

효과적인 광선로 유지 보수를 위한 시스템 개발에 관한 연구

장은상, 박갑석, 김성일, 최신희, 이병욱
한국통신 망관리기술연구소
esjang@nmtl.kotel.co.kr

An Study on Effective Maintenance and Operation System of Fiber Optic Lines

eun-sang Jang, kap-seok Park, seong-il Kim, sin-ho Choi, byeong-wook Lee
Korea Telecom. Network Management Technology Research Laboratory.
esjang@nmtl.kotel.co.kr

요 약

통신망의 물리적 기반이 광케이블로 대체됨에 따라 광케이블 선로의 품질유지 및 체계적인 관리에 대한 요구도 점차 증대되고 있다. 한국통신은 광케이블 선로의 유지 보수 체계를 확립하고 자동화 하기 위하여 광선로 운용 감시 시스템(FLOMS: Fiber Line Operation & Monitor System, 이하 FLOMS라 한다.)을 개발하였다. FLOMS는 광케이블 시설에 대한 체계적인 관리 및 광케이블 선로 특성시험 자동화를 통한 선로의 이상 유무를 체크하고 보고할 수 있다. 광케이블 유지보수 요원은 FLOMS 시스템을 이용하여, 운용센터에서 관리대상 전화국의 광케이블 선로들을 원격시험 할 수 있으며 기존의 광전송 장치 운용관리 시스템과 연동함으로써 전송분야 운용관리의 통합관리가 가능하게 되었다. 이 시스템을 적용함으로써 광케이블 선로 고장위치의 신속한 파악에 의한 고장시간 단축, 광케이블 선로 특성의 주기적인 측정에 의한 예방보전, 광케이블 심선 정보의 진산화 관리에 의한 업무효율의 향상을 이룩하였다.

As the physical layer on telecommunication network is replaced fiber optic lines, it is increased the need of systematic maintenance for fiber optic lines. Korea Telecom has developed FLOMS in order to establish maintenance processes for optical fiber lines. FLOMS has functions which manages optical facilities and tests optical fiber lines automatically. As a results, this system can check and/or report a fault. Operator, who is responsible for management of optical fiber lines,

can test the characteristics of optical fiber lines remotely using FLOMS. As interpoerable with Digital Transmission Management System, FLOMS provides efficient management for optical fiber lines. This system improves the work process to find fault location fast, detect the degradation of fiber quality, and make database of optical facilities efficiently.

I 서론

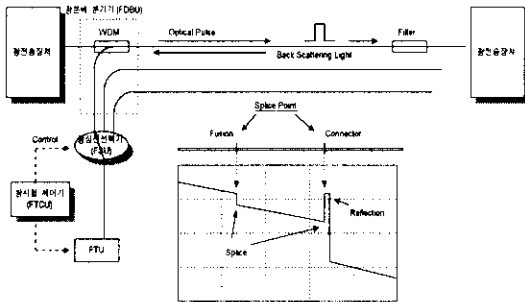
정보화 사회, 멀티미디어의 사회로 진입하게 될 첫 단계로 다량의 정보를 수용하고 전달할 수 있는 전송 매체로서 광섬선(Optical Fiber)을 이용한 광통신의 중요도는 익히 알려져 있는 바다. 광섬선 한가닥에 전달되는 대량의 정보는 통신서비스를 제공하는 사업자로서는 바로 수익과 직결되고 이 선로의 정상적인 유지는 사용자에 대한 서비스의 품질과 직결되는 사항이다. 특히 광 케이블 선로의 절단 또는 노후등으로 정보의 손실이 발생한 경우 사업자의 입장에서나 서비스를 이용하는 사용자 모두에게 경제적인 손실로 이어진다. 국가적으로 초고속 정보통신 기간 전송망 구축이 진행되고 있는 현시점에서 이미 보급된 광케이블 선로 뿐만 아니라 급속히 증가하는 광케이블 선로시설의 효율적인 관리, 유지보수, 품질 측정, 고장관리를 위하여 광선로 자동 유지 보수 시스템을 개발하게 되었다^[1]. 이 시스템의 도입으로 광선로에 대한 자동 특성 시험이 가능하게 되었으며, 광선로 시설에 대한 자료의 진산화 관리로 광선로의 신뢰도 확보와 서비스 품질의 향상을 꾀할 수 있게 되었다.^{[2][3]} 본 논문

