

전력설비에의 낙뢰영향과 한전 낙뢰감지 네트워크

명근식 | 한전 전력연구원 전력계통연구소 연구소장
우정욱 | 한전 전력연구원 전력계통연구소 선임연구원

1. 서론

전력계통 부하의 중심은 서울을 중심으로 한 경기지방이지만, 대부분의 발전소는 입지선정의 어려움으로 인하여 부하중심에서 거리가 먼 해안가에 위치하고 있다. 또한 전력소비의 증가와 경제적이고 효과적인 발·송전을 위하여 발전설비와 송변전설비가 점점 대형화되고 있다. 따라서 전력이 소비자에 전달되는 과정에서 여러 가지 요인에 의한 사고시 나타나는 피해는 과거에 비해 점차 커지고 있다.

가공송전선은 자연환경에 노출되어 있어서 자연적인 요인에 의한 사고가 많다. 특히, 여름철에는 낙뢰에 의한 사고가 많아 전체 계통사고의 약 60%가 낙뢰에 의한 사고이다[1]. 이처럼 낙뢰는 전력회사에서 송변전 설비의 설계에서부터 운용에 이르기까지 주요 관심대상이다.

최근 국내 전력 사업 분야에서 꾸준한 설비투자과 연구개발을 통한 기술력 향상으로 송전설비와 변전설비의 고장요인을 일정 수준까지 감소시키는데 이르렀다. 하지만 여타의 기술적인 문제나 요소에 의한 고장은 급격히 감소한 반면, 낙뢰에 의한 고장사례는 그 감소정도가 미미하여 상대적으로 전력계통 고장원인 중에서 큰 비중을 차지하고 있다. 변전설비나 배전설비, 발전설비까지 포함한다면 낙뢰로 인한 전력설비 고장에 대한 사고 수는 더욱 많아져서, 적절한 절연설계를 위한 뇌격전류 파라미터의 정밀한 측정과 분석이 필요하다.



우리나라에서 발생하는 낙뢰의 특성은 기후와 지형적 요인으로 인하여 외국에서의 낙뢰 특성과는 달라서 계통의 절연설계시에는 일본과 미국 등의 해외 낙뢰자료를 직접 활용할 수 없어, 국내에서 측정된 뇌격전류 분석자료가 필요하다[2,3].

물리적인 피해가 없는 낙뢰 사고시에는 계통내에 발생된 과전압이 차단기의 재폐로 동작에 의해 단시간에 해소되지만, 송전설비에 물리적 손상을 입힌 사고시에는 영구고장으로 진전된다. 이러한 경우에는 빠른 시간안에 복구되어야 하며, 신속한 복구를 위해서는 고장위치를 빠르고 정확하게 확인하여야 한다.

이러한 이유로 한전 전력연구원에서는 95년부터, 현재의 한국전력거래소에서 운용중인 낙뢰위치 표정시스템(LPATS)에서 얻어진 낙뢰 데이터를 이용하여, 낙뢰분야에 대해 각종 통계데이터를 분석하여 왔다. 하지만 LPATS 시스템의 노후화와 데이터의 포착율 향상 측면에서 새로운 시스템의 구축 필요성이 제시되어, 2005년 포착율과 정확도를 향상 시킨 신규시스템을 구축 완료하였으며, 실시간 낙뢰발생 상황을 볼수 있으며, 유용한 정보를 얻을수 있는 실시간 낙뢰화면 표시프로그램을 개발 완료하여 서비스를 시작하였다.

이 연구를 통하여 전력설비의 절연설계에 적합한 뇌격전류 분석자료가 확보 가능하여, 송전, 변전 및 발전설비의 절연설계 신뢰도 향상이 기대된다. 또한, 실시간 낙뢰자료 서비스 시스템을 이용하여 낙뢰자료를 실시간으로 서비스함으로써 최적의 전력계통 운용에 기여할 수 있다.

2. 전력계통과 낙뢰

2.1 전력계통에서의 낙뢰사고

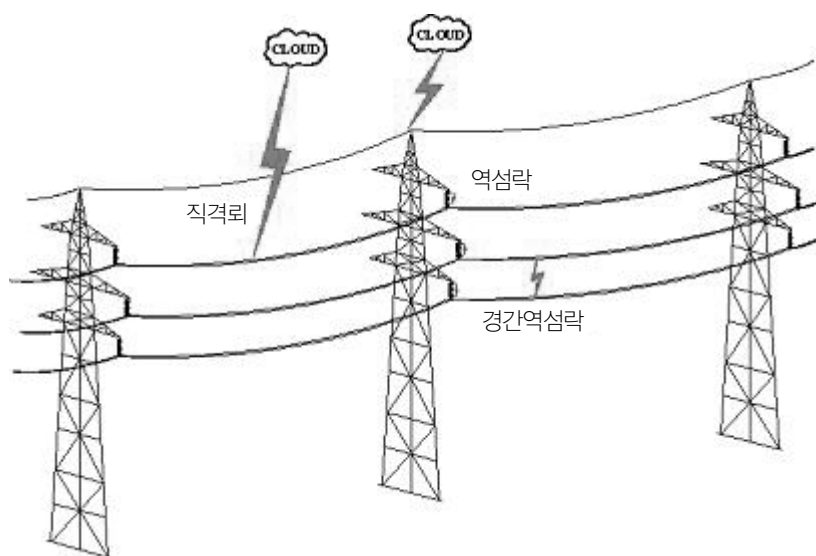


그림 1. 송전선에서의 뇌격과 섬락유형
Figure 1. Flashover type by lightning stroke at transmission line.



