

# 가입자 통신선로에서의 낙뢰 및 전력선에 의한 유도전압 측정시스템

오 호 석, 하 상 철, 이 종 봉\*\*  
KT 차세대통신망연구소, \* KT 망관리지원단, \*\*KT 고객센터본부

## Induced Voltage Measurement System on Telecommunication Subscriber Lines

Ho-Seok Oh, Sang-Chul Ha, Jong-Bong Lee  
KT

### Abstract

낙뢰 또는 전력선에 의해 가입자 통신선로에서 발생하는 유도전압을 측정하는데 있어 기존에는 특정 개소에서 다양한 측정기를 활용하여 측정하여 왔다. 본 논문에서는 전력선에 의한 상시유도전압, 이상시유도전압, 잡음전압 등을 24시간 감시하고 낙뢰 발생시에 나타나는 유도전압 등을 측정할 수 있는 저가의 단말장치를 개발하고 전국 여러 지역에 동시에 설치하여 실시간으로 측정데이터를 중앙관리서버로 전송하여 통신선로에서 발생하는 유도전압을 통계적으로 처리하고 관리할 수 있는 측정시스템 구축에 관한 결과를 보였다.

## 1. 서 론

외부로부터 입사되는 강한 전자파와 전송선의 결합으로 저전압을 사용하는 전자기기의 정보 손실, 오동작, 또는 주요 부품의 파괴 등의 피해가 많이 발생함에 따라 전기전자장치에는 다양한 형태의 보호장치를 구비하고 있다. 전기통신시설에서의 전자파장해 현상은 여러 가지 형태로 나타나고 있다. 특히 CO(Central~ Office)에서 가입자 태내까지 연결하는 가입자 통신선로는 옥외에 노출되어 있어 직·간접적으로 낙뢰피해를 받고 있으며[1], 송전선, 배전선과 같은 전력선과 병행하여 시설되는 경우가 많아 상시 또는 이상시에 60Hz 및 고조파에 의한 전자기적 결합으로

선로시설 자체뿐 아니라 선로시설에 접속되어 있는 단말장치에 영향을 미치는 경우가 발생하며 인체에 위험한 전압을 발생시키기도 한다. 이러한 영향으로부터 시설 및 인명의 안전을 위해 국제 권고가 마련되어 있으며, 국내 정보통신부 고시에서는 전력선에 의해 발생하는 유도전압을 경감시키고 대책을 하도록 규정되어 있다[2].

지금까지 외국에서는 낙뢰를 대상으로 전화국사 내부에 미치는 영향을 분석하거나 가입자 통신선로에서 발생하는 유도전압 계산, 측정 방법 및 측정 결과 분석에 대한 연구가 다양하게 수행되고 있으며[3-6], ITU-T[7] 및 IEC[8]에서는 세계 몇 개 국가에서 측정된 결과를 근거하여 통계분석을 통해 위험분석(risk analysis)을 하고 낙뢰로부터의 보호대책 필요성을 평가할 수 있는 방법을 제시하고 있다. 국내에서 낙뢰에 대한 정보 및 데이터는 KPX의 낙뢰분석시스템(LPATS)[9] 및 기상청에서 구할 수 있다[10].

본 논문에서는 낙뢰 또는 전력선에 의해 가입자 통신선로에서 발생하는 유도전압을 측정하는데 있어 기존에는 필요시 특정 1개소에서 측정하여 왔으나 이를 개선하여 전력선에 의한 상시유도전압, 이상시유도전압, 잡음전압 등을 24시간 감시하고 낙뢰 발생시에 나타나는 유도전압을 측정할 수 있는 저가의 단말장치를 개발하고 전국 여러 지역에 동시에 설치하여 실시간으로 측정데이터를 중앙관리서버로 전송하여 전국 통신선로에서 발생하는 유도전압을 통계적으로 처리하고 관리할 수 있는 방법을 보였다.

## 2. 본 론

### 2.1 통신선로의 전자기적 환경

가입자 통신선로는 그림 1과 같이 지하 및 가공시설로 구분되어 있으며 통신선로 양측 단말은 CO 내부의 전송장치 및 가입자 내부에 단말장치가 접속되어 있다. 물론 각 단말장치는 기본적인 전자파 내성 특성 기준을 따르고 있다.

