

# 광선로를 경유한 철도현장의 영상전송방안에 관한 연구

## A study on the moving picture transmission method by railway fibers optics cable

\*장석각\*                      조봉관\*\*  
Chang, Seok-Gahk            Cho, Bong-Kwan

---

### Abstract

Compared with other transport means, safety and timeliness are the merits of railways. Unexpectedly when accident happens, much time and human strength are required to cope with the accident. And for swift recovery, systematic rehabilitation is needed. Recently using MTS(Moving picture Transmission System), we can perform accident rehabilitation and recording work efficiently. MTS is the device that transmits continuous picture information from accident field to control center.

We are developing the appropriate system to railway situation to make use of the existing information communication technology, processing technology of video-tex, super high speed transmission technology through fiber-optic, copper cable and network description of information Technology, etc. If these communication-based can technologies are applied to railway system, railway managers can control the accident by inspecting the picture of accident field and can contribute to the safe train operation and the improvement of railway management.

In this paper, we investigate the connecting methods when optical fiber is used for moving picture data transmission of train accidents, and its problems. And, we validate MTS's performance through about 28km section of field test.

---

### 1. 서론

정부 고속철도 1단계 개통으로 일천명에 가까운 대량 인력 수송이 가능해진 상황에서 안전수송 문제는 아무리 강조하여도 부족하다. 그러나 부득이한 사고는 더욱 신속한 복구가 필요하며 이를 위하여 사고현장의 전화보고보다 정확한 영상정보를 사령실로 전송하는 영상전송시스템의 구축은 시급하다.

철도 통신선로중 동케이블은 전국적으로 가장 널리 보급되어 있으며 역간 500m 마다 연선전화 단자함이 설치되어 현장에서 SDSL 모뎀을 사용하여 접속이 용이하나, 모뎀의 특성상 전송거리가 멀어지면 화질성능이 저하되며 중계기를 사용해야한다.

따라서, 본 연구에서는 장거리 화상전송이 가능한 광전송로를 이용한 영상전송방안과 전송매체인 케이블이나 통신 인프라를 효율적으로 사용하기 위한 광 네트워크 현황을 검토하고, 중점적으

---

\* 한국철도기술연구원, 철도통신연구그룹, 책임연구원

\*\* 한국철도기술연구원, 철도통신연구그룹, 주임연구원

로 현장에서 광케이블 접속시에 고려해야하는 문제점과 해결방안에 대하여 검토하였다. 또한, 현장시험을 통하여 광전송구간 트래픽을 측정하고 영상품질특성을 분석하였다.

## 2. 철도전송설비검토

철도에서 운영하는 전송설비는 1960년대까지의 나반송에서 1971년 FDM의 4Kbps 아날로그 전송에서 1987년 PCM의 T1, E1급 디지털 전송을 거쳐 1989년 광단국 설비를 통하여 155Mbps에서 수십Gbps 초고속, 대용량 전송서비스를 제공하고 있다. 광통신선로의 경우 1989년 경부선 CTC설비에 일부 사용하기 시작하여 최근에는 “철도 초고속 정보통신망 구축사업”에 의해 광케이블 구간을 2005년까지 1,386km 증설하고 주요 거점간의 광단국 설비도 442대 도입할 예정이다. 특히, 전송네트워크 구축은 아래 그림과 같이 기존 Synchronous Digital Hierarchy(SDH) 전송장치의 백본망과 화상전용 패킷링망 두 가지 방안의 장단점을 검토하였다

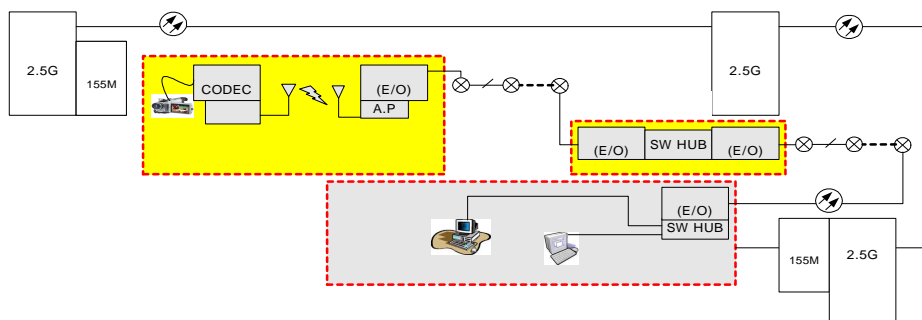


그림 1 철도 광전송망 구축

## 3. 광선로에 단말장비 접속방안

영상을 전송하기 위해 현장의 영상을 가장 가까운 광케이블에 신속하게 접속하는 방안이 중요하다. 맨홀 안의 접속함 내의 분배함에 접속하는 방안은 접근 및 접속하는데 소요 시간이 많이 걸려 맨홀 외부에 광단자함을 설치하여 망구축 시간을 단축하는 방안을 검토하였다.

