 수 없게 되었다.

최근의 휴대전화와 같은 무선통신시스템은, 전송형태나 전송용량 등에서 자유도가 높으며 비용절감 효과가 높고,

유연한 시스템 구성이 가능하다는 점 등에서, 철도산업에의 적용이 비약적으로 확대되는 추세에 있다. 더욱이, 미약한 전파의 이용, 누설동축케이블, 유도무선, 전자태그, 비접촉 카드 등 넓은 의미에서의 무선통신기술까지 고려하면, 철도에서의 무선통신기술 활용분야는 무궁무진하다고 할 수 있다. 이에 따라, 무선통신기술은 열차제어를 필두로 여객안내, 유지보수, 건설목 정보, 재해감시 등 많은 분야에서 철도의 성능 및 안전성 향상, 에너지 절감 등의 다양한 요구에 대응할 수 있게 적용되고 있다.

그림 1은 철도시스템에서 열차를 안전하게 운행하고 승객에게 쾌적한 수송서비스를 제공하는데 필요한 주요 정보의 흐름을 나타낸 것으로, 이러한 각각의 정보의 흐름에 대하여 무선통신의 적용을 검토할 수 있다. 이상과 같은

관점에서, 철도시스템의 각 분야에서 무선통신기술이 적용되고 있는 대표적인 사례에 대하여 다음에 정리하였다.

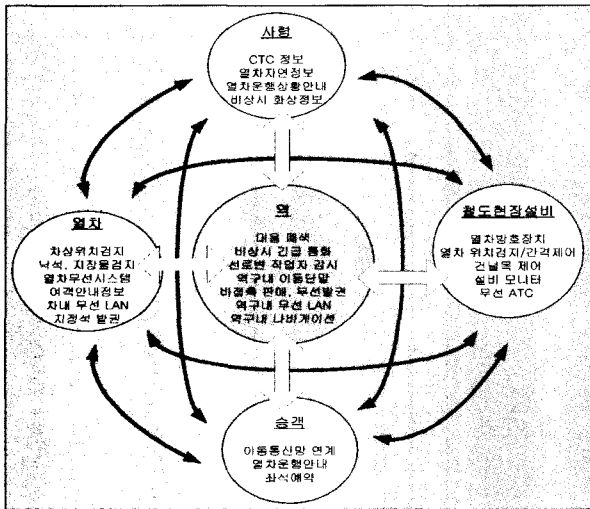


그림 1. 열차-운영자-승객-역간 정보 흐름

2. 열차제어 분야에서의 무선통신기술

현재, 열차운전보안에 관계되는 장치의 무선통신기술 적용은 fail-safe성의 확보가 어렵기 때문에 일부분에 한정되어 있다. 그러나, 무선통신은 선로변 지상설비 설치에 소요되는 비용과 유지보수 비용측면에서 경제적이며 저가로 기능적인 간격제어 실현이 가능하기 때문에 선진외국에서는 보안시스템에의 무선통신의 적용에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

열차간격제어에서 열차위치파악이 필수적이며, 기존에는 궤도회로와 자동열차정지장치(ATS)장치를 사용하여 지상측에서 감지하는 방식을 취하고 있기 때문에, 감지단위가 길고 궤도와 주변환경의 영향을 받는 등 문제점을 가지고 있다. 따라서, 열차위치검지에서 지국-차상간 전파지연시간, GPS 등 무선통신을 이용한 방법을 적용할 수 있으며, 그림 2에 보이는 것처럼, 무선통신을 이용하여 선형열차의 정보를 후속열차에 직접 전달함으로써 이동패색방식의 열차제어를 구현할 수 있다.

한편, 진로제어 기술분야에 있어서도, 무선통신을 이용

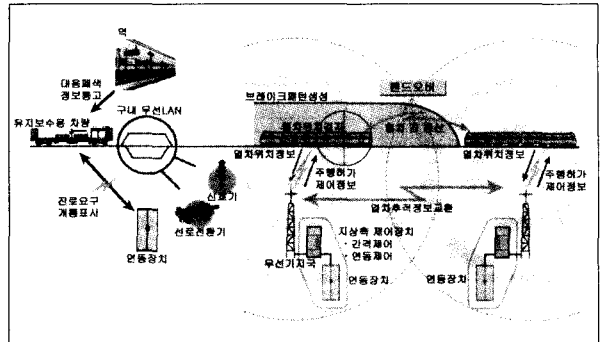


그림 2. 무선통신을 이용한 열차간격·진로제어시스템

하여 열차로부터 진로제어와 쇄정구간을 직접 설정함으로써 효율적인 유지보수를 도모할 수 있으며, 더욱이 진로개통표시를 차내 신호화한다면 지상설비의 부담을 축소시킬 수 있다. 즉, 연동장치에서는 역구내의 신호기와 선로전환기를 무선 LAN으로 연결함으로써 제어케이블이 불필요하고 비용경감을 도모할 수 있으며 유지보수가 유연하다. 또한, 연동장치와 열차를 무선통신으로 링크함으로써 정확한 열차운행상황을 명확하게 파악할 수 있으며 접근쇄정과 해정 등 종래의 연동논리의 애매한 부분을 해결할 수 있을 것이다. 그러나, 각 장치로 구동전원을 어떻게 공급할지가 아직 해결해야할 문제로 남아있다.