뇌격에 의한 송전선의 섬락사고는 매우 복잡한 전자기현상으로서 현상을 규명하는 것이 어려워, 뇌관측 자료를 이용하여 사고확률을 계산한 후 사고실적과 비교하고 보정함으로써 사고율이 목표사고율 범위내에 오도록 내뢰대책을 강구하고 있다[3,476,77].

송전선의 낙뢰에 의한 사고는 그림 1과 같이 전력선에 직접 뇌격이 맞는 경우와 가공지선에 뇌격이 맞는 경우로 나눈다. 전자는 가공지선의 차폐실패로 인하여 전력선에 낙뢰가 직접 도달하여 발생하는 직격뢰 사고이고, 후자는 첩탑 또는 가공지선 경간내에 낙뢰가 도달하여 첩탑에서 아킹혼 또는 애자런 등을 통하여 섬락되는 역섬락사고이다. 이들 낙뢰사고시 뇌격특성은 인위적으로 제어하기 불가능하지만, 차폐각, 탐각접지저항 등과 같이 인위적으로 제어 가능한 것을 통하여 사고율을 줄이고 있다.

뇌과전압에 대한 절연설계는 기존선로의 실제 뇌사고율을 감안하여 목표사고율을 선정하고, 가공지선 암길이, 아킹혼 간격 및 첩탑접지저항의 변화시 예측사고율 변화를 검토하여 목표사고율을 만족하면서 합리적인 설계가 되도록 한다[477].

2.2 낙뢰밀도와 절연설계의 상관관계

절연설계에 사용되는 뇌격전류 파라미터로서 연간뇌우일수가 T_d 인 경우 지상뇌격밀도 N_g 와의 관계는 식 (1)과 같다.

$$N_g = k \cdot T_d^a \text{ [회 / km}^2 \text{ / 년]} \quad (1)$$

여기서 a 는 측정결과로부터 얻어진 값이며, IEEE 워킹그룹에서 추천하는 값은 $a=0.04$, $k=1.35$ 이다.

지상뇌격밀도가 구해지면 실제로 뇌격시 송전선로에의 뇌격범위는 첩탑 또는 전선의 높이에 의한 영향을 받으며, 아래와 같이 제안자에 따라 여러 가지 예측계산식이 있다.

$$\text{E.Whitehead } N_L = \frac{N_g}{10} \cdot (4 \cdot h^{1.09} + b) \quad (2)$$

$$\text{A.M.Mousa } N_L = \frac{N_g}{10} \cdot (38 \cdot h^{0.45} + b) \quad (3)$$

$$\text{A.J.Eriksson } N_L = \frac{N_g}{10} \cdot (28 \cdot h_t^{0.6} + b) \quad (4)$$

여기서 h 는 전선의 평균높이이며, h_t 는 첩탑의 높이, b 는 가공지선의 상호간격이다. 지상뇌격밀도 N_g [회/km²/년]는 년평균 단위면적당 뇌격수이며, 송전선 뇌격밀도 N_L [회/100km/년]은 년평균 송전선로 100 km에의 뇌격수이다.

또한 Wagner와 Hileman은 선로에 도달하는 총뇌격 N_L 에서 전력선에 직격되는 뇌격수 N_S 를 제외한 나머지 뇌격 중에서 약 60 % 정도가 첩탑과 가공지선에 떨어져 섬락에 영향을 미치고, 나머지 40 %는 영향을 주지 않는 것으로 보았다. 즉, 이 경우 실제 송전선로 섬락에 영향을 주는 뇌격밀도는 N_T 식 (5)와 같다.

$$N_T = 0.6 \cdot (N_L - N_S) \quad (5)$$

$$P = \frac{1}{(1 + I/M)^n} \quad (6)$$



여기서, Anderson & Eriksson : $M=31, n=2.6, \sigma_{\log(t)}=0.39$

Popolansky : $M=25, n=2.0, \sigma_{\log(t)}=0.30$

뇌격전류의 크기는 누적확률분포는 식 (6)과 같다. 이는 어떤 뇌격전류의 파고치가 $I[kA]$ 를 초과할 확률을 나타내는 식으로서 최근에는 Anderson과 Eriksson의 제안식이 주로 사용되고 있으나, 이 연구결과에서는 한반도 고유의 값을 구할 수 있어, 국내 실정에 적합한 내뢰설계가 가능하다. 뇌격전류의 파형도 사고발생에 영향을 미친다. 일반적으로 철탐에서 섬락을 일으키는 전류의 범위는 5~200 kA이며, 이때 파두시간은 1.5~2.5 μs 이다.

