

국내의 낙뢰 위치 표정 시스템 운용 현황

* 위상봉 배정호 조연규 / 김영석 김신호
한국전기연구소 / 기상청

OPERATION OF LIGHTNING DETECTION NETWORK IN KOREA

S.B.WEE, J.H.BAE, Y.G.CHO / Y.S.KIM, S.H.KIM
KERI / KMA

ABSTRACT

This paper reports a status of KLDN(Korean Lightning Detection Network) SYSTEM in Korea, which was constructed by KMA(Korean Meteorological Administration) & KERI(Korean Electrotechnology Research Institute). At first, system configuration was introduced, and then lightning location data between August/1992 & April/1993, which was obtained in KLDN SYSTEM, was analyzed statistically. Finally, we show the future research planning in relation with this KLDN SYSTEM.

1. 서 론

국내의 전력계통 및 통신망의 사고는 많은 부분이 직간접적으로 뇌와 관련되어 있고 정보화 사회에 진입할 수록 신뢰도 및 안전성 측면에서 뇌해에 관련된 연구가 보다 중요한 문제로 대두된다.

공학적인 면에서 뇌와 관련된 연구는 크게 세분야로 나눌 수 있다.

- 1) 뇌 관련 파라미터의 off line data base 구축 및 이용
- 2) 뇌 관련 파라미터의 on line data base 구축 및 이용
- 3) 전력, 통신, 전자기기 등의 뇌 피해 방지를 위한 피뢰기 설치, 차폐기술 설계 및 시험 등이다.

이 세가지 분야는 상호 관련성을 갖고 있으며 따라서 상호 유기적인 연구가 병행되어야 할 필요성이 있다.

국내에서는 그동안 3) 항에 관련된 연구가 부분적으로 이루어 왔고 1), 2) 항에 관련된 연구는 거의 없는 실정이다. 이러한 측면에서 뇌격 위치 감지 장치는 뇌 관련 연구 및 그 공학적 이용 분야에서 매우 중요한 Tool로 인식되고 있으며 이와 관련된 연구가 국내에서도 필요하게 되었다. 본 논문에서는 기상청과 한국전기연구소 공동으로 설치 운영 중인 가칭 KLDN 망 (KOREAN LIGHTNING DETECTION NETWORK)에서 얻어진 국내의 낙뢰 관련 자료 (92.8 - 93.4)를 분석 정리해서 발표하고 향후 이분야 연구 방향을 기술한다.

2. KLDN NETWORK 구성

실시간 낙뢰감지 시스템은 DF(Direction Finding)방식과 TOA(Time of Arrival)방식의 2가지가 있는데 국내에는 DF 방식의 시스템을 도입해서 운용중이다.

이 2가지 방식은 각각 장단점이 있어서 우열을 비교하기에는 어려움이 있고 현재 두시스템의 비교 연구가 진행되고 있으며, 최근에는 두방식을 혼합해서 측정 정밀도를 높인 시스템도 소개되고 있다. 따라서 향후 KLDN 망의 측정 정밀도를 높이기 위해서는 DF 방식과 TOA 방식을 혼합적용하는

것이 필요할 것으로 전망된다.

그림 1은 KLDN 망의 구성도이다.

뇌에서 발생 되는 전자파를 감지하는 감지기(DF) 10대가 전국의 측후소 및 비행장에 설치되어 있고 이 DF에서 얻어진 뇌감지 정보는 전용 통신망을 통해 기상청에 설치된 낙뢰 위치분석기(PA:Position Analyzer)로 전송 된다. PA는 이 정보를 분석해서 낙뢰 위치를 판정한다. 낙뢰 위치정보는 기상청과 전기연구소에 설치된 화상처리장치인 NDS(Network Display System)에 보내지고 이 NDS에서는 낙뢰가 발생한 시점에서 수초 이내에 뇌 발생 위치를 지도상에 표시한다.

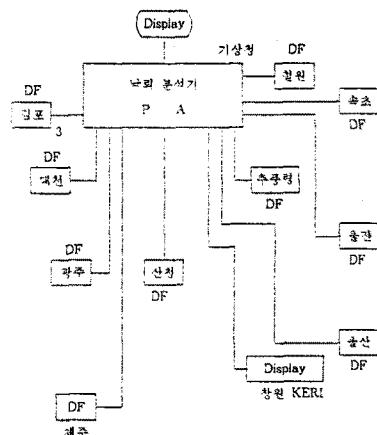


그림 1. KLDN (KOREAN LIGHTNING DETECTION NETWORK)
구성도

3. 낙뢰 자료 분석

본 논문에서는 1992.8月-1993.4月 의 국내의 낙뢰 자료를 분석 하였다.

