

지상검지장치를 통한 열차운전의 안전성 확보 방안

Proposal for the safety assurance of train operation by applying wayside detection system

민준성* · 이진행** · 조영완***
Jun-Sung Min · Jin-Haeng Lee · Young-Wan Cho

ABSTRACT

In the past decades, complain about ground vibration and noise induced by pile driving has been quickly increased. Because of that, auger The role of train has expanded as mass transportation according to the increase of train passenger. The train operation personnel are more emphasis on the safety of train operation due to the increase of train's role. The reason is that the train transports many people daily. So, if there is natural disaster, such as earthquake, flood, high temperature, and so on, it will become disaster. Therefore, this paper introduces and proposes wayside detection system, which can be helpful for the safety assurance of train operation.

Keywords : Mass Transportation(대중교통), Wayside Detection System(선로검지장치), Natural Disaster(자연재해)

1. 서 론

최근엔열차의 역할은 승객의 이용증가에 따라 그 규모가 점차 확대되었다. 이런 승객의 이용증가는 열차를 중요한 대중교통수단으로서의 역할을 증대시켰고, 이에 따라, 안전한 열차운행에 대한 관심도 비례적으로 늘어가고 있다. 그 이유는 많은 승객들을 수송하고 있기에, 사고발생시, 큰 재난으로 이어지기 때문이다. 사고발생 원인은 시스템에 의한 오류로 발생된 사고와 자연재해, 예를 들면, 지진, 수해, 온도 등, 로 분류할 수 있다. 시스템에 의한 오류는 장비의 성능불량에 의한 것이다. 반면에, 자연재해로 인한 사고는 예상하지 못한 외적인 영향으로 선로 유실 또는 지상신호장치 고장발생에 의한 사고가 열차사고로 이어진 것이다.

* 민준성, (주)로템, 부서 신호팀, 비회원
E-mail : prelude@rotem.co.kr
TEL : (031)460-1912 FAX : (031)460-1787
** (주)로템, 신호팀
*** (주)로템, 신호팀

이 논문은 자연재해로 인한 예상하지 못한 시스템 오류발생시, 열차운행의 안전성 확보를 위한 도움을 줄 수 있는 지상검지장치를 적용하여 열차운행의 안전성을 확보하여, 피해를 최소화하는 방안을 제시하고자 한다.

2. 2000년 이후, 열차사고 사례

시간이 지나면서, 열차의 역할은 기하급수적으로 증대되었다. 그에 비례해서, 중요성도 함께 증대되었다. 많은 승객의 이용으로, 열차 사고가 발생 하면, 큰 인명피해로 이어지는 대형사고로 이어진다. 2000년 이후부터 2007년 현재까지 사고건수는 표 1에 있듯이 매해마다 적지 않은 사고가 발생하였다.

표 1. 매년 열차사고 건수

년 도	00	01	02	03	04	05	06	07
사고수	13	12	15	15	17	33	28	18

물론 이 사고에는 신호시스템에 의한 오류발생과 자연재해에 의한 사고로 크게 분류할 수 있다. 예를 들면, 탈선, 충돌 같은 시스템적으로 인한 사고와 홍수, 선로유실 같은 자연재해로 인한 사고로 크게 나누어진다. 선자는 시스템 보안을 통하여 사고를 줄일 수 있고, 후자는 지상검지장치의 설치적용으로 피해를 최소화할 수 있다.