옥외에 노출되어 있는 통신선로는 직격뢰 또는 구름-대지간 뇌방전 경로에 근접해 있는 경우 간접뢰에 의해 유도전압이 발생하고 심한 경우 물리적인 파손이 발생한다. 또한 통신선로와 병행하고 있는 전력선에 1차적으로 뇌격이 발생하면 전력선의 파괴기 동작으로 인해 고장전류가 발생하여 통신선로에는 이러한 고장전류에 의해 낙뢰 서지와 전력성분 서지가 동시에 존재하여 통신케이블 및 부속 장치에 피해를 입히는 경우도 있다.

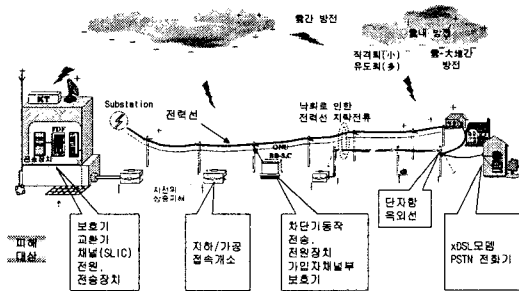


그림 1. 통신선로의 전자기적 환경과 피해범위

### 2.2 측정단말기 및 서버시스템 구성

유도전압 측정시스템 구축을 위해서는 측정하고자 하는 파라미터를 우선 정의하고 측정시스템 구축비용을 함께 고려하여야 한다. 유도전압 파형은 전력선에 의한 것과 낙뢰에 의한 것으로 구분할 수 있으며 낙뢰에 의한 유도전압 파형은 낙뢰 파라미터 즉, 침두값(peak value), 상승시간(rise time), 반폭하강시간(decay time to half value) 등 파형을 분석할 필요가 있다. 그러나 이러한 파라미터를 모두 측정하기 위해서는 고가의 측정기능을 갖추어야 한다. 본고에서는 통신선로에 발생하는 유도전압에 대한 전국 현황 통계를 위해 전력유도전압의 경우에는 실효값(rms

value)을 측정하고 낙뢰에 의한 유도전압의 경우에는 침두값만을 측정하는 기능을 갖도록 하였다. 이 때 전력유도전압의 경우에는 상시유도전압, 이상시 유도전압, 잠음전압을 동시에 24시간 측정하여 발생시간 및 크기 변화량을 동시에 분석할 수 있도록 하였다. 이러한 측정단말기의 기능을 표 1에 보였다. 1대의 측정기는 최대 4회선까지 측정할 수 있도록 하였다.

이와 같이 개발된 단말기를 가입자선로의 회선에 접속하고 그림 2와 같이 여러 단말기를 운용할 수 있는 지역별 서버를 통해 최종적으로 웹 기반의 중앙 서버로 전송할 수 있도록 구성하였다. 중앙 서버는 기상청으로부터 뇌격지점, 뇌격전류 등과 같은 낙뢰 정보를 받아 시스템 운용에 적합하도록 구성하였고 전국에서 측정된 데이터를 활용하여 통계 결과를 보일 수 있도록 하였다.

표 1. 측정기 측정항목 및 특징

측정항목	기능	특징
전력유도전압 -FLAT -잡음전압 (Psophometric)	rms 선대지(common mode) 선간(metallic)	24시간 수집 Volts -60~+30dBm -60~+30dBm
낙뢰유도전압	침두값	Volts
평형도	선대지-선간 전압비	dB
고조파분석	60Hz 고조파	60th 이내
절연저항	L1-L2 간	회선특성시험
기타	데이터저장/전송	랜카드/모뎀

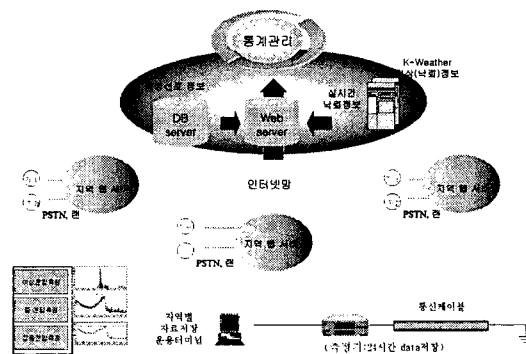


그림 2. 측정시스템 구성

### 2.3 통계 처리 화면

앞 절에서 언급한 측정단말기는 낙뢰가 많이 발생하거나 전력선에 인접되어 있는 통신선로를 대상으로 다수 설치될 수 있다. 웹기반의 서버는 관련자가 웹에 로그인하여 사용할 수 있도록 하

였고, 전국의 낙뢰 또는 전력 유도전압의 발생현황을 쉽게 확인할 수 있도록 구성하였으며 발생회수 및 위치까지 탐색해 확인할 수 있도록 구성하였다.

