

온라인(On-line) 낙뢰정보 활용 서비스의 개발과 활용

곽주식¹, 우정욱¹, 강연욱¹, 구교선¹, 최한열²
한전 전력연구원¹, 한국전력공사 중앙교육원²

Development and application of on-line lightning information service

J.S. Kwak¹, J.W. Woo¹, Y.W. Kang¹, G.S. Koo¹, H.Y. Choi²

KEPRI of Korea Electric Power Corporation¹, Central Training Institute of Korea Electric Power Corporation²

Abstract - As overhead transmission lines are exposed to the outdoor weather, lightning induced fault accounts for about 66% of faults in transmission lines. The lightning may cause the damage of power system apparatus or the shut down of electricity. Not only in order to decrease the damage of the power system itself but also to ensure the reliable power supply, an appropriate insulation design based on the long-term lightning statistics is required. Meanwhile, real time information of lightning might be more useful to quickly locate the point of lightning induced fault in the line, leading to minimization of the adverse effects derived from the fault.

Korea Electric Power Corporation has been providing an on-line lightning information service, named as KLDNet, since 2006 in order to meet the need inside our company. This paper describes the development and application of the information system.

1. 서 론

송전선로 고장원인의 약 2/3정도를 차지하고 있을 정도로 낙뢰는 전력회사에서 전력설비의 운영과 관련하여 관심 있게 다루어지는 정보가운데 하나이다. 낙뢰와 같은 자연재해에 의한 전력공급의 일시적인 지장조차도 최소화 되어야 한다는 요구가 사회전반에 퍼지고 있다. 한편으로, 낙뢰에 의한 전력사용의 지장에서 초래되는 불편을 넘어 귀중한 인명과 재화의 안전에 위협 요인으로서의 인식 또한 높아지고 있다.

낙뢰는 자연현상의 하나로서 장기간에 걸친 측정과 통계분석을 거쳐야 비로소 의미 있는 정보로서 활용될 수 있다. 낙뢰에 의한 피해는 위치한 주변의 지형조건과 기상여건에 따라 달라지는 특징이 있다. 전력설비가 낙뢰로 인한 고장에 노출되는 경우 과급되는 피해의 최소화를 위하여 신속히 고장위치를 파악하는 것이 중요하다. 기본적으로 전력설비의 보호체계가 고장에 대처하도록 설계되고 운영되고 있지만 실시간 낙뢰정보와 유기적으로 조화를 이루면 고장대처에 매우 효과적일 수 있다.

현재 국내에는 기상청과 한국전력공사에서 유효한 낙뢰정보를 측정하고 제공할 수 있는 시스템을 갖추고 있다. 본 논문에서는 전력회사에서의 이용을 목적으로 개발된 온라인 낙뢰정보 활용 서비스를 소개하고자 한다.

2. 본 론

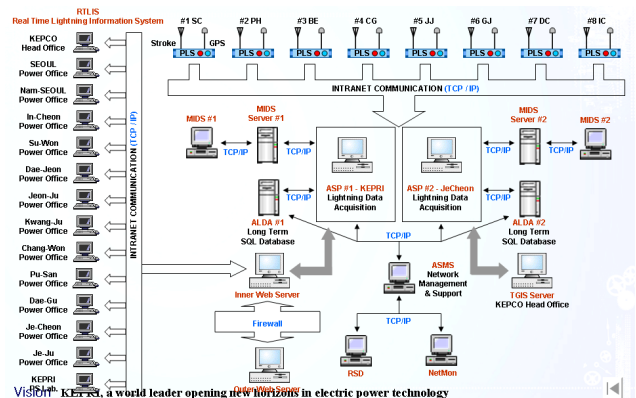
한전에서는 1995년 낙뢰측정장비인 LPATS를 도입하여 1996년부터 측정을 시작하였다. 2001년 전력산업 구조개편에 따라 현재의 전력거래소 소유가 이전되어 최근까지 낙뢰정보를 측정하고 정보를 제공하여 왔다.

2005년 한전에서 LPATS 시스템을 대체할 신규 시스템을 도입하였고 시범운영기간을 거쳐 2006년부터 정식으로 정보 서비스를 시작하였다. 새로운 시스템은 낙뢰의 측정기능에 다수의 사용자가 이용 가능한 온라인 정보활용 기능을 부가한 형태로 개발 도입되었다. 신규 시스템은 한전 낙뢰감지 네트워크(KLDNet)의 이름으로 서비스 되고 있다. KLDNet은 자체의 WEB 서비스를 제공하고 있으며 한전내의 송변전분야와 배전분야의 특화된 업무시스템에도 실시간으로 낙뢰정보를 제공하고 있다.