전송방식은 무선 전송시 장애물로 가시거리(LOS) 확보가 어려운 지역과 전차선 등의 전파음영지역에서도 전송할 수 있도록 광케이블 포설 등 어려움이 따르지만 안정적인 유선방식으로 전송할 수 있는 유무선 복합방식을 고려하였다.

선로 변에서 사고현장의 동영상을 신속하고 용이하게 전송하기 위해서는 선로 변에 입상형의 광단자함을 설치하여 단말장치와 광커넥터의 형태로 접속하는 방안이 있다. 이를 위해서 광케이블 포설공사 단계에서 약 1km 간격으로 맨홀내 용착 접속 예정인 광 코어 중에 2코어를 입상하고 광단자함을 설치, 광커넥터로 연결한다. 특히 검토해야할 사항은 광케이블의 접속손실을 고려해야 한다.

### 가. 광선로 손실시험

한국통신(KT)이 제시한 단일모드 광섬유의 광학적 특성을 적용하여 실내에서 1km 더미 광케이블 10개를 사용하여 광케이블 10km구간을 만들고 각 지점에서의 커넥터 접속손실을 측정하고 기준치를 만족하는지 시험하였다. 시험에서 사용한 커넥터는 SC타입의 커넥터를 사용하였으며 OTDR (E6000C)로 손실률을 측정하였다.



그림 2 광케이블 접속손실시험

표 1 광케이블 접속손실 시험결과

손실 \ Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
개소당 커넥터 손실		0.178	0.105	0.388	0.120	0.242	0.076	0.744	0.173	0.082
누적손실	0.354	0.948	1.443	2.220	2.755	3.431	3.913	5.127	5.845	6.381
누적거리	1.122	2.225	3.329	4.433	5.537	6.651	7.756	8.867	9.978	11.078
Km당 손실	0.314	0.355	0.354	0.346	0.401	0.375	0.358	0.440	0.369	0.346
이론상 총손실	총손실 : 11.5dB (융착접속 손실 : 0.15dB × 20개소 = 3dB) (커넥터 손실 : 0.5dB × 9개소 = 4.5dB, 케이블 손실 0.4dB × 10Km = 4dB KT규격)									
OTDR 총손실	6.381dB									

#### 나. 광케이블 입상시 고려사항

선로 변에 광단자함을 설치 전에 광접속손실, 광커넥터 사양 등을 충분히 고려하여야 한다. 광단자함 설치방안은 현장 접근성 및 광접속 작업시간을 고려, 광단자함을 지상으로 인출하는 방안(그림참조)을 제시하였고, 선로변에 광단자함을 설치할 때 방수, 진동특성, 온도특성 등을 충분히 고려하여야 한다.

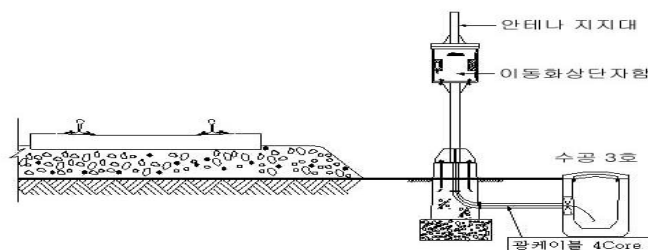


그림 3 광단자함 현장설치도

단자함과 단자함사이 가시권이 확보되지 않았을 경우 화상전송장치의 광전송로를 확보하는 목적으로 선로변 광단자함에 접속하여 이동용 광 릴을 사용한다. 따라서, 단자함간의 거리를 고려하여 최소한 단자함중간 개소까지 릴 케이블이 도달할 수 있도록 케이블 거리를 선택하여야 하며 설치환경이 선로변이라는 점을 고려하여 인장이나, 외부 충격에 견딜 수 있게 견고한 특성을 가져야 하며 이동성이 용이하도록 케이블 중량이나 릴 캐리어의 중량을 고려하여 선택하여야 한다.

다. 이동형 광전송시스템

아래 그림은 광단자함을 광정보 콘센트의 형태로 구축하여 화상전송시스템을 구축하는 예이다. 사고 현장측 설비에는 영상전송을 위한 카메라가 엔코더와 연결되어 인터넷폰과 함께 스위칭 허브로 연결되어 있으며 광컨버터를 통하여 이동형 광릴(멀티커넥터 플래그)에 접속하고 있다.