문에서는 한국통신에서 개발한 FLOMS의 광케이블 선로 특성시험 원리, 시스템의 구성 및 기능, 광선로의 효율적인 운용관리를 위하여 전송장치의 경보신호를 받아 들여 자동시험을 수행하는 연동기술에 관하여 서술하며, 마지막으로 향후 연구방향에 대해 언급한다.

II 본론

1. FLOMS에 적용한 광선로 측정 원리

본 시스템은 광심선 접속손실, 광심선의 고상위차 파악, 구간 및 총손실 등과 같은 선로특성 시험을 수행하기 위하여 OTDR 장치를 채용하였다.^[4] OTDR의 측정 원리는 광펄스를 광심선에 입사하고 광심선내에서 후방 산란되는 빛을 감지하여 거리에 대한 빛의 세기를 dB값으로 표시하며 일반적으로 1310nm 또는 1550nm대의 파장을 광펄스로 사용하여 특성 시험을 하고 있다. 본 시스템의 특성시험 대상 광심선은 현재 전송장비에 연결되어 통신 중인 운용심선, 예비로 사용되는 전송장비에 연결되어 있는 예비 심선 및 설치는 되어 있으나 사용하지 않는 유휴심선으로 나눌 수 있다. 유휴심선인 경우에는 측정기에 바로 연결하면 특성시험이 가능하나 운용심선이거나 예비심선인 경우는 광심선을 측정하려면 통신 중인 신호와 구분되는 측정장비의 광신호를 삽입시키는 특수한 방법을 이용하여야 한다.^[5]



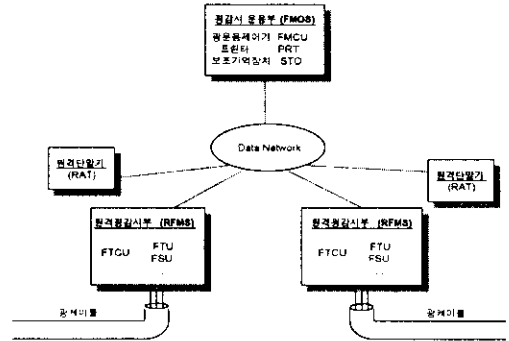
(그림 1) 시스템의 측정원리

(그림 1)과 같이 전송장치에서 사용하는 파장이 1310nm라 할 때 1310nm로 통신하고 있는 신호와 구분하기 위하여 측정장비는 1550nm의 파장을 시험 펄스로 사용한다. 이 두 종류의 통신파장과 측정파장은 파장합성소자인 WDM을 이용하여 합쳐져 광심선에 입사된다. 따라서 광심선 내에는 두 개의 파장이 합성된 신호가 상대국까지 전달된다. 상대국에서는 전송장치 전단에서 1550nm의 파장을 차단하는 필터를 씌으로써 통신 신호만이 수신단에서 감지되며 측정파로는 상대국 필터 전단

까지 측정할 수 있도록 하였다. 이러한 기법을 이용하여 통신중인 신호에는 영향없이 광심선의 특성시험을 할 수 있도록 하였다. 또한 광심선 선택기를 이용하여 한 대의 OTDR로 여러개의 광심선에 대한 특성 시험하는 것이 가능케 하였다.

2. FLOMS 시스템의 구성

시스템의 기본 기능 구성을 (그림 2)와 같이 광감시 운용부, 원격 단말기, 원격 광감시부 세 부분으로 구성되며 각각의 기능 및 구성은 다음과 같다.