그림 3은 전국 지역별로 발생하는 측정값을 전체 보기, 낙뢰정보, 지락정보(전력선에 의한 영향), 기상정보로 구분하여 상호 비교할 수 있도록 한 화면을 보였다.

그림 4, 그림 5는 낙뢰 발생 지역 및 발생회수를 세부적으로 확인할 수 있도록 한 것으로 발생회수는 색깔별로 구분하여 보여주고 있다. 유도전압에 대한 세부정보는 엑셀파일을 제공하도록 하였다.

그림 6은 통계처리 주요 화면으로 낙뢰와 전력선에 의한 유도전압으로 구분하여 유도전압 크기와 발생회수를 보여준 것이다. 그림 7은 기상청 정보를 활용하여 뇌격 위치 및 뇌격 전류에 대한 정보를 보여주고 있는데 이러한 정보는 유도전압 예측계에 활용될 수 있다. 그림 8은 통신선로에 측정된 결과에 대한 세부 내역으로서 측정지역, 측정기 설치위치, 발생시간, 측정값 등을 세부적으로 보여주는 화면이다. 이때의 결과는 엑셀파일로 변환하여 활용할 수 있다.

주로 낙뢰에 대한 정보를 예를 들어 보였지만, 전력선에 의한 유도전압은 측정항목에서 언급한 것처럼 시간에 따른 유도전압의 변화, 잡음전압의 변화 등을 그래프로 확인할 수 있도록 하였다.