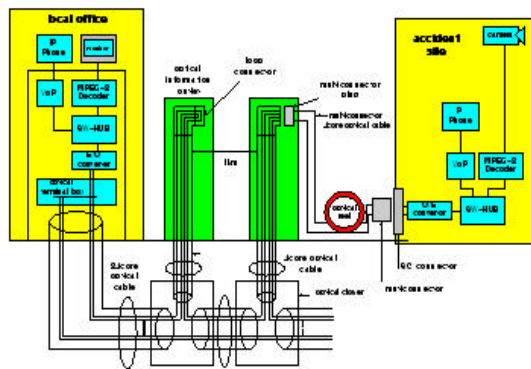


그림 4 이동형 화상전송시스템 구성

철도 광케이블구간에서 역간 전송을 위한 광 단자함과 같은 역할을 하는 광 정보 콘센트시스템의 구성은 아래 그림과 같이 모니터측의 광전송장치(모국장치)에서 광케이블(회선 1, 회선 2,...회선 n)전송로를 통하여 각각의 광 정보 콘센트로 일대일 연결 구성을 하고 있으며 각각의 광 정보 콘센트에는 이동형 광케이블(이동형 광 릴)로 연결된 단말장치(멀티미디어 전송을 위한 이동형 단말장치)를 접속시킬 수 있다.

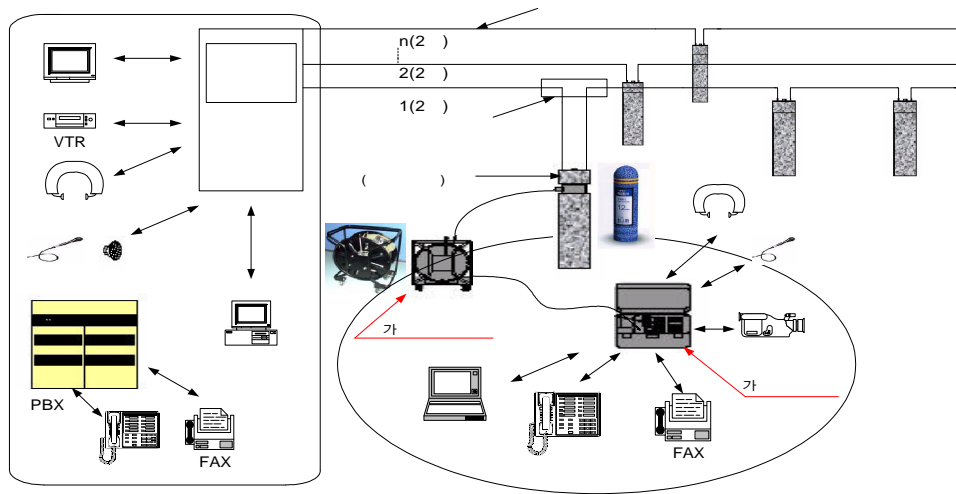


그림 5 광정보 콘센트 시스템

#### 4. 영상전송시험

##### 가 시험개요

시험현장은 광케이블 중간접속이 가능한 홍국사역 단자함에서 덕양역 광단국 장비를 경유 사고현장의 동영상을 실시간으로 순천지역 통신실로 전송하는 시험을 실시하였다. 전송중단은 선로 변에서 지역사무소간 약 28km 구간으로 선로변 중단의 무선구간 1km도 포함하여 전송시험을 실시하였다. 시험장비는 화상 촬영용 장비로 캠코더와 CCD 각 1대와 광변환장치 2개, 코덱장비 2셀, 라우터, CSU, OTDR, 스위칭 허브와 광케이블 1000m, 발전기 등으로 구성하였다.

영상전송 시험은 영상전송장치(MTVS)의 전송속도를 300Kbps, 600Kbps, 1200Kbps의 순서로 설정 변경하며 각각의 영상을 전송 저장하고 회선검사는 전용회선의 경우 노트북에 설치된 "Sniffer Network Analyzer"를 이용하여 분석하였다.

##### 나. 영상전송시험결과

IP 기반의 CODEC 장비 MTVS로 광케이블 시험 포설한 홍국사역과 덕양역 5Km 구간을 왕복하여 2대의 카메라로 영상을 전송하여 유선 10Km 구간의 전송로의 트래픽을 분석한 결과 300/600/1200Kbps 세 가지 전송속도에서 전송에러 없이 모두 안정적으로 전송됨을 확인하였다. 또한 구축장비의 최대전송속도인 48.3Mbps에서 카메라 동시 전송 능력은 최대 압축한 300Kbps에서 161대, 600Kbps에서 80대, 1.2Mbps에서 40대이다.