(그림 2) FLOMS의 구성

원격 광 감시부 (RFMS : Remote Fiber Monitoring System)는 임의의 관리대상 전화국에 설치되는 장치로서 이 장치는 시험명령에 의하여 광심선 선택기를 제어하여 시험하려는 임의의 광선로를 선택하고 측정기의 파라미터를 설정하여 시험을 하는 특성 시험 명령 수행 기능이 있다. 이 시험 기능을 이용하여 평상시에는 감시하려는 광선로를 측정 계획표에 따라 순차적으로 특성시험을 하고 그 결과를 자동분석하여 선로 이상이 발생한 경우 경보를 알리는 자동 특성시험 기능을 수행한다. 또한 운용자의 요구에 의하여 일시적으로 자동 특성시험을 정지시키고 임의의 광선로에 대한 특성 시험을 수행하는 수동 특성 시험 기능이 있다. 이외에도 외부의 시스템과 데이터 교환을 위한 통신 기능과 장치에 내장된 각 유니트별 제어 및 상태 감시 그리고 장치의 샘플 테스트 기능등이 구현 되어 있다.

광감시 운용부(FMOS:Fiber Monitoring Operation System)는 여러 전화국에 설치되어있는 원격 광 감시부를 집중 관리하는 운용센터이다. 이것은 FLOMS에 대한 데이터를 종합 관리하는 데이터 베이스가 있으며 여러 전화국에 설치되어 있는 원격 광감시부에 대한 원격 시험, 선로 상태 상태 모니터링, 시험장치 원격제어, 경

보 신호에 대한 종합 분석, 고장 경보등의 기능이 있다.
 원격단말기(RAT:Remote Access Terminal)는 원격 액세스 기능을 수행 하는 것으로 광감시 운용부의 제어터미널의 기능을 PC에 구현 한 것으로 사용자의 등급과 용도에 따라 데이터베이스 액세스 또는 원격제어 할 수 있는 등급이 구분된다. 이 터미널은 시스템의 사용자 편의를 위하여 개발 되었고 사용자의 위치에 상관없이 네트워크로 연결된 어느곳에서나 자신의 환경으로 작업을 할 수 있도록 구현하였다.
 각 기능별 구성품은 <표 1>과 같다.

<표 1> FLOMS의 구성품

명칭	구성품명	비고
FLOMS	Workstation	시스템 총괄제어, 데이터 베이스 관리
RAT	Personal PC	광선로에 관련된 부서용 작업 터미널
RFMS	FTCU	장치의 전체 제어유니트
	FTU	광심선 시험, OTDR 이용
	FSU	임의의 광선로 선택
	ALU	장치의 상태 체크

3. 운용 소프트웨어의 기능 구성

FLOMS의 FMOS에 구현할 기본적인 기능은 크게 나누어 시스템을 총괄제어하는 운용적인 측면과 데이터 베이스를 관리하는 자료관리의 측면이 있다.

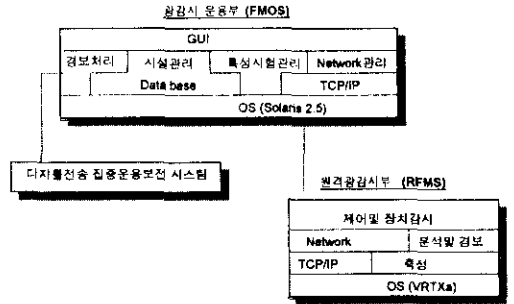
시스템 총괄 제어에서는 특성시험 기능과 광선로 시설 관리 기능이있다.

시스템 총괄 제어는 데이터 전송을 위한 네트워크 관리기능과 공사시험, 고장시험, 예비/운용중인 광선로시험, 광선로 특성의 기간별 손실추이 분석, 광심선 정기시험, 광심선 자동시험등의 특성 시험 관리기능과 광선로 및 기타장치의 정보사항을 처리하는 경보처리 기능이 있다.

데이터 베이스 관리는 광전송장치와 광선로의 연결정보, 광케이블정보, 케이블간 접속정보, 전화국별 광케이블 루트, 선번장, 선로시설물, 광단국 등을 다루는 시설 관리 기능과 광선로의 특성시험을 위한 제어 파라미터, RFMS장치와 광선로의 연결정보 등을 다루는 특성시험 정보와 특성시험 이력, 고장발생 이력 등을 다루는 이력 관리 기능이 있다.이 기능을 그래픽 사용자 인터페이스를 이용하여 사용자에게 운용화면을 제공하도록 하였다.