역섬락 및 차폐실패에 영향을 미치는 뇌격전류를 이용하여 각각의 뇌사고율을 계산한다. 뇌사고율이 계통계획 시 허용되는 사고율 범위에 만족하기 위하여 가공지선 암길이, 탑각 접지 저항치, 아킹혼 간격 등이 검토된다. 뇌사고율은 그림 2와 같이 역섬락사고율(BFOR : Back Flashover Rate)과 차폐실패사고율(SFFOR : Shielding Failure Flashover Rate)을 각각 계산하여 그 합을 전체 뇌사고율로 상정한다[4,577,78].

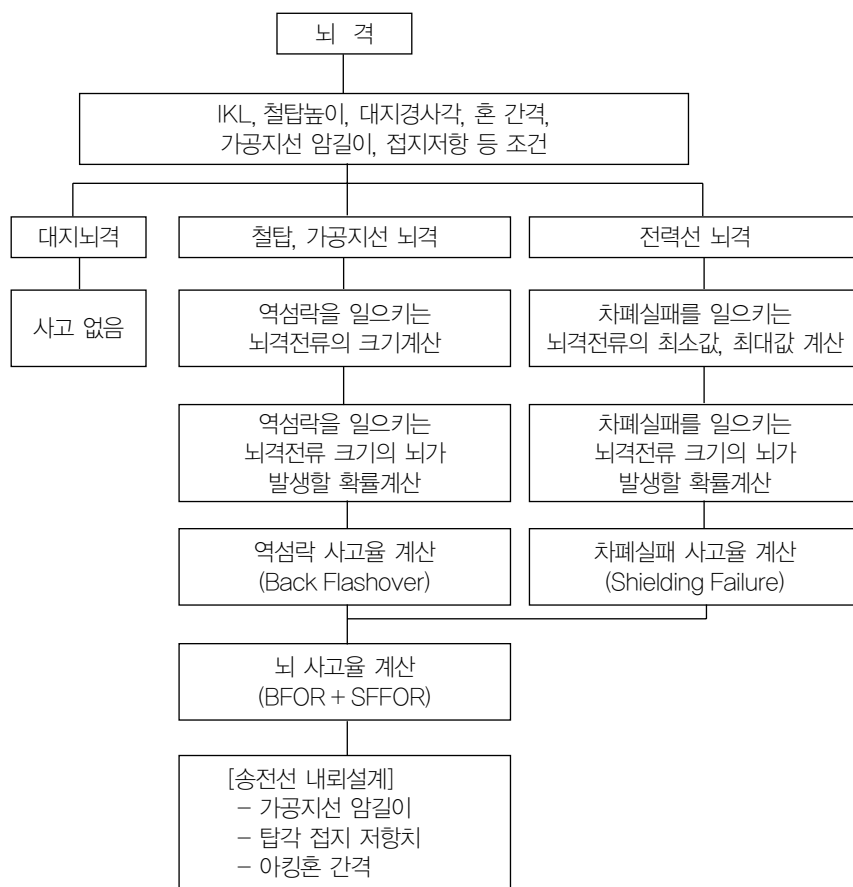


그림 2. 뇌사고율 예측계산 순서

Fig. 2. Lightning failure rate calculation flowchart.



전기 기하학적 모델(EGM : Elctrogeometric Model)을 이용하여 계산할 때, 대상으로 하는 상도체의 차폐실패 사고건수 n [회/100km/년]은 식 (6)과 같다.

$$n = N \int_{I_{0\min}}^{I_{0\max}} P(I_0) r_{ss} \cdot \int_{\theta_1}^{\theta_2} \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \frac{\sin(\theta - \alpha)}{\cos \alpha} \cdot f(\alpha) \cdot d\alpha \cdot d\theta \cdot dI_0 \quad (3)$$

여기서 대지뇌격밀도 N [회/km²/년]은 년평균 단위면적당 뇌격수이며, $P(I_0)$ 는 뇌격전류 확률밀도함수이다. r_{ss} 는 대상으로 하는 상도체의 뇌격거리이며, α 는 낙뢰 침입각으로 연직선과 침입뇌가 이루는 각이다. $f(\alpha)$ 는 낙뢰 침입각의 확률분포 함수이며, θ 는 대상으로 하는 상도체의 중심으로부터 노출각 원호(exposure arc)상의 임의의 점에 그은 직선이 수평선과 이루는 각도이다. I_0 는 뇌격전류이고, $I_{0\min}$ 은 이 뇌격전류 이하에서는 대상도체에 직격이 있어도 섬락을 일으키지 않는 임계뇌격전류를 의미하고, $I_{0\max}$ 는 완전차폐가 되는 한계뇌격전류이다.

가공지선에 뇌격이 있는 경우, 뇌격에 의해 애자선에 나타나는 전압은 철탑암의 전압과 전력선에 유도되는 전압과의 차이이며 전력선에 유도되는 전압은 결합계수에 의해 계산된다. 또한 이들 전압은 가공지선의 뇌격진행과로 인접철탑에서 반사되는 부전압파에 의해 변화한다. 이 모든 요소들을 철탑의 써지 임피던스, 가공지선의 써지 임피던스 등을 사용하여 진행파이론으로 해석한다. 최근에는 계산의 정밀도를 높이기 위하여 전자과도 현상 해석 프로그램을 이용한다.

