

사고현장과 사령실간 화상전송기술에 관한 연구

A study on the moving picture transmission method between the accident sites and control center

장석각
Chang Seok-Gahk

조봉관**
Cho, Bong-Kwan

Abstract

Whenever the accidents occur in the railway areas, their prompt recovery is very important. The individual way has been used to resolve these accidents by direct visiting the site and reporting to others who cares for these cases. As a result, we are planning to operate the MTS (Moving picture Transmission System) for a timely information's transmission to the related peoples in the central control center by transforming the picture information on the accident-site to the digital information.

The proposed system is not a transmission system using exclusive lines, but utilizing the existing railway computer network. We construct a network server device so that a dispatcher can easily connect with the server through the railway intranet

In some railway environments such as disturbed field situations and geographical condition(in tunnels and bridges, etc) building up the wired network is difficult. Solving this problem, we reviewed the wireless network. Finally we proposed the mixed wireless network that is able to cover the wired network.

We then installed and tested the wired network and wireless network respectively in wayside of a railway field. Through the testing, we identified many detailed matters for some network construction approaches to the control room and many field device-connecting schemes.

This research will contribute to minimize the number of staff dispatched to a disturbed field, decrease the accident recovery time and improve the quality of service to the passenger.

1. 서론

철도는 도로 및 기타 교통시스템과 비교하여 안전성과 정시성의 측면에서 경쟁력이 있으며 특히 정시성의 장점은 다른 교통수단이 만족할 수 없는 우수성이 부각되고 있다.

그러나, 천재지변 등 불의의 철도사고가 발생 시에는 철도현장의 상황을 파악하고 복구하는 작업은 긴급을 요하는 중대한 일이며 지금까지는 관련 담당자 및 복구 전문가들을 현장에 직접 투

* 한국철도기술연구원, 철도신호통신연구팀, 책임연구원

** 한국철도기술연구원, 철도신호통신연구팀, 주임연구원

입하여 사고현황을 파악하였다.

본 연구에서는 철도 통신시스템 설치현황을 파악하고 철도사고 현장의 영상정보를 디지털정보로 변환하여 사령실에 실시간으로 전송하는 단말 화상 전송시스템을 구축하기 위한 기본적인 시스템 구성(안)과 시스템 구성시 고려해야하는 여러 가지 사항들을 검토하였다.

2. 철도의 정보통신 인프라

철도통신선로의 시설현황은 아래 그림과 같이 전국적으로 광케이블 구간 522km, 동케이블 구간 2,524km, 가공나선구간이 77km로 구성되어 있으며 현재까지 주사용 회선은 동케이블이며, 점차적으로 광케이블로 대체될 예정이다. 또한 가공나선구간은 순천과 영주지역의 일부에서 현재 사용중이나 점차적으로 철거하고 있다.

통신선로에 있어 주요검토사항은 다음과 같다.

- 동케이블 구간에 화상전송이 가능여부
- 광케이블을 현장에서 접속 가능여부(광분배함, 접속단자 설치가능 여부)
- 사령실에 동영상을 전송하기 위해 역에 추가로 설치해야 할 장비
- 향후 구축예정인 광망과 연계방안

철도청 광케이블의 경우, 경부선 전구간에 포설되어 있으며, 광전송시스템(SMOT-1 : 155M)을 운영 중에 있다.

또한, 현재 운용중인 SMOT-1의 E1 및 DS3 Pont를 이용하여 화상신호의 전송이 가능하다. 그리고, 호남선의 경우는 현재 구간별로 전철화사업과 병행하거나 또는 별도로 광케이블 포설 중에 있다. 연선 전화망은 500m마다 동케이블이 분기 접속되어 있으며 예비선을 이용하여 동화상 전송 가능하나, 경우에 따라서는 화상 전송시 회선 접속이 많아 회선품질이 좋지 않은 상황이며 저속으로 화상을 전송하는 실정이다.

3. 화상전송설비

사고현장과 사령실간을 연결하는 전송매체는 유선망을 기본적으로 고려하고 있으나, 철도 유선망이 설치되지 않았거나, 지역적인 환경상 유선망을 사용할 수 없을 경우를 고려하여 유선망과 무선망 모두를 고려할 필요가 있다.