RFMS에 구현할 기능은 제어 및 장치감시이다.
 제어 기능에는 데이터 전송을 위한 네트워크 관리기능, 특성시험을 위한 각 유니트 제어기능, 특성시험결과를 분석하는 기능이 있다.

장치감시기능은 장치의 각유니트별 정상 동작여부를 체크하여 이상 발생 상황을 알아내는 기능이다.
 FLOMS 운용의 체계를 설명하기 위하여 FMOS의 입장에서 제어하는 흐름을 기반으로 설명하도록 하겠다.
 시설관리는 이미 기술한 바와같은 광선로 시설에 대한 데이터 베이스 구축 작업을 하여야 한다. 시스템 설치시 광전송장치와 광선로와의 관계, 광선로와 RFMS와의 관계, 광선로의 루트와 접속정보 등을 자료로 구축해야 한다.

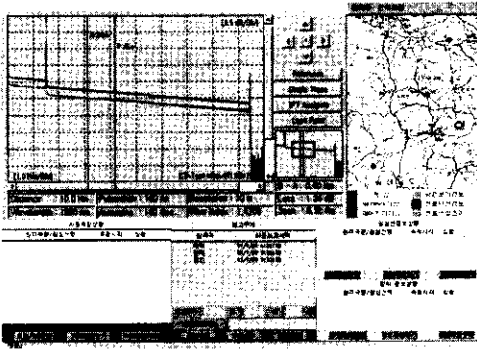


(그림 3) FLOMS의 기능 구성

네트워크 관리는 FMOS와 RFMS간 네트워크 상태를 주기적으로 체크하고 FMOS의 명령 전달 또는 측정 데이터 수신을 하며 TCP/IP 프로토콜을 이용하도록 하였다.
 특성시험 관리는 수동특성시험과 자동특성시험으로 나눌 수 있다. 수동특성시험은 데이터 베이스의 특성 시험정보를 이용하여 네트워크 관리기능을 통하여 명령을 보내며 RFMS는 제어기능중 측정 기능을 이용하여 원격시험을 수행한다. 자동특성시험은 마찬가지로 데이터 베이스의 특성 시험정보를 이용하여 네트워크 관리기능을 통하여 명령을 보내며 RFMS는 측정기능을 자동화 하고 결과를 분석하고 선로 이상시 또는 장치 이상시 경보를 발생시키며 FMOS는 이 경보신호를 수신하여 이에 상응하는 경보처리를 수행한다. 특히, 경보처리에서는 전송 장치의 경보 신호를 수용하여 돌발적으로 발생하는 선로 고장시 신속한 선로시험을 할 수 있도록 구현 하였다. 현재 한국통신에서 운용하고 있는 디지털 전송로 집중 운용 보전 시스템⁶⁾으로부터 전송장치의 이상신호를 받아 들이도록 설계하였다. 받아들이는 이상신호는 전송장치의 수신단에서 수신 감도 저하의 경우를 경보로 받아 들이는데 FLOMS는 이 신호를 감지하여 해당 선로를 자동적으로 시험하여 선로이상으로 발생한 문제인지 전송장치의 문제인지를 분석하여 선로 이상시 운용자에게 전화국으로부터 어느지점에 고장이 발생 하였는지를 알

려 주도록 되어 있다. 따라서 신속한 고장의 원인을 밝혀 복구시간을 단축하게 되었다.

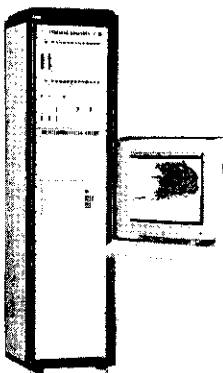
이러한 기능을 기반으로 RFMS와 FMOS를 시스템의 근간을 이루는 서버/클라이언트 모델에 기반을 두고 설계하였으며 사용자 인터페이스인 GUI 부분은 (그림 4)와 같이 구현하였다.