송전선 제 n 상에의 뇌격확률 [회/100km/년]은 식 (7)이다.

$$P(n) = \frac{N}{10} \int_0^\infty \int_{\theta_{n1}}^{\theta_{n2}} P(I_0) \cdot \delta P(n) \cdot P(\theta, m) \cdot dI_0 \cdot d\theta \quad (7)$$

여기서 는 대지뇌격전류, 뇌격각도 의 뇌격이 제 n 상에 포착되는 비율이다.

3. 낙뢰관측 시스템

신규 시스템 구축을 위하여 신규 시스템 설치시의 낙뢰 감지효율 및 정밀도에 대하여 실험적으로 사전검토를 완료하였다. 이 검토 과정에서 영역은 한반도 지역으로 위도 33 경도 124에서 위도 40 경도 131까지 범위에 대해서 검토하였다. 낙뢰감지시스템(ALPS)은 최대 15개의 수신기(PLS)로 구성될 수 있으며, 그 중에서 한반도내에서는 최적 구성을 위해서 8개의 수신기를 기준으로 분석하였다. 기존의 감지기외에 경기도 북부지역과 제주도에의 추가 설치를 제안하였다.

관심 영역내의 각 지점에서의 낙뢰 감지효율과 정확도는 낙뢰 모델에 의해 만들어진 임의의 100개의 가상낙뢰 발생 샘플에 의해 계산되어졌다. 사용된 낙뢰 모델은 귀환뇌격이 무작위로 발생되어지는 뇌격전류의 최대 전류값을 사용하였으며, 이는 Anderson & Eriksson에 의해 제안된 뇌격전류의 누적확률분포를 기초로 하였다.

그림 1은 사용되어진 발생 낙뢰의 최대 전류값의 누적분포이다. 누적 분포의 의미는 주어진 최대 전류값 보다 더 큰 최대 전류를 가질 수 있는 가능성을 확률값으로 보여주는 것이다. 수신기 모델은 어떤 수신기가 특정의 가상

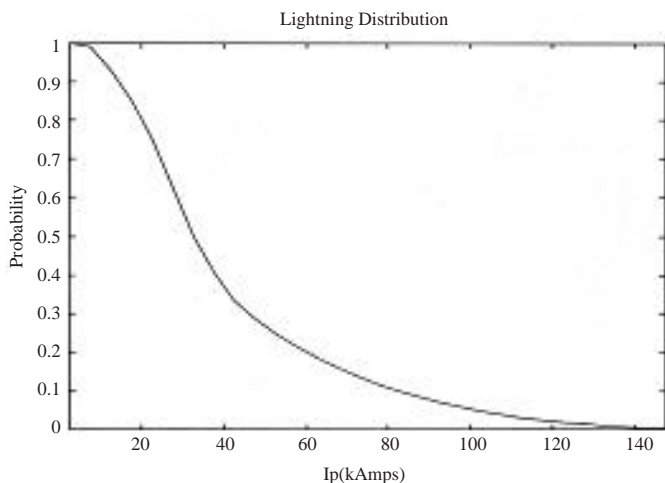


그림 1. 낙뢰 분포

낙뢰를 검출하는가를 결정한다. 수신기는 수신기의 A/D 변환기에 측정된 전압이 기 프로그램 되어 있는 기준 전압을 초과 할 때 낙뢰로 검출한다.

낙뢰 발생 최대 전류치, 발생점으로부터 수신기까지의 거리, 수신기 이득, 그리고 전파 방향의 대지도전율이 A/D 변환기에서 측정된 값의 크기를 결정하는 요소가 된다. 수신기에서 낙뢰로 검출되어지면, 도달시간차 방식에 의해 수신기의 위치와 시뮬레이션 되어 생성된 낙뢰의 위치 사이의 거리를 계산하게 된다. 기본적인 수신기 잡음은 실제 측정 자료와 과거 사용

중인 LPATS의 수신기에서 기 얻어져 있는 데이터를 이용하여 도달시간에 더해져서 계산되었다.

중앙 처리기 모델에서 수행되는 내용은 각 수신기 사이트중 세 개의 수신기에 의해 시뮬레이션 되어진 낙뢰가 선택되고, 각 사이트에서 결정되어진 시간을 이용하여 낙뢰의 위치를 결정하였다. 중앙 처리기에 사용된 실제 코드는 시뮬레이션에 사용되는 중앙 처리 모델이 그대로 사용하였다.

감지율은 특정 지역에서 발생된 낙뢰에 대해 적어도 세 개의 수신기에서 검출되어지는 확률에 의해 정의되어진다. 그림 3은 제안된 시스템의 한반도내에서의 감지 효율이다. 각각의 위도/경도에서 감지 효율은 그림의 오른쪽에 있는 기준 막대그래프에 의해 정의된 색으로 표시되었다. 이 막대그래프는 0~100 %의 가능성을 의미한다.