그림 1에 철도 유선망을 고려한 단말화상시스템의 기본 구성도를 나타냈으며, 기본적인 개념은 사고현장의 동영상을 철도의 유선 통신망을 이용하여 철도 인트라넷을 접속시키고 사령실에서 동영상을 수신할 수 있게 구현할 수 있다.

그림 2는 현장의 환경상 무선망으로 단말화상설비를 구현하였을 때의 시스템 구성도이며, 기본적

표 1. 주요시설현황

시 설 명	단위	구간
광케이블	Km	552
동케이블	Km	2,524
가공나선로	Km	77
반송단국	대	1,476
자동교환기	개소	66
모사전송기	대	552
사령전화장치	대	80
열차무선 전화장치	대	9,013
CCTV	역	148
여객, 열차 행선안내장치	역	90
역무자동장치	역	96

인 백본망은 유선시스템과 같다. 또한, 디지털 화상 전송을 하기 때문에 기존에 사용하는 VHF 무선망으로 전송하기 힘들며 별도의 무선 LAN을 구성하여야 한다. 또한, 무선설비를 구현하기 위해 사용주파수, 무선안테나, 송수신 모듈 등을 고려하여야 한다. 또한, 전파의 전달특성 등을 고려하여 음영지역이 발생할 경우에는 중계기 등 부가 설비들을 추가하여야 한다.

다음은 무선망을 구성시 고려해야 할 사항들이다.

- 주파수 대역 : 사용가능 주파수 선정(ISM밴드)
- 전송거리 : 역간의 거리 고려
- 송신출력 : 수신레벨, 전파법
- 사용가능 채널 : 가용 채널, 대역폭
- 경제성, 설치 용이성 : 견고성, 이동의 용이성
- 안테나의 방향성 : 지향성, 전파특성
- 외부 전파환경 : 간섭, 지연
- 소비전력, 전원모듈 : 전파출력, 공급전원

단말화상전송설비의 기능적인 고려사항으로는 다음의 항목들이 있다. 기본사양을 제시하기 전에 고려해야 한다.

- 카메라의 해상도
- 카메라의 제어범위(줌, 회전각도)

도)

- 동영상 처리속도
- 통신회선의 처리속도
- 동영상 저장 기능
- 이동의 용이성(휴대)
- 기술 및 제품의 표준화
- 통신망 접속의 편리성
- 기능의 확장성, 호환성
- 사용의 편리성(MMI)
- 배터리 수명

사고현장

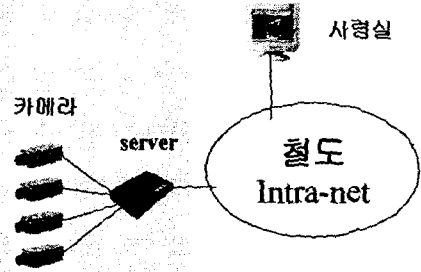


그림 1. 유선망에서 시스템 구성도

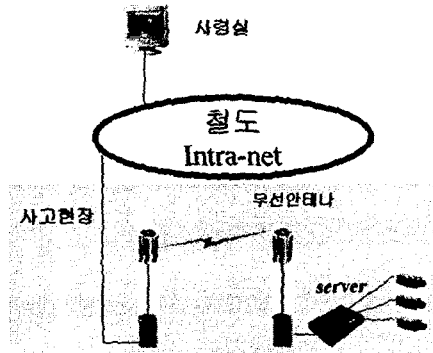


그림 2. 무선망에서 시스템 구성도

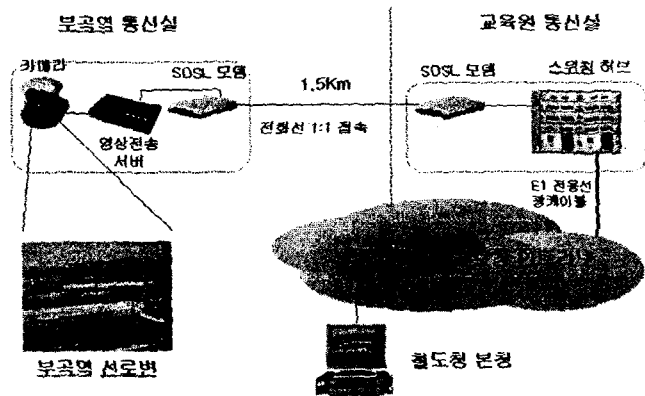


그림3. 유선방식 시험 구성도(부곡역-본청간)