#### 5. 결론

비상 상황시 현장에서 동영상을 사령실로 전송하기 위해서는 역간의 통신로에 화상전송단말이 쉽게 접근하여 빠르게 설치 사용할 수 있는지가 중요하며, 철도사고 현장에서 동영상을 사령실로 전송하기 위해서는 현장까지 운반하기 위한 단말 장비의 소형화와 전원문제를 해결할 수 있어야

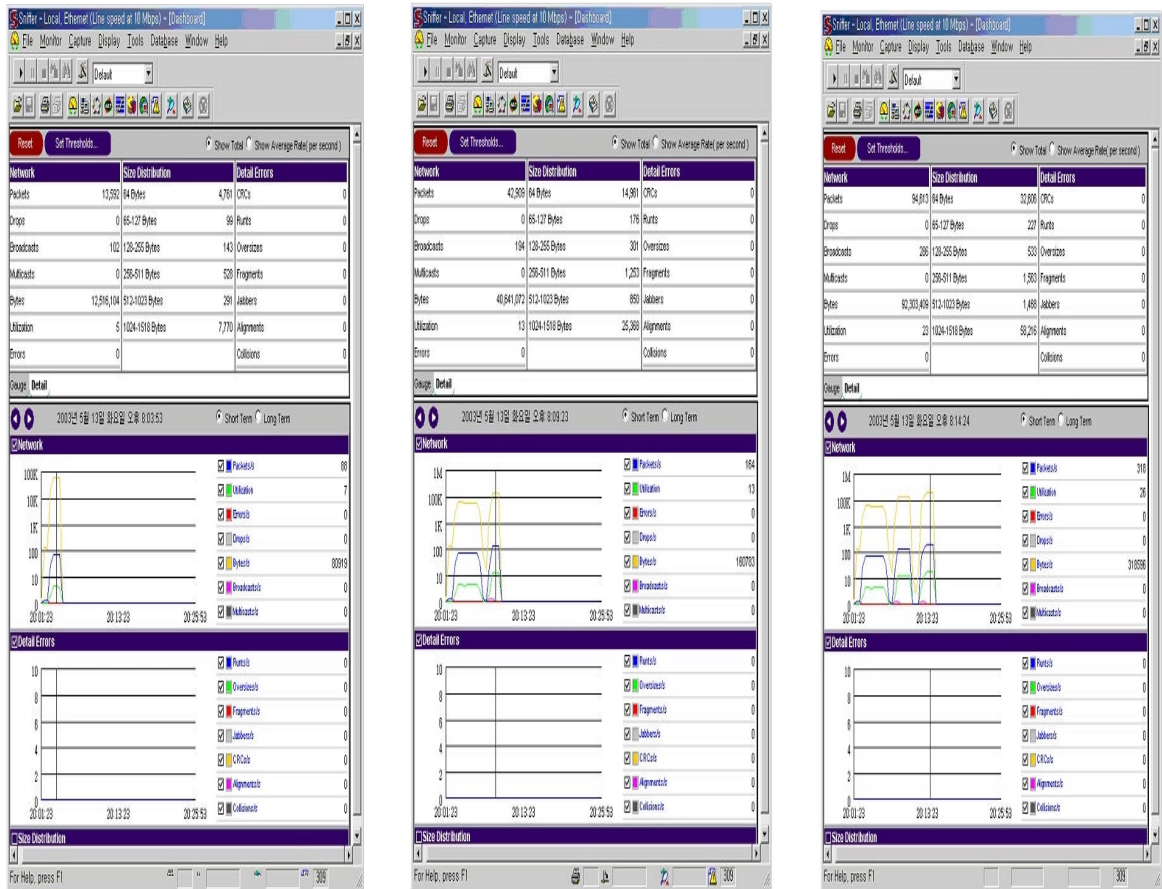


그림 6 광케이블 구간 트래픽 분석(전송속도 300/600/1200Kbps)

하며, 역간의 광 단자함에 화상전송단말 장비를 손쉽게 접속하여 사용할 수 있는지가 중요하다.

본 연구에서는 광선로 손실, 광 단자함의 외형, 광 케이블 입상시 검토사항 등을 검토하였다. 앞으로 무선 브리지와 적외선 카메라를 이용한 무선구간 야간 현장시험을 통하여 실효성을 검증하고자 하며 다양한 전송장비 및 화상전송 솔루션에 대해 객관적으로 성능을 평가할 수 있는 성능 평가 방안과 화질평가 방안에 대해 연구하고자 한다.

#### 참고문헌

1. 장석각, 조봉관, “사고현장과 사령실간 화상전송기술 연구개발” 연구보고서, 한국철도기술연구원, 2003.7.
2. 조봉관외3, “철도연변의 통신선로를 이용한 화상전송방안에 관한 연구”, 대한전기학회, 춘계학술대회, 2003.