정밀도는 각 지점에서 100개의 낙뢰에 의해 산출되어진 거리 오차의 수적 평균값에 의해 정의 되어진다. 그림 3은 한반도내 낙뢰 감지시스템의 위치 정밀도를 예상한 것이다. 각각의 위도/경도에서 위치 정밀도는 그림의 오른쪽에 있는 기준 막대 그래프에 의해 정의된 색으로 표시되었다. 이 막대그래프는 각 지점의 거리 오차를 미터 단위로 표시한 것이다.

4. 신규 시스템의 구성

본 시스템은 Kepco Lightning Detection & Information Network로 명명하여 KLDNet 또는 한전 낙뢰감지 네트워크라 부른다. 그림 4는 전체 네트워크의 구성도로, 기능적으로 시스템을 나눈다면 크게 세 부분으로 이루어져 있다.

첫 번째는 실시간으로 낙뢰를 감지하는 낙뢰감지시스템(ALPS)과, 둘째는 얻어진 낙뢰데이터를 데이터베이스화하고 이를 통계 처리하는 홈페이지, 셋째는 지리정보시스템을 이용한 각종 데이터를 보유하고 있으면서 실시간으로 발생하는 낙뢰를 서비스하는 실시간 낙뢰정보 시스템(RTLIS)으로 구성되어 있다.