4. 화상전송시험

4.1 유선 방식

1차 시험(서울역~용산간 약 6.7Km 구간), 2차 시험(부곡역~본청)을 2회에 걸쳐 현장적용시험을 실시하였으며 통신회선의 품질과 철도청 전산망의 전송속도 등의 제약이 있었으나 대체로 양호한 결과를 얻었다. 2차 시험의 구성도는 그림 3과 같으며 시험조건은 다음과 같다.

- A역 통신실에서 B까지 유선 전화선 루프 1.5Km를 형성하여 유선망 시험 환경 구축
- 유선망 각 종단에 SDSL모뎀을 1:1로 접속
- Canon VC-4 41형 카메라를 동영상전송 서버 비디오 입력1에 접속하고 IP 어드레스 지정하여 동영상 수신

시험을 통해 몇 가지 유의하여야할 사항으로 다음과 같은 사항은 고려되어야 한다.

- 개발되는 장비의 전원은 battery를 우선 사용 개통해야 하며, battery는 발전기가 도착하기까지 3시간의 용량이 필요하다.
- 장비는 차량장착이나 착탈식이 바람직하며, 휴대 및 이동성이 용이해야 한다.

4.2 무선 방식

무선방식 1차 시험(2001년 11월 7일)은 남산타워~서울역간 디지털방식으로 동영상전송을 실시하였으며 가시거리 확보로 양호한 결과를 얻었으며, 2차 시험은 신도림역 전차선구간을 사이에 두고 600m 거리에서 동영상전송시험을 실시하였으며 전철이 지나가면 화면이 흔들리며 영상이 깨지는 등의 현상이 있어 안정화 방안을 강구해야 한다.

시스템 구성은 다음과 같다.

(1) 송신부

무선멀티미디어서버(RF출력 13dBm)에 RF Cable(LMR400) 20m을 연결하고 DC Injector(12VDC)와 양방향증폭기(송신 Gain 7dB, 최종 RF출력 20dBm, 수신 Gain 20dB)를 지향성 패치안테나(18dBi)에 연결한다. 캐논 VC-C4R(팬틸트줌 기능 내장) 카메라 : 비디오 1채널 입력을 멀티미디어 서버에 연결하여 영상을 디지털로 압축하여 무선으로 전송한다.

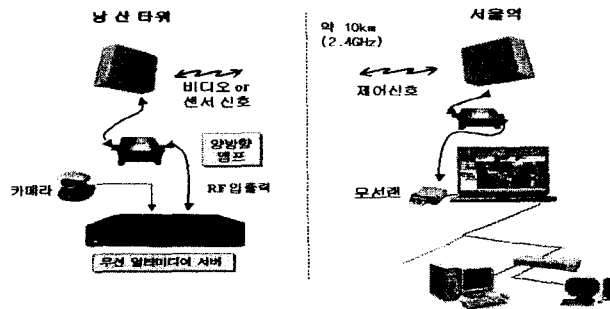


그림 4. 무선방식 시스템 구성도(서울역~남산타워)

(2) 수신부

지향성 패치안테나(18dBi)에 양방향증폭기(송신 Gain 7dB, 최종 RF출력 20dBm, 수신Gain 20dB)와 DC Injector(12VDC)를 연결하고 이것을 RF Cable (LMR 400) 30m 와 RF Adaptor(옥외 컨넥터 부착 PCMCIA Type)를 모니터링용 노트북 컴퓨터에 연결한다.