2.1 On-line 낙뢰정보 시스템 구성

온라인 낙뢰정보 시스템은 크게 낙뢰를 측정하는 시스템과 측정된 정보를 가공하여 실시간으로 정보를 제공하는 시스템의 두 부분으로 구성되어 있다. 낙뢰 측정 시스템은 전국에 위치한 감지 센서망과 신호처리를 위한 중앙분석장치, 데이터 베이스서버로 이루어진다. 실시간 정보서비스 시스템은 WEB 서버와 사용자를 위한 클라이언트 프로그램으로 구성된다. 모든 낙뢰정보는 인터넷망을 통하여 실시간으로 취득되어 정보

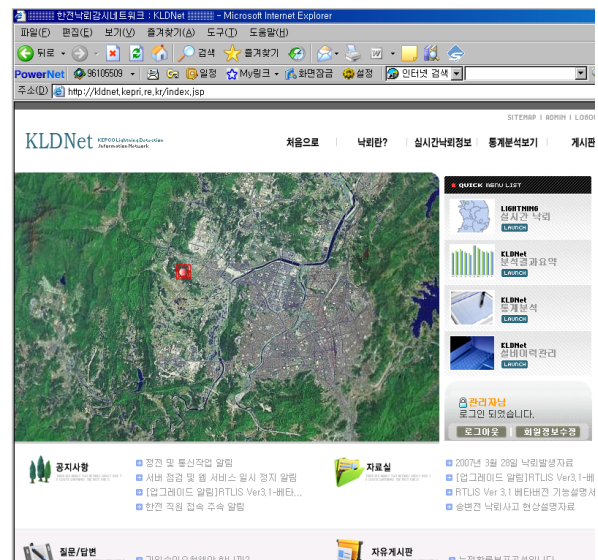
를 필요로 하는 사용자에게 전달되어진다. 그림 1은 온라인 낙뢰 정보 시스템의 구성을 보여주고 있다. 본 정보 시스템은 낙뢰정보를 필요로 하는 사용자 누구나 손쉽게 활용 가능하도록 하는 목적으로 개발되었다



<그림 1> KLDNet 낙뢰정보 서비스 구성

2.1.1 낙뢰측정 시스템

낙뢰 측정 시스템은 낙뢰가 방사하는 전자와 신호를 감지하는 센서 8개와 대전에 위치한 중앙분석 장치, 데이터 베이스 서버가 인터넷으로 연결되어 망을 구성하고 있다. 중앙분석 장치에서 연산 처리된 낙뢰 정보는 낙뢰의 발생 위치, 시각, 크기정보를 담고 있다.



<그림 2> WEB 페이지

2.1.2 실시간 정보 서비스

전국에 위치한 센서망을 통하여 측정된 낙뢰정보는 WEB서버와 클라이언트 프로그램을 통하여 사용자에게 제공되어 진다. 클라이언트 프로그램은 송전철탑 기별 단위의 선로정보와 디지털 지도를 담고 있어 정

보의 활용성을 높여준다. 그림 2와 그림 3은 한국전력공사 전력연구원에서 개발한 정보서비스 WEB 페이지와 클라이언트 프로그램의 시작화면을 각각 보여주고 있다. 실시간 정보 서비스를 통하여 사용자는 현재 약 1600여명이 사용자로 등록되어 활용중에 있다. 낙뢰의 실시간 발생 현황과 과거의 낙뢰발생 정보를 지역과 기간을 설정하여 검색 활용할 수 있다. 주요 기능은 다음과 같이 요약 할 수 있다.

- 낙뢰의 실시간 발생 현황(낙뢰의 위치, 발생 시각, 크기)
- 관심 영역의 낙뢰발생시 경보기능
 - 위도/경도 기준점 반경 검색/경보 기능
 - 행정구역단위(도/시/군 단위) 검색/경보 기능
 - 송전선로 반경 검색/경보 기능
 - 사용자 임의 영역설정 검색/경보기능
- 과거 낙뢰의 지역별 시간별 검색(1996 ~ 현재 시점)
- 지도상에서 전력설비와 낙뢰사이의 거리측정