3. 건널목 보안 분야에서의 무선통신기술

건널목제어에서 무선통신기술을 이용하면 비용절감과 함께 적절한 경보시분의 구현, 사고시의 조기복구 등 기능향상 측면에서 폭넓은 문제해결에 적용이 예상된다. 건널목은 경보기, 차단기, 경보음 발생기 등 비교적 좁은 범위에 여러 가지 기기가 설치되어 다양한 제어용 케이블이 포설되어 있다. 또한, 이들 기기를 무선 LAN으로 링크함으로써 케이블 경감에 따른 비용절감과 기기의 표준화가 가능할 것이다. 적절한 경보시분을 지상설비만으로 구현하기에는 복잡하고 어려운 제약조건이 따르지만 직접 열차와 건널목을 무선으로 결합하고 접근열차의 차종과 가감속도 등을 전달함으로써 경보시분 조정을 용이하게 구현

할 수 있다. 건널목제어에 무선을 이용한 형태는 열차와 지상 건널목을 페루프로 구성할 수 있기 때문에 기능향상과 안전성향상에 유리하다.

또한, 장애물검지, 비상사태에 대해 직접 열차제어와 연결함으로써 기관사가 비상사태에 신속하게 대처할 수 있다. 그리고, 화상처리기술을 이용하여 건널목 화상정보전송시스템을 구현할 수 있으며 화상정보는 건널목 시야가 좋지 않는 개소에서 사고방지에 이용할 수 있다.

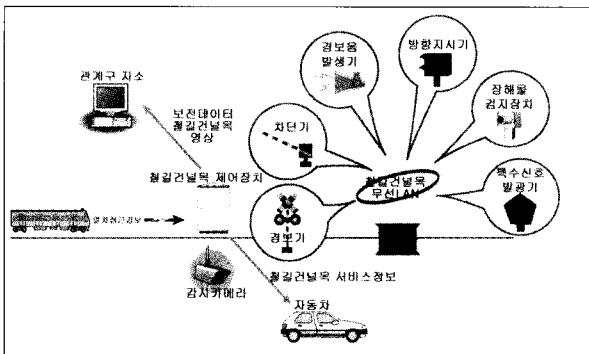


그림 3. 무선통신을 이용한 건널목 제어시스템

4. 방재 분야에서의 무선통신기술

재해 및 사고발생 시에 정확한 상황파악과 적절한 복구지시를 실현하기 위해서, 사고현장과 사고복구본부간에

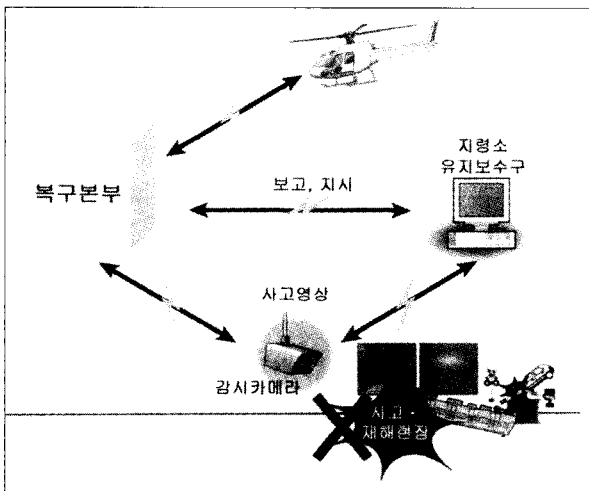


그림 4. 비상무선통신시스템

무선통신을 이용한 정보전송로를 확보할 수 있으며, 화상 정보전송기능을 겸비함으로써 효과적으로 신속하게 사고 복구절차를 구현할 수 있다.

5. 유지보수 분야에서의 무선통신기술

철도시스템의 각종 설비들은 사령실, 유지보수사무소, 역구내 및 변전소 등의 특정영역이나 장거리 선로 연선을 따라 여러 장소에 설치되어 있다. 또한, 이러한 시스템의 고장은 열차운행에 직접 영향을 미치기 때문에 고장의 사전예측 및 즉시 발견 등을 목적으로 하는 보전시스템이 실용화되어 있다. 이러한 보전시스템에서도 무선통신을 이용하는 것이 효과적이라는 점이 점차 부각되고 있다. 즉, 선로를 따라 각종 연선 모니터가 설치되며, 이러한 연선 감시 모니터의 데이터 전송에 막대한 량의 케이블을 사용하고 있는데, 데이터 전송수단으로 무선통신을 사용하면 케이블을 생략하고 비용절감을 기대할 수 있다.