4.3 유·무선 복합방식

유무선 복합 방식의 환경 조건은 기존 동케이블망 및 광케이블망을 최대한 활용하고, 사고 현장 까지 Last Mile 구간만 무선 방식을 사용하는 유, 무선 복합 네트워크 구성이다. 무선의 뛰어난 이동성과 기존 광케이블망의 설비 표준화된 네트워크에 프로토콜로는 LAN에서 가장 많이 사용하는 TCP/IP를 채택하여 확장성 및 호환성을 함께 제공한다.

표 2. 유선 및 무선구간의 검토

유선 구간	무선 구간
① 유선 LAN 정보통신망에 연동 ② 연선전화와 역이 가까울 경우 (5Km 이내) 통신망 구축 ③ 기존 철도청 네트워크 설비를 접속함으로써 기존설비(동케이블, 광케이블망)를 활용하여 초기투자가 적음 ④ 경제성 있음	① 사고현장에 연선전화나 가까운 인접역 구간에 2.4Ghz ISM 밴드로 전송 ② 사고현장에 이동성 제공 ③ 송신측 및 수신측 안테나간에 가시권 확보 필요 ④ 양방향 통신 가능

그림 6은 유·무선 복합 방식의 망구성 방안으로 영상을 압축하여 전송하는 송신 부분은 같으나 수신하는 쪽의 Access Point에 받아 이를 SDSL 모뎀으로 연선 전화 라인을 통해 인접 역으로 전송한다. 인접 역에서는 연선 전화선에 SDSL 모뎀을 연결 영상을 전송 받아, 철도 LAN 망에 접속한다. 연선 전화를 이용하여 영상을 전송할 경우 속도 저하를 일으키게 되어 실시간 전송에 한계가 있다.

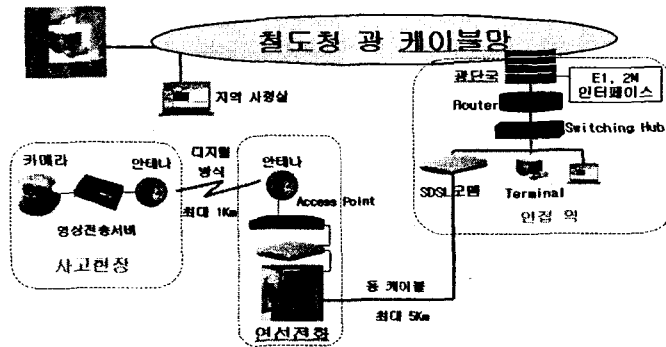


그림 5. 유·무선 복합방식망 구성도(동케이블)

6. 결론

기존의 동케이블을 활용한 화상전송에는 물리적인 제약 등으로 양질의 동영상을 전송하는데 한계를 가지고 있다. 사고현장과 사령실간 단말화상설비 개발은 기능적인 고려사항을 감안하여 유사시스템의 적용사례, 운용환경 및 문제점 등을 충분히 고려하여 시스템 사양을 도출하여야 하며, 또한, 철도의 운영환경과 통신회선의 설치환경, 사고복구절차 등을 충분히 고려하여 설계하여야 하며 운영자의 요구사항을 충분히 반영하여 시스템 운용프로그램을 개발하여야 할 것이다.

향후, 한국철도에서도 날로 폭증하는 광대역 초고속데이터/영상정보 수요를 원활히 처리하여 업무효율 향상시키기 위해 광통신망 구축 Master Plan을 세우고 있으며, 2006년까지 전국 1,885개 모든 역소에서 2M급 초고속 정보통신회선을 제공할 예정이며, 그 1단계(2002년)로 주요 철도 노선을 광케이블화하여 5급 이상(185개)역소에 45M급 전송로를 구축하며, 6급 이하 역소에는 2M급 전송로를 구축할 예정이다. 2006년도까지 전국 철도 초고속 광통신망 구축으로 동영상 정보 전송에 필요한 통신망 대역폭이 확보되어 원활한 동영상 전송서비스가 가능하리라 예상된다.

참고문헌

1. 장석각, 조봉관, “사고현장과 사령실간 단말화상설비 개발에 관한 연구”, 1차년도 연구보고서, 한국철도기술연구원, 2002.
2. 조봉관, “VHF 열차무선시스템의 개량방안에 관한 연구”, 대한전기학회, 춘계학술대회, 439~442, 2001.