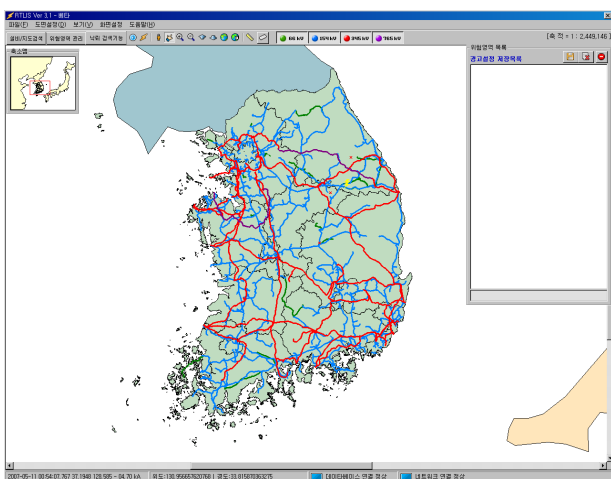
일반사용자의 경우 WEB에 로그인 한 상태에서 1996년부터 접속시점까지의 낙뢰통계자료를 검색 활용 할 수 있도록 기능을 구현하였다. 제한적인 수준으로 시/군 단위의 낙뢰 발생정보를 실시간으로 확인해 볼 수 있다.



<그림 3> Client 프로그램

2.2 클라이언트 프로그램

그림 3의 클라이언트 프로그램은 KLDNet의 웹 페이지(<http://kldnet.kepri.re.kr> 또는 <http://www.lightning.or.kr>)에서 사용자 등록 후 다운로드 가능하다. 다운로드 후 간단한 절차를 거쳐 사용자의 PC에 설치하면 웹에서 등록한 사용자 계정과 패스워드를 입력하여 로그인함으로써 윈도우즈 XP 환경에서 사용가능하다.



<그림 5> 클라이언트 프로그램 실행 초기 화면

시스템에서 사용자는 내부사용자와 일반사용자 그리고 관리자로 차별화된 세 개의 등급으로 관리된다. 내부사용자 등급으로 승인되어야 클라이언트 프로그램의 이용이 가능하며 현재는 한전직원이 한전망내에서 접속할 때 내부 사용자로서 승인되고 있다. 프로그램은 매우 간단한 메뉴와 기능으로 이루어져 있어 메뉴얼 없이도 직관적으로 사용이 가능하다.

다. 프로그램에 접속하면 현재 발생한 낙뢰정보가 지도위에 표출되어진다. 표출된 낙뢰정보에 대한 자세한 정보는 별도의 창에 상세히 나타내어진다. 내부 사용자는 관리자의 가입승인 절차를 거쳐 사용이 가능하다. 단, 일반 사용자는 가입승인절차가 생략되는 대신 클라이언트 프로그램의 사용권한이 제한된다.

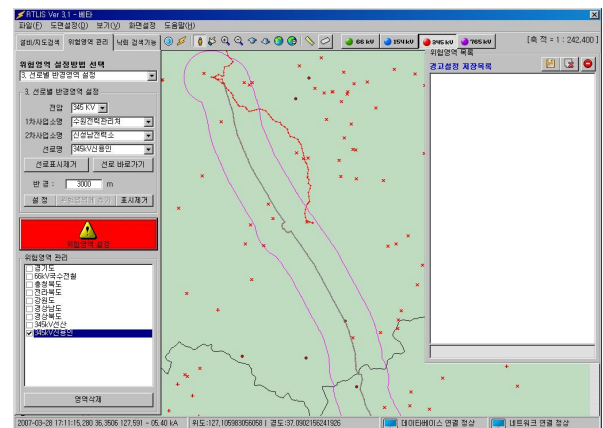
클라이언트 프로그램을 사용자의 PC에 설치하면 66 kV ~ 765 kV 전국의 송전선로정보와 한전의 전력관리처/전력소 경계도, 광역시/도 및 시/군 경계도의 지도를 활용할 수 있게 된다.

로그인 하면 최근 발생한 번개가 지도위에 표시된다. 이 상태에서 현재 발생하고 있는 낙뢰정보가 지도위에 표시되게 된다. 낙뢰는“+” 또는“x”로 극성에 따라 표기 되며, 구름내 또는 구름간 방전 번개는“●”로 표기되며 전류크기가 0.0 kA로 표시된다.