다음으로 보수전용의 무선단말을 휴대함으로써 여러 가지 경우에서 효과적으로 이용할 수 있다. 즉, 보수작업시에 단말과 보수구간의 보수용 서버와 실시간으로 접속함으로써, 기준이 되는 검지데이터의 취득과 측정데이터의 보수관리기록파일로 자동 등록이 가능하다. 또한, 사고시에 사고복구 메뉴얼 참조도 가능하며 신속한 사고복구가

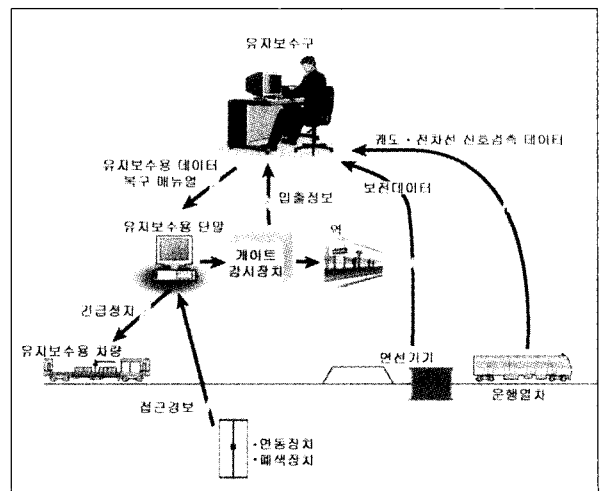


그림 5. 무선통신을 이용한 유지보수시스템

가능하다. 특히, 단말에 보수자의 위치를 특정할 수 있기 때문에 보수작업관리의 효율화를 도모할 수 있으며, 열차

운행상황과 열차 접근정보를 전달하면 작업자의 안전확보의 측면에서 효과를 기대할 수 있다.



철도 정보전송을 위한 프로토콜 엔지니어링 기술

황증규, 이재호 | 한국철도기술연구원 | 전기신호연구본부



1. 서론

철도 신호제어장치들은 각자 고유기능을 수행함으로써 철도시스템의 안전운행을 도모하고 있다. 따라서 대부분의 신호장치는 바이탈한 제어장치로서 안전측 동작(Fail-safe)을 보장하기 위하여 기존에는 기계적 또는 전기적인 계전기 로직에 의해 각 장치 고유의 기능을 수행하였다. 그러나 최근에 들어 전자, 컴퓨터, 통신 기술의 발달에 따라 철도신호제어장치들도 전자화된 장치들로 대체되어가고 있는 추세이다. 이처럼 신호제어장치들이 전자화되어감에 따라 각 장치간 인터페이스를 위한 링크도 디지털 통신채널로 대체되어가고 있다. 따라서 이러한 각 장치간 인터페이스를 위한 통신링크에 대한 중요성이 증대되고 있다.

대부분의 철도신호제어장치들은 온도, 진동, EMI 등의 운용환경이 가혹한 선로변에서도 안전하게 동작하여야 하므로 안전동작을 위한 높은 신뢰성이 신호장치 뿐만 아니라 신호장치간의 통신링크에도 필수적으로 요구되는 사항이다. 이러한 바이탈한 신호제어시스템들 사이의 정보전송을 위한 보다 높은 신뢰성을 갖는 표준화된 프로토콜이 필요하게 되었다[2][3]. 지금까지 적용되어오고 있는 철도 신호시스템을 위한 통신 프로토콜은 대부분 비정형적인 방법(Informal Method)에 의해 설계 및 구현되어져왔다. 이러한 비정형적인 방법에 의해 개발된 프로토콜은 오류

와 비효율성을 내포하고 있을 수 있으며, 이러한 프로토콜이 바이탈한 철도신호시스템에 적용되게되면 치명적인 결함이나 사고를 발생시킬 수 있다. 따라서, 새롭게 설계 및 표준화된 철도신호용 프로토콜은 정형적인 방법(Formal Method)에 의해 설계 및 구현되어져야 한다[1][5].

본 고에서는 이러한 철도제어시스템처럼 바이탈한 제어시스템을 위한 프로토콜의 설계를 위한 정형기법에 의한 프로토콜 엔지니어링 기술 일반과 철도신호용 프로토콜에 적합한 프로토콜 정형검정(Formal Verification) 방법론을 소개하고, 이러한 방법론이 실제 어떻게 적용되는지 예를 들어 설명한다.

2. 정형기법에 의한 프로토콜 엔지니어링 개발과정

전자기술과 정보기술의 급속한 발전은 컴퓨터망의 획기적인 발전과 분산처리를 가능하게 하였으며, 그 결과 많은 컴퓨터 통신망들이 설계되고 구현되었다. 이러한 다양한 통신망을 경유하는 응용개체(Entity) 사이의 통신은 여러 종류의 서로 다른 형태를 취할 수 있다. 멀리 떨어진 개체들 사이에 대화를 할 수 있도록 정한 규칙을 통신 프로토콜(Communication Protocol)이라 한다. 즉 프로토콜이란 통신망의 다른 노드에서 동시에 수행되어 신뢰성 없는 채널을 통하여 통신하는 통신개체들 사이의 대화를 가능하