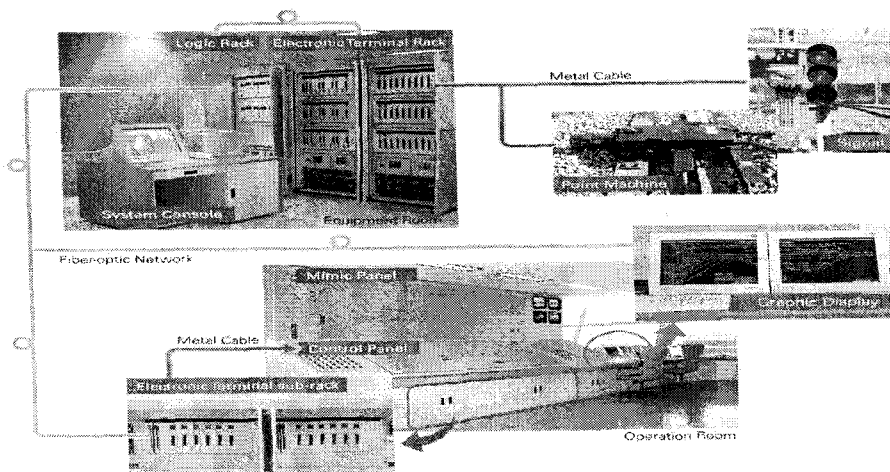
다음은 일부 사고사례들이다. 예로 들면, 2002년 4월 18일 미국에서 Amtrak 열차가 고온에 의해 선로가 뒤틀려 있는 구간을 운행하다가 선로의 뒤틀림으로 해서 탈선으로 이어지는 사고가 발생했다. 2005년 12월 25일 일본 야마가타에서는 강풍에 의해서 운행하던 열차가 선로에서 탈선하는 사고가 발생했고, 2005년 10월 29일 인도 벨리콘다에서는 갑자기 불어난 물에 의해서 선로가 유실된 구간을 열차가 운행하면서 탈선하는 사고가 발생했다. 이와 같이, 궤도회로의 기능에 의존하여 선로상태를 확인하는 데는 한계가 있는 것을 위의 예를 통하여 알 수 있다.

3. 시스템 비교

지상검지장치를 적용하기 전의 기존 시스템과 지상검지장치를 적용한 시스템을 그림과 함께 비교할 것이다.

3.1 지상검지장치 설치 전

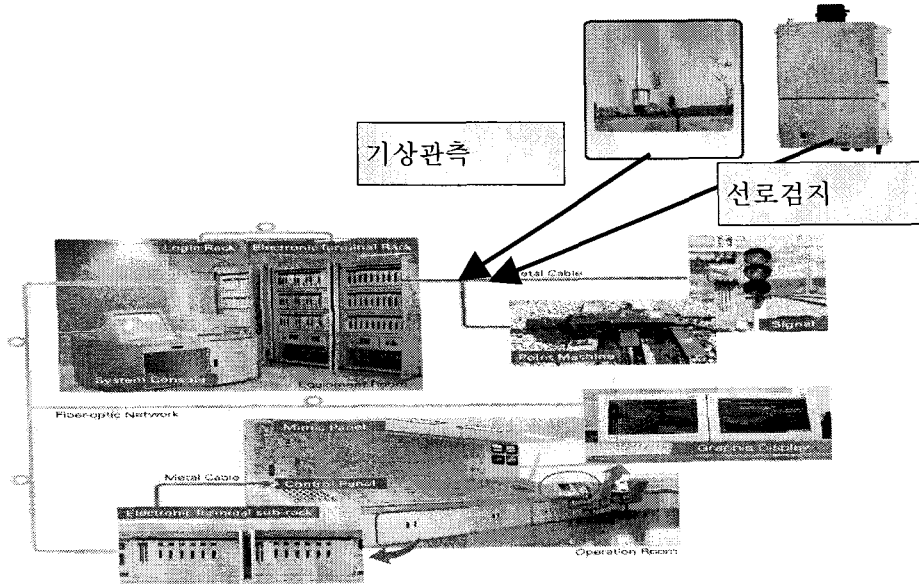
현장타설 기존의 철도시스템은 그림.1에 보여주듯이 크게 실내설비와 실외설비로 나눌 수 있다. 실내설비는 기계실과 사령실에 들어가는 Auto Train Operation(이하 ATO라고 칭함), Auto Train Protection(이하 ATP라고 칭함), Local Control Console(이하 LCC라고 칭함) 등이 대표적 장비이고, 실외설비는 궤도회로, 신호기, 선로전환기, 지상차 등이 대표적 장비이다. 기존 설비로도 자동운전은 가능하나, 외적인 영향으로 인해서 선로유실시에, 유실상태 및 선로침수 등을 감지하는 장비의 부재로 인한 문제가 발생한 구간에 운행하는 열차의 사고를 예방할 수 없다. 그 이유는 운행하는 열차승무원의 시각에 의해서만 감지가 가능하기 때문이다. 물론, 궤도회로가 선로의 점유상태를 알려주지만, 이 정보로 선로 상태를 알려주기에는 충분하지 않기 때문이다.