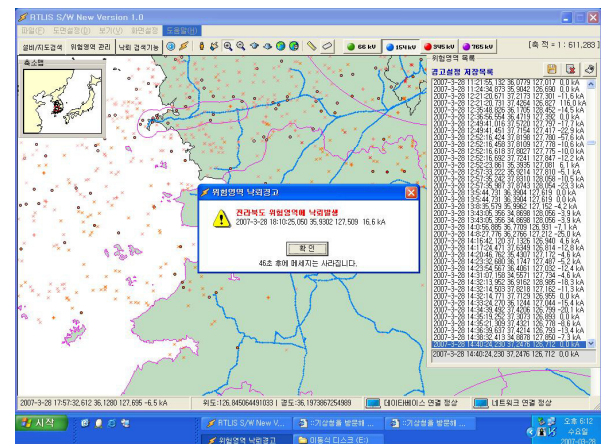
단, 낙뢰가 없는 날엔 표시될 낙뢰가 없게 된다. 화면의 하단 우측에“데이터베이스 연결상태”,“네트워크 연결 상태”가 하늘색으로 표시되어 있으면 정상적인 통신상태를 나타낸다. 통신에 이상이 발생하면 빨간색으로 연결 끊김 상태가 표시된다. 다시 통신이 정상으로 회복되면 자동으로 재 연결되고 낙뢰정보 수신과 검색을 수행할 수 있다.

2.2.1 실시간 낙뢰정보의 활용

사용자가 관심 있는 특정영역에 낙뢰정보가 발생할 때 알림 메시지를 화면에 표출하도록 설정하는 기능이 제공된다. 이러한 위험영역 설정에는 4가지 방법이 제공된다. 아래의 그림은“선로별 반경영역 설정”방법을 보여주고 있다. 전압 등급과 1차 사업소, 2차 사업소 그리고 송전선로를 선택하고, 반경 칸에 관심 거리를 미터단위로 입력한다. 송전선로의 낙뢰관련 고장과 관련성 있는 낙뢰는 일반적으로 1000 ~ 3000m 사이에 많이 분포하게 되므로 이 범위의 거리를 많이 사용하게 된다. 원하는 영역을 설정하여 메뉴의“설정”버튼을 클릭하고,“위험영역에 추가”버튼을 클릭하면 해당 선로로 지도가 이동하고 확대되어 표시된다. 위험영역으로 사용할 항목에 체크 표시를 하고“위험영역 해제”상태의 버튼을 클릭하면 빨간색 바탕의“위험영역 설정”상태가 변한다. 이 상태가 위험영역기능이 활성화된 상태이다. 이 상태에서 위험 영역안에 낙뢰가 발생하면 아래의 그림처럼 낙뢰의 발생정보와 함께 지도가 이동 중인 표시된다.



<그림 6> 선로 주변 낙뢰검색 기능 및 경보 기능 화면



<그림 7> 설정된 위험 영역에 낙뢰 발생 경보 기능 화면

실시간 낙뢰정보는 고장위치 판별에 적절히 활용이 가능하다. 기본적으로 보호계전기에 의하여 고장점의 확인이 가능하지만 고장점의 범위가 넓은 지역으로 분산된다거나, 다수의 고장이 동시에 일어나는 경우 그리고 낙뢰고장발생시의 열악한 날씨 조건, 현장 접근의 어려움, 제한된 유지보수 인력의 효과적 운용을 위한 보조 자료로서 활용이 가능하다.

2.2.3 과거 낙뢰자료의 검색과 활용

그림 8은 클라이언트 프로그램을 이용한 과거 낙뢰정보 검색기능을 보여 주고 있다. 사용자는 기간 또는 기간과 영역을 지정하여 상세한 낙뢰정보를 검색할 수 있다. 검색한 정보는 별도의 텍스트파일(*.txt)로 저장하여 활용이 가능하고 결과를 그림 화일로 저장 또는 인쇄하여 보고서 작성에 활용이 가능하다. 11년간의 낙뢰 측정자료로부터 중장기적인 설비의 내뢰성능 보강을 위한 하나의 보조자료의 추출이 가능하다.