- 낙뢰감지 시스템 (ALPS) : Advanced Lightning Precision System

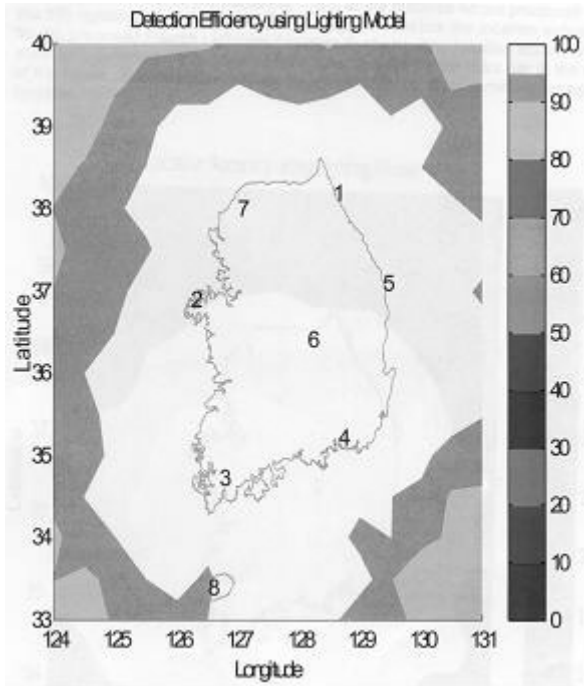


그림 2. 감지 효율

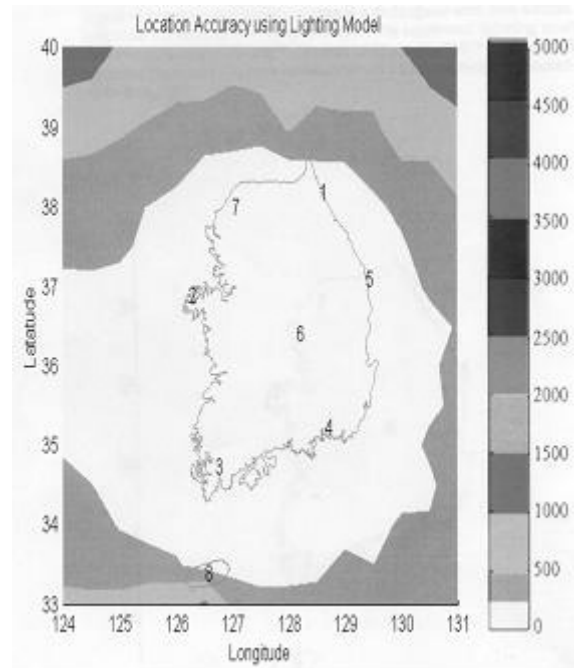


그림 3. 위치 정밀도

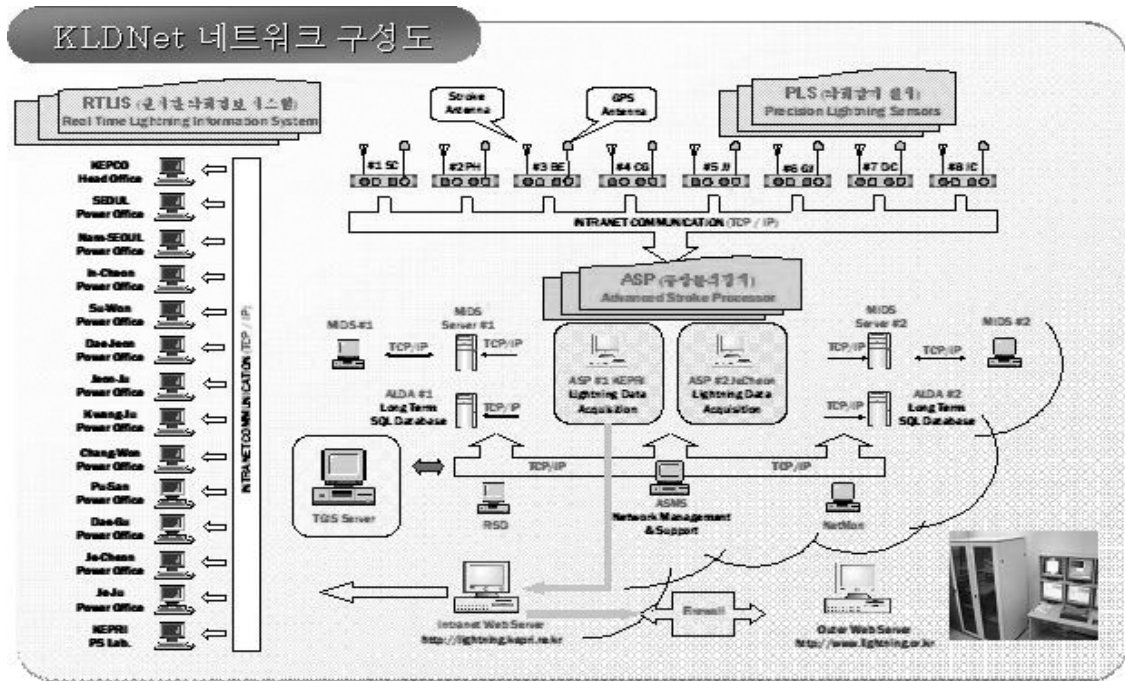


그림 4. 시스템 구성도



- 통계분석용 홈페이지 : <http://kldnet.kepri.re.kr>
- 실시간 낙뢰정보 시스템(RTLIS) : Real Time Lightning Information System

① 낙뢰감지 시스템(ALPS)의 구성품 및 기능

○ Precision Lightning Sensors (PLS)

PLS는 lightning에 의해 방사된 Electro-magnetic Wave Data를 감지하면서, 시각 동기를 위한 GPS 신호를 동시에 수신한다. 이 낙뢰 데이터와 GPS 데이터는 동기화되어 중앙분석장치인 ASP로 전송이 이루어진다.

○ Dual-Redundant Advanced Stroke Processor (ASP)

ASP는 TOA(도달시간차) 방식에 의해 lightning 정보를 결정하고, 결정된 낙뢰정보를 관련시스템으로 전송한다. 또한 전체시스템의 설정치를 보관하고 있다.

○ ALDA Long Term SQL Database

ALDA는 ASP로부터 얻어진 lightning 정보의 체계적인 데이터베이스를 위한 시스템이다.

○ NetMon

Netmon은 PLS 센서 상태를 표출해준다. 각 센서의 낙뢰활동 보고 횟수, 센서가 솔루션에 참가한 수 등 참고자료를 수집한다. 또한 과거자료 분석을 위한 DB에로의 접근을 위한 프로그램이다.

○ RSD Remote Sensor Diagnostics System

RSD는 ASP를 통해 전 시스템에 접속가능하다. 각종 S/W와 펌웨어 다운로드, 전원상태 감시, 센서들의 온도 측정 등에 사용된다.

○ Map Information and Display Systems Server & Map Information and Display Systems (MIDS)

관리자가 상태를 감시할수 있게 하기 위하여 실시간 낙뢰표현을 위한 관련자료 저장용 서버와 실시간 낙뢰표현을 위한 시스템이다.



Typical Installation

동작 특성	
· 관측 낙뢰 형태	대기전 및 순간 방전(전개)
· 위치 정확도	(250m 최소(네트워크 구조에 따라 틀림))
· 관측 효율	>95% 대기전 방전 >90% 순간 방전(네트워크 주교에 따라 틀림)
· 센서 베이스라인	20~400km(보통)
· 설치 특징	최소조간타워나 건물의 꼭대기에 설치
· 센서 RF대역	1.5KHz~400KHz
· 센서 시간 정확도	GPS/UTC(σ)15nsec이내
· 센서 재동작 시간	100 uSec, 사용자의 설정에 따름
· 파형 디지털이징	가능(옵션)
· 디지털이징 포인트	사용자 선택(0~2000(0~80uSec))
· 디지털이징 분해능	12 bits
· 디지털이징 속도	초당 25mega-sample

5. PLS 센서 동작 특성

원격 모니터링 및 제어	
· 센서 감도 조절	관측 기준값 및 파무/파미 개인 조정
· 원격 조정	원격을 통한 펌웨어 및 FPGA (Field Programmable Gate Array)-하드웨어 조정 및 업그레이드
· 원격 진단	온도 및 전원상태인식 DAC설정 및 인식 자가 테스트 기능 (시간, 크기 보정, 운전) TOA광장에서 진단을 위한 직렬포트



내부구조

Reliability & Maintainability
 · MTBF > 44,000 hours
 · MTTR < 1 hour
 Sensor Reliability Proven in Network Installations Worldwide

6. PLS 센서의 제어방법



② PLS 센서 구성방식과 낙뢰검출 원리

PLS 센서는 적정 베이스라인을 유지 (각 센서간 200~300 km)하면서 8개로 구성되어 있다. PLS로부터 서버까지는 TCP/IP 통신을 이용한 네트워크를 구성하고 있으며, 도달시간차 방식에 의한 낙뢰를 검출한다. 낙뢰발생 위치로부터 생성되는 Electro-magnetic Wave를 각 수신기에서 서로 다른 시간에 수신하여, 도달한 신호를 수신기의 GPS(Global Positioning System) 시각과 동기화시켜 1/10,000,000초 단위로 중앙 분석기로 송신한다. 중앙분석기에서 각 파형의 도달시간차를 이용하여 낙뢰정보 결정하여, 위치, 시각, 뇌격전류의 크기, 극성 등의 정보를 제공한다. 그림 5와 6은 PLS 센서의 동작특성과 제어방법을 도표화 한 것이다.