<그림.1> 지상검지장치 설치 전, 신호시스템

3.2 지상검지장치 설치 후

그림.2.에서 볼 수 있듯이, 기존 시스템에 기상관측장비와 선로검지장비를 추가 적용하여, 궤도회로에 의존하여 운행되던 기존방식에 기상상태와 선로상태를 검지할 수 있는 기능을 추가하여 철도운행의 안전성을 증대시켰다. 이 경우, 갑작스런 외부의 기상상태, 홍수, 풍향, 온도, 에 의한 변화를 기상관측장비를 통하여 정보를 제공받고, 동시에 지상검지장치에 의해서는 선로상태의 정보를 제공받는다.



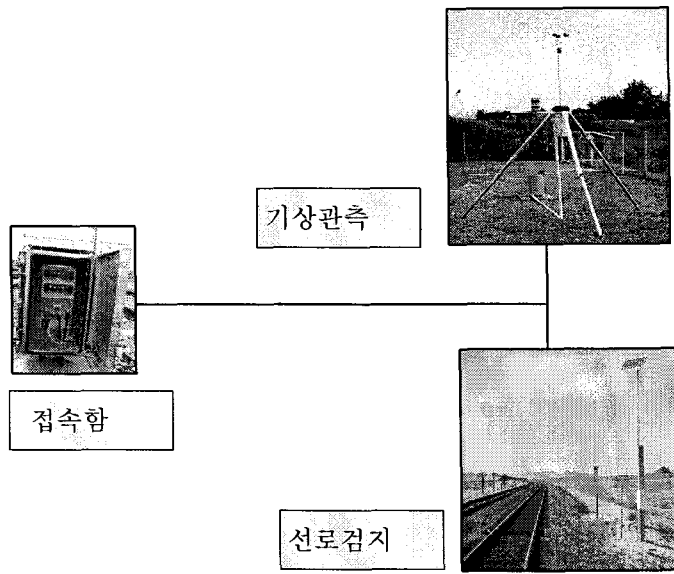
<그림.2> 지상검지장치 설치 후, 신호시스템

4. 시스템 구현

지상검지장치를 적용한 시스템을 3. 시스템 비교 를 통하여 구성방식을 보여 주었고, 이 장에서는 현장시스템과 기계실 시스템의 구현을 설명할 것이다.