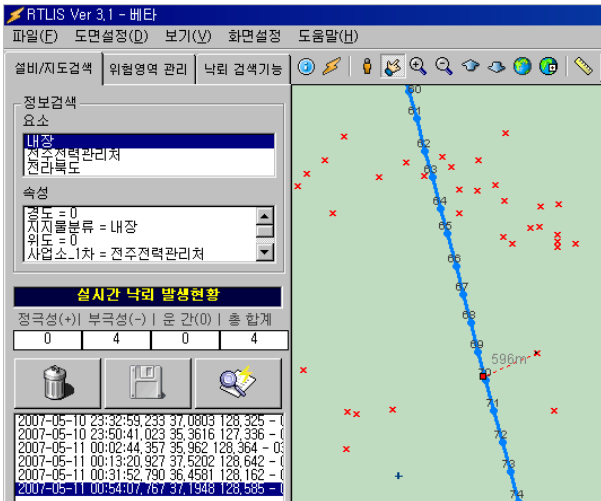
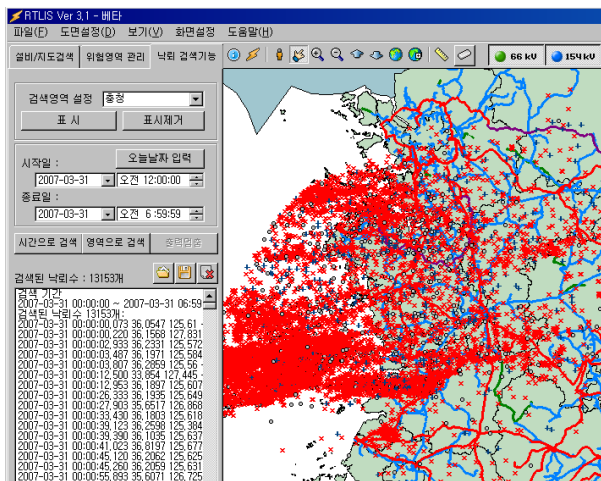


그림 8 선로주변 낙뢰의 검색과 거리측정



<그림 9> 온라인 낙뢰 검색 예

2.2.3 기타 활용 및 기능 개선사항

사용자가 자주 확인하는 영역의 배경지도를 초기화면으로 저장하면 프로그램 기동시에 저장된 영역의 지도를 기본값으로 사용할 수 있는 편리 기능이 제공된다. 또한 클라이언트 프로그램의 업데이트가 이루어지면 로그온시에 자동으로 이루어지도록 기능이 이전 버전에 비하여 개선되었다. 현재 클라이언트프로그램은 Ver 3.0 까지 개발되어 있으며 현재는 Ver 3.1 베타버전을 시험배포하고 있다. 최신 베타버전에서는 경보 기능의 구현, 통신 신뢰도의 향상 및 자동 재 연결 기능이 추가되어 프로그램의 한변만 기동하여 놓고 연속적으로 사용이 가능하다. 이전 버전의 경우 통신이 사용 중에 두절되면 프로그램을 종료하고 재 기동하여야 하는 불편함이 있었다. 지속적으로 사용자의 의견을 수렴하여 기능개선에 반영하고자 한다. 주요 개선항은 다음과 같이 요약할 수 있다.

▶ 클라이언트 프로그램의 주요 개선사항

- 자동 버전 업데이트 기능
- 통신기능(자동 연결기능)
- 위험영역 알람기능 개선
- 초기 화면 저장기능

3. 결 론

본 논문에서는 한국전력공사에서 2005년도에 구축하고 2006년부터 서비스를 시작한 낙뢰정보의 온라인 정보활용 체계인 한전낙뢰감지네트워크(KLDNet)에 대한 소개를 다루었다. 낙뢰정보는 장기적으로 축적하여야 의미 있는 정보로서 활용 가치가 높아 질 수 있다. 또한 실시간 낙뢰발생 정보는 전력회사의 운영에도 유용하게 활용될 수 있다. 시스템은 낙뢰를 측정하는 부분과 온라인으로 다수의 사용자가 활용할 수 있는 WEB 서버와 클라이언트 프로그램으로 구성되어 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 심응보, 우정옥, 강연옥, 박주식, 권동진, “절연설계 신뢰도 향상을 위한 뇌격전류 직접측정 설비 구축에 관한 연구”, 2005.11
- [2] 박주식, 우정옥, 추진부, 이복희, 장성익, 문재덕, “The Site Survey Results for New Lightning Detection System of KEPCO”, Korea-Japan Symposium Joint Symposium on electrical Discharge and High Voltage Engineering, 2005.
- [3] 우정옥, 박주식, 강연옥, 김현주, “The Introduction about New KLDNet and the Statistical Distribution of Lightning Parameters in Korea”, International Lightning Detection Conference, 2006
- [4] KEPCO, A Research For Construction of Lightning Position and Tracking System and for Power System Application (Final Report), pp. 55~90, 1995. 6