그림 7. 홈페이지

③ 홈페이지 (Web Server)

홈페이지에서는 ALPS의 서버로부터 얻어진 낙뢰데이터를 데이터베이스화하여 지니고 있으며, 지리정보시스템 기반하에 낙뢰정보를 서비스하는 클라이언트 프로그램(RTLIS)이 이 서버에 연결되게 되어 있다.

웹서버(Web server)에서는 낙뢰 데이터 DB와 송전선로 DB 등을 관리하며, 사용자 관리나 시스템 유지보수 이력관리 뿐만 아니라, 송변전분야 절연설계에 직접 사용이 가능한 형태의 데이터를 제공하게 된다. 낙뢰의 기본 정보는 해당 홈페이지에서 그림 과 같이 제공되며, 각종 분석창도 가지고 있다.

- 한전 사내용 : <http://lightning.kepri.re.kr>
- 사외용 : <http://kldnet.kepri.re.kr>
또는 <http://www.lightning.or.kr>

○ 주요 제공되는 내용

- 월별, 시간대별, 지역별 각종 통계분석
- 뇌격전류의 크기값 분포
- 연간뇌우일수도, 전체 뇌격수 분포
- 지역별 뇌격 밀도분포도
- 누적확률분포곡선
- 텍스트 형식의 실시간 낙뢰정보
- 실시간 낙뢰화면 표시프로그램의 다운로드
- 계시판 및 각종 지원 기능

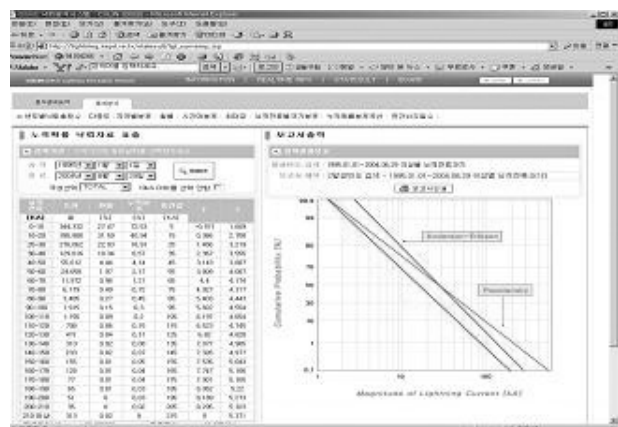


그림 8. 분석 예



④ 실시간 낙뢰화면 표시프로그램(RTLIS)

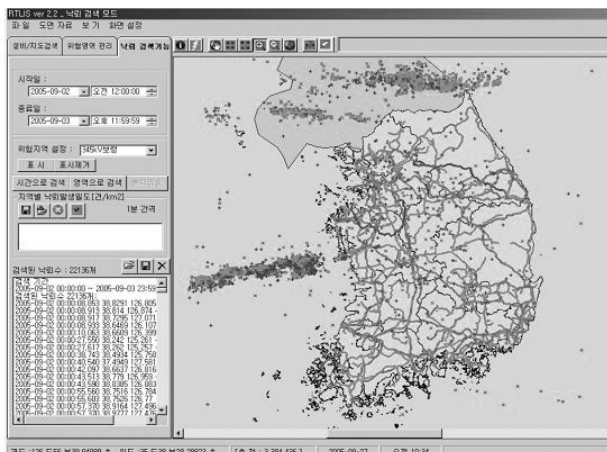


그림 8. 실시간 낙뢰표시 프로그램 예

및 GIS 기반의 실시간 낙뢰정보시스템에서 실시간으로 낙뢰의 발생 위치를 지도상에 표시하여 주게 된다. 이때 각 접속 컴퓨터에서는 설정된 저장공간에 수신된 데이터를 텍스트 형태로 저장하게 된다.

RTLIS에서는 과거데이터 검색을 통한 재현 기능이나 각종 알람 설정, 선택적 도시, 특정조건 검색 및 분석 기능이 갖추어져 있다

프로그램이 실행되고 메인화면이 나타나면 한반도를 중심으로 중국 및 일본의 일부 지역이 관측되도록 구성하여, 한반도의 주변에서 발생한 낙뢰가 점차적으로 한반도로 접근하는 상황을 관찰하기 쉽도록 하였다.

표시 영역 안에 떨어진 낙뢰는 서버에 실시간으로 저장됨과 동시에 접속되어 있는 클라이언트의 화면에 표시된다. 송변전 설비의 데이터는 WGS84모드로 측정된 위치정보를 가지고 있으며, 설비 보이기를 설정하면 화면상에 점으로 표시되고, 화면의 축적에 맞는 크기로 사용자가 임의로 크기를 조정할 수 있다.