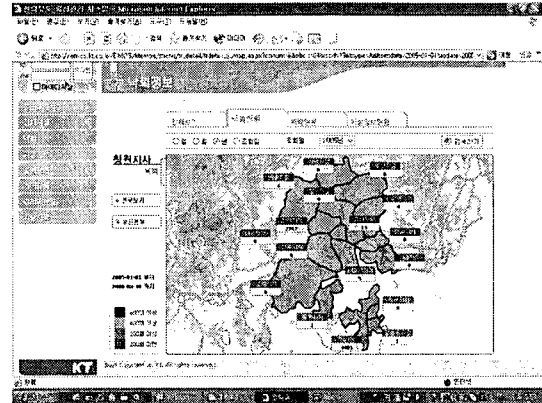


그림 4. 지역별 낙뢰현황 화면

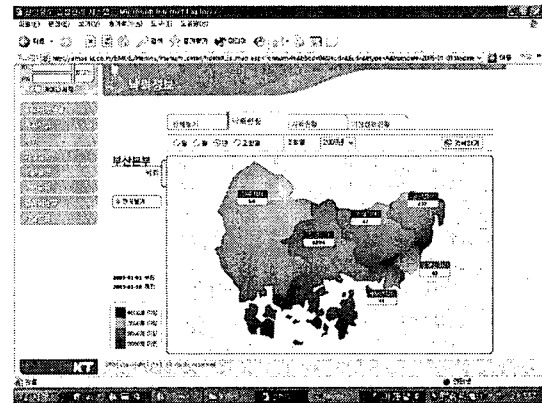


그림 5. 지역별 세부 낙뢰현황 화면

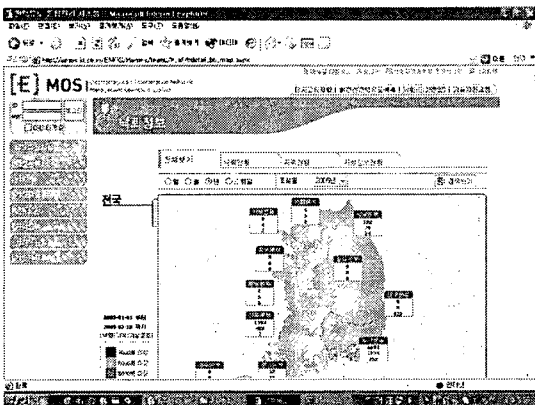


그림 3. 전국 유도전압 발생현황 화면

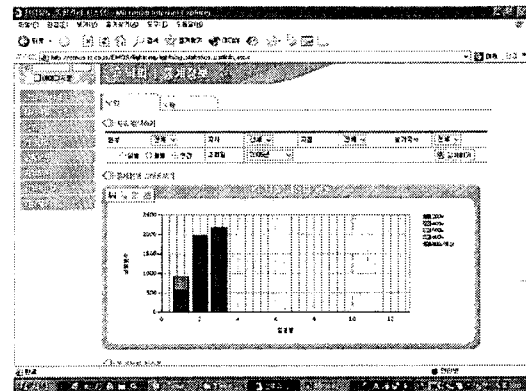


그림 6. 낙뢰 또는 전력선 유도전압 통계정보

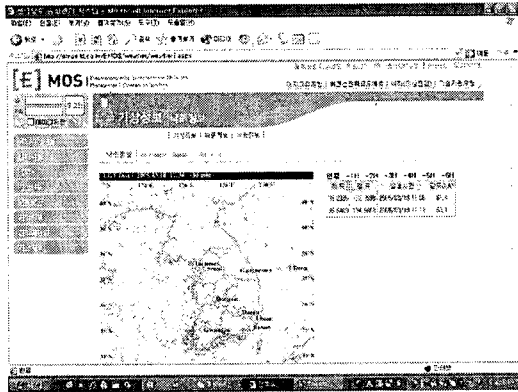


그림 7. 낙뢰 위치 및 뇌격전류 정보

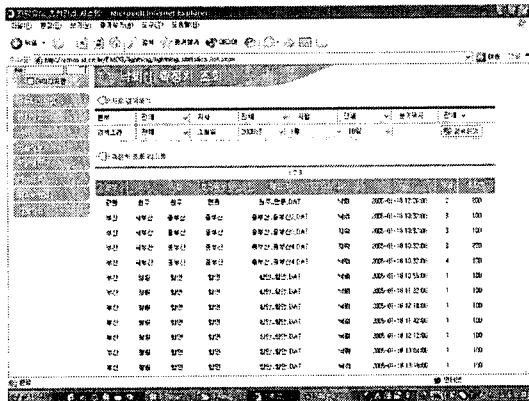


그림 8. 통신선로 측정내역 세부 사항

### 3. 결 론

통신선로에서 발생하는 유도전압 측정 방법을 활용하여 낙뢰와 전력선에 의한 영향을 동시에 측정할 수 있는 저가의 측정기를 개발하고 동시에 많은 측정기의 데이터를 수집할 수 있는 웹기반의 서버를 구축하여 실시간으로 데이터를 확인하고 기상정보와 연계시켜 비교할 수 있는 측정 시스템을 구축하였다. 이렇게 다수의 측정기를 활용하여 동시에 측정함으로써 가입자 통신선로에서 발생하는 유도전압 발생 현황 및 크기에 대한 통계자료를 확보할 수 있으며, 예측계산 및 이에 대한 검증 자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 통신선로 시설에 대한 보호소자 개발 및 IEC에서 제시하는 보호분석(risk analysis)에 적용하여 경제적인 보호대책 방안을 도출하는 자료로 활용될 수 있을 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] ITU-T K. 46, *Protection of telecommunication lines using metallic symmetric conductors against lightning-induced surges.*
- [2] 정보통신부, 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙
- [3] Koga and Motomitsu, "Lightning-Induced surges in paired Telephone Subscriber Cable in Japan," *IEEE trans. on EMC* 1985.
- [4] Yamane, Sato, Ideguchi and Tokuda, "New Lightning-surge test method for subscriber telecommunication equipment considering nearby lightning return strokes," *IEICE trans. on comm*, 1995.
- [5] T. Tominaga, N. K. Kuwabara, J. Kato, A. Ramli, "Characteristics of lightning surge induced in telecommunication center in tropical area," *IEEE trans. on EMC*, vol. 45, No. 1, Feb. 2003.
- [6] 주재철, "시간영역 유한차분법을 이용한 외부전 자파와 가공통신선로의 결합현상 해석", 박사 학 위 논문, 2001.
- [7] ITU-T handbook, 'The protection of telecommunications lines and equipment against lightning discharges', 1995
- [8] IEC 61663-2 , *Lightning Protection - Telecommunication lines-part 2 : Lines using metallic conductor*, 2001.
- [9] <http://www.lpats.info/home.asp>
- [10] <http://www.kma.go.kr>