(그림 4) FLOMS의 운용화면

맨 아래측에는 현재 자동시험 중인 상황과 광심선 및 RFMS의 경보 상황을 보인다. 상단 우측에는 FMOS가 관리하는 전화국이 지도상에 보여진다. 이곳에서는 아이콘으로 전화국의 위치를 나타내며 색상으로 선로 및 장치의 이상유무를 볼 수 있다. 상단 우측은 임의의 전화국을 선택하여 광선로의 특성 시험을 수행한 경우 나타나는 화면이다. 만일에 시설정보를 요구한 경우 이 위치에 시설정보 화면이 나타나게 된다.

개발된 시스템의 외양은 (그림 5)와 같다. (그림 5)의 시스템 랙(rack)은 각 전화국에 설치될 원격 광감시부이며, 터미널은 광감시운용부에서 사용하는 제어 관리 터미널로 여러 전화국에 설치되어 있는 원격 광감시부를 통합 관리할 수 있다.



(그림5) FLOMS 시스템

이 시스템을 적용하여 광선로에 대한 시설 및 특성시험 관리가 집중화, 자동화, 전산화될 이루어 효율적인 광선로에 대한 유지 보수 체계를 갖출수 있게 되었다

III 결론 및 향후방향

본 시스템의 개발로 인하여 그간의 수작업으로 수행되던 광심선의 특성시험 등이 시스템에 의해 자동으로 처리됨에 따라 시간 및 비용을 절감하게 되었으며, 유휴 심선뿐만 아니라 예비 및 운용중인 광심선의 정기적 특성 시험도 가능케 되었으며 선로 자동분석 기능으로 고장의 사전예방이 가능케 되었고, 선로품질의 측정을 통한 통신 서비스품질을 향상 할 수 있게 되었다. 특히 전송장치의 경보를 수용하여 전송장치 자신의 문제인지 광선로의 문제로 인한 경보인지를 자동으로 구분하여 운용자에게 알려 줄 수 있게 되었다. 그 결과 신속한 유지보수가 가능해졌으며 망 유지보수의 종합관리가 가능하게 되었다. 또한 광선로 고장시 고장 위치를 정확히 운용자에게 알림으로서 고장발생 이후 복구시간의 단축이 이루어졌다. 그리고 이에 관한 이력 자료 관리 기능을 두어 선로의 상태를 체계적으로 관리할 수 있게 되어 막대한 광시설에 대한 소수정에 요원만으로도 효율적인 광선로 시설의 운용보전을 가능케 하였다. 특히, 망의 신뢰도 측면에서 볼 때 실제 통신이 이루어지고 있는 광심선에 대한 특성 시험을 수행하며 광심선의 변화 추이를 관측하며 광케이블의 이상 경보를 운용자에게 바로 알림으로서 물리계층의 신뢰도를 확보하였다고 할 수 있다. 또한 국내에서 자체 개발한 시스템이므로 수입대체 효과로 인한 경제적 효과뿐만 아니라 국내기술확보라는 측면에서도 개발의 의미가 깊다. 현재 이 시스템은 전화국에서 시범 운용중이며 시외 및 시내국간에 적용 되도록 선개되었다. 이 시스템은 현재 가입자간 광선로에도 적용할 수 있도록 계속 연구진행 중이다.

- [1] "광선로 운용관리 시스템개발", 한국통신 선로기술연구소, 1996.12
- [2] "Generic Requirement for Remote Fiber Testing Systems (RFMSs)", TWA-NWT-001295 Issue 2, Bellcore, September, 1993
- [3] "TSC/RTO and OTAU Generic Requirement for Remote Optical Fiber Testing", Issue1, Bellcore, June 1995
- [4] E.G Newmann, "Single-Mode Fibers", Spinger Series in Optical Science Volume57
- [5] 이영욱, 최신희, 이병욱, "통신중인 광선로의 특성 시험 기법에 관한 연구" 한국통신 전기통신연구 1994.
- [6] "디지털 전송로 집중 운용보전 시스템 연구", 한국통신 연구개발단, 1991.12