화면을 확대한 경우에 화면 우측 상단의 전국지도에 동일한 위치를 나타내도록 하였다. 우측 하단에는 측정된 낙뢰의 정보가 실시간으로 나타나도록 되어 있으며, 하단에는 현재의 시간, 서버와의 연결 상태, 배경지도의 축적 등을 알 수 있도록 하였다.

낙뢰를 극성별로 시간 경과에 따라 색깔을 구분 표시하도록 설정하였다. 배경지도는 기본도만 보이도록 설정하거나 행정 경계까지 보이도록 설정할 수 있게 하였다. 특정사용자가 관심영역에서 낙뢰 발생 상황을 신속히 파악할 수 있도록 하기 위하여 위험지역 설정 기능을 두었다. 위험지역의 설정은 중심점과 반경을 설정하여 경계구역 안에 낙뢰가 떨어지면 경보를 낼 수 있도록 하였다. 또한 바탕화면에서 사용자 의도에 따라 선택적으로 배경 지도를 볼 수 있도록 하였다.

낙뢰검색은 과거의 낙뢰 데이터를 특정 조건에 의해 검색하여 화면에 나타내는 기능이다. 검색 조건으로는 특정 기간내 검색, 특정 선로 주변 검색, 특정 위치에서의 일정한 반경내 검색 등이 있다. 또한, 송전선로에서 낙뢰지점까지의 거리를 화면상에서 측정하는 기능도 가지고 있다. 얻어진 결과는 그림과 텍스트 형태로 저장되어진다.

RTLIS는 실시간 낙뢰정보서비스를 위한 Client Program으로써, 한전의 송변전지리정보시스템(TGIS)과 연계하여 전력설비 정보를 지닌 GIS Map을 사용하고 있다. 그림 9는 실시간 낙뢰표시 프로그램 예이다.

홈페이지에서 가입시 얻어진 아이디와 패스워드에 의해 RTLIS를 사용할 수 있다. 시스템의 안정성을 위하여 RTLIS로 웹 서버에 접근하게 되면, 웹 서버에서는 모든 접속 컴퓨터의 정보를 보유하고 있어 낙뢰정보가 발생하게 되면 자동으로 접속 컴퓨터로 낙뢰정보를 전송하여 준다.

웹서버에서 수신된 데이터를 바탕으로 자바(JAVA)



발전소, 전력소, 변전소 및 송전선로별로 검색이 가능하다. 보기 기능에는 지도에서 일반적으로 사용되는 기능으로서, 축소, 확대, 이동, 커서의 중심점 표시, 축적표시, 방위 표시 등의 기능이 있으며, 송전선로의 좌표를 클릭하면 설비의 상세정보와 위치정보를 나타내도록 하였다. 배경지도 보이기 기능을 이용하여 선로 주변의 지형지물과 행정 구역 등의 정보를 참조할 수 있다.

바로가기 기능은 한반도 주변, 전국지도 및 전력관리처별 바로가기 기능을 구현하였으며, 그 이하에서는 지역별 전력관리처의 하부 단위인 전력소를 중심으로 바로 갈 수 있도록 하였다.

5. 결론 및 활용분야

지금까지 신규로 설치된 한전 낙뢰감지 네트워크에 대해서 전반적인 내용을 설명하였다. 본 시스템이 활용 가능한 주요 분야는 다음과 같다.

전력산업분야에서는 각 관리처나 송전분야 담당자가 효과적인 전력계통 운용을 목적으로 실시간 낙뢰발생 모니터링이 가능하며, 송변전 및 발전 분야에서 낙뢰사고가 발생할 경우 원인 분석 기술지원에 해당 데이터를 이용할 수 있다. 현재 한전에서는 TGIS(송변전지리정보시스템)과 NDIS(배전지리정보시스템)과의 연계를 통해 활용도를 높이는 방안을 강구 중이며, 전력연구원에서는 지속적으로 한반도 낙뢰의 고유 특성 분석하는데 사용할 예정이다. 또한 자체 개발중인 뇌사고율 계산 프로그램 개발분야에 직접 데이터가 이용되고 있다.

한전 외에서는 낙뢰집중 발생기간 대국민 예보가 가능할 것으로 예상되며 우주 항공분야의 기상 기초자료로 사용이 가능하며, 통신이나 건축물 내뢰설비기준을 위한 기본 데이터로 활용이 가능하다.

또한 전력연구원에서는 낙뢰발생 인증센터 설립을 추진하여 각종 낙뢰사고로 인한 분쟁시 공인 인증이 가능하도록 준비하고 있다.



명근식

- 1968년 9월 19일 생
- 1992년 경북대학교 공대 전기공학과 졸업
- 1994년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사)
- 2007년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)
- 현재 한전 전력연구원 전력계통연구소 선임연구원



우정욱

- 1954년 1월 9일 생
- 1982년 한양대학교 공대 전기공학과 졸업
- 송변전처 품질관리부장
- 제천전력관리처 태백전력소장
- 제천전력관리처 변전운영부장
- 현재 한전 전력연구원 전력계통연구소 소장(수석연구원)