4.1 현장시스템 구현

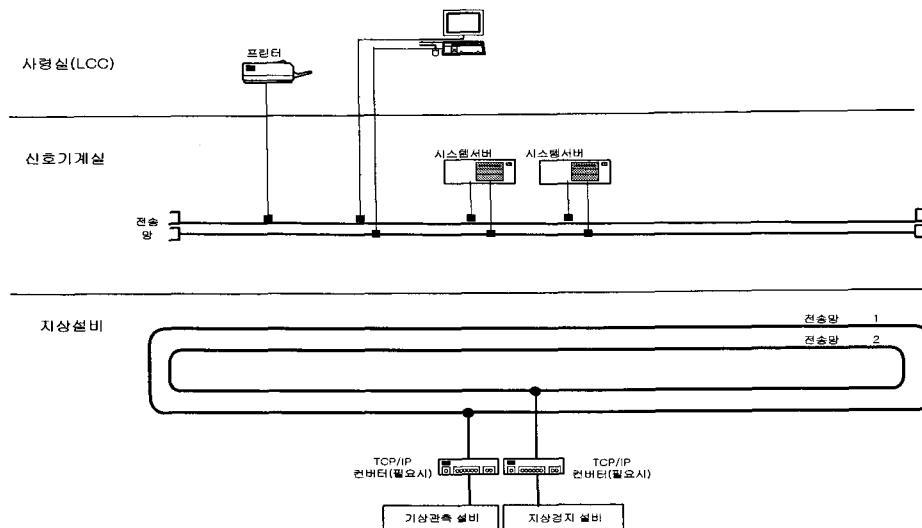
현장 시스템 설치를 하기 전에, 설치가 필요로 하는 지점을 선택하는데, 설치 개소는 관계기관의 예산과 기술진에 의해서 결정을 한다. 설치 개소의 결정은 지리적인 유형과 선로유실 취약지점 등을 선택할 수 있다. 설치 개소의 위치와 수량이 파악이 되면, 기상관측장비와 선로검지장비를 구입을 하는데, 이러한 장비들은 여러 회사를 통하여 제품이 있으므로, 현장특성에 맞춰 제품을 선택하면 된다. 제품이 구비가 되면, 그림 3. 지상검지장치 설치 시스템 구현에서 보여 주듯이 현장에 설치하되, 기존의 선로 설비를 사용하는 경우와 신규 신호시스템에 설치를 할 경우로 나누어진다. 기존 선로에 추가로 설치할 때, 전원은 기계실의 케이블 랙의 전원을 사용하여 연결하고, 데이터는 RS-232 모듈을 TCP/IP 컨버터를 이용하여 통신실, 또는 기계실로 전송한다. 신규 신호시스템에 장비를 설치할 경우, 설계에 충분한 전원과 연결단자를 배정하여 전송된 데이터가 신호시스템의 LCC와 ATP에 제공되도록 구성한다.



<그림.3> 현장시스템 구현

4.2 기계실 시스템 구현

현장에 설치가 된 후, 기계실로 전송된 데이터는 LCC 시스템에 정보를 제공하면, LCC 시스템에 기상관측정보와 선로감지정보 화면을 추가하여, 제공된 기상관측정보와 선로감지정보를 운행하는 구간에 열차 승무원에게 제공하고, 또한, LCC에 제공된 기상관측정보와 선로감지정보는 ATP에도 적용하여, 관계기관의 운행열차규칙에 따라 열차를 제어한다. 물론, 관계기관은 기상관측정보와 선로감지정보를 분류하는 기준을 마련하여, 열차운행에 적용한다. 예를 들면, 풍속이 몇 m/s 이상, 수위가 몇 cm 이상 등으로, 기상관측정보가 제공되거나, 선로유실 등의 선로감지정보가 제공되면, 해당구간을 운행하는 열차승무원에게 정보가 제공되는 동시에, 열차를 자동제어 한다.



<그림.4> 기계실 시스템 구현

6. 결론

대중교통에서 열차가 차지하는 부분이 증대되면서, 열차운행의 안전에 대한 많은 관심과 연구가 진행되고 있다. 이 논문은 열차운행의 안전성확보를 위한 연구 방안 중에 하나일 것이다. 열차운행의 안전성을 위협하는 주요원인은 크게 시스템 고장과 자연재해로 나눌 수 있다.

이 중에, 특히, 자연재해에 중점을 두고 작성하였다. 자연재해를 완전하게 막을 수는 없지만, 최근의 IT기술발전을 적용하여 신호시스템을 구현한다면, 자연재해로 인한 열차운행의 피해를 최소화하는데 목적이 있다. 특히, Communication Based Train Control (이하 CBTC라고 칭함)에서는 열차가 무인환경으로 열차운행을 하기에, 기상관측정보와 선로점지정보가 CBTC 방식의 무인운전에서는 그 역할이 더 증대 될 것이라 생각된다. 그리고, 이 같은 정보의 적용은 열차운행의 안정성 확보를 증대시킬 것이다.

<참고 문헌>

1. Michitaka Hirose. (2004). "The Effects brought by the mobile computers," JR EAST Technical Review, No.03, Winter, pp.2-3.
2. Hideyuki Horii. (2006). "Social Technology for Safety and Peace of Mind," JR EAST Technical Review, No.07, Winter, pp.32-33.
3. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rail_disasters