1) 일간 자료

그림 2.는 우리나라에서 발생되는 낙뢰의 가장 전형적인 예로서 특정일 (92.8/7) 하루사이의 뇌 발생 분포이다. 낙뢰 횟수는 3855 회이고 부극성 뇌는 3546회 정극성 뇌는 309 회 이었다. 낙뢰 진행 방향은 중국쪽에서 불어오는 편서풍의 영향으로 서해-중부해안-중부내륙-동해 방향이 가장 빈번하였다. 시간당 최대 발생 빈도는 그림 3.에서 보듯이 495회 / Hour 이다.

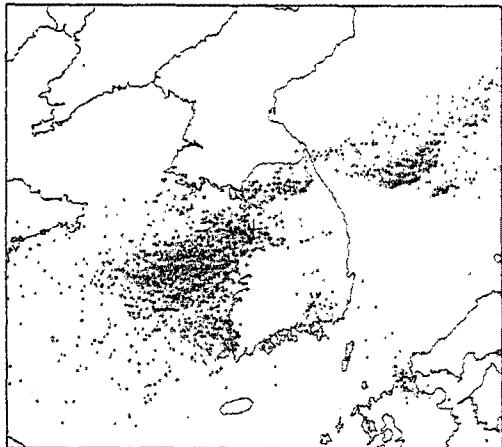


그림 2. 92.8/7 의 낙뢰 위치 표시도

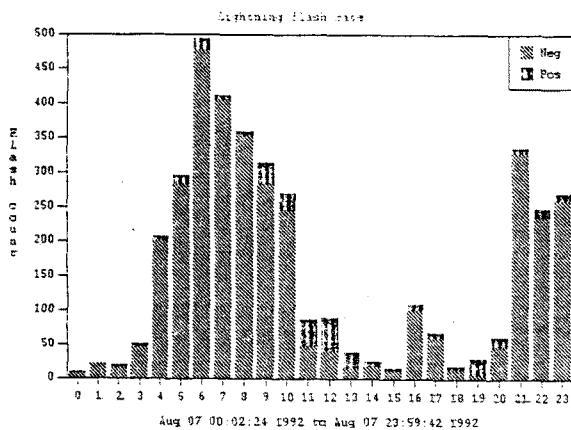


그림 3. 시간대별 (24 시간) 낙뢰 빈도



그림 4. 92.8월의 낙뢰 분포

2) 월간 자료

그림 4.는 92년 8월 한달동안의 낙뢰발생 분포이다. 하계 퇴의 경우 중부해안 및 내륙, 남해안에 집중적으로 발생함을 알 수 있다. 그림 5.는 월별 낙뢰 발생 횟수로서 92.8월이 27485 회로 최대이고 93.2월이 30 회로 최저이다. 특히 한점의 하나는 92.9월보다 10월이 낙뢰 빈도가 높은 것으로 이는 그동안의 한전에서 조사된 월별 평균 높우 일수와 비교 할 때 다른 양상을 보였다.

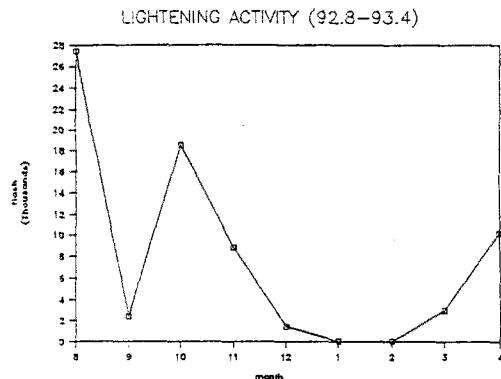


그림 5. 월별 높 발생 빈도 (92.8-93.4)

3) 9개월 간의 낙뢰 빈도

그림 6.은 (20KM X 20KM) 일정지역 내에 9개월 동안에

50회 이상 높 가 발생한 지역을, 그림 7.은 100회 이상 인 지역을 통계적으로 처리한 그림이다. 그림 6.에서 보면 우리나라의 높은 서해 및 경인 지역, 남해, 그리고 동해의 유통도 북부지역에 집중 되어 있고 강원도, 경북 및 내륙, 그리고 이북 지역에는 발생 빈도가 적은 것을 알 수 있다. 특히 그림 7.에서 보면 경인 지역 중에도 서울동북부 한강유역에 가장 높 발생 빈도가 높음을 알 수 있다. 9개월 간의 총 낙뢰 횟수는 71,975회이고 부극성 높은 58,073회 정극성 높은 13,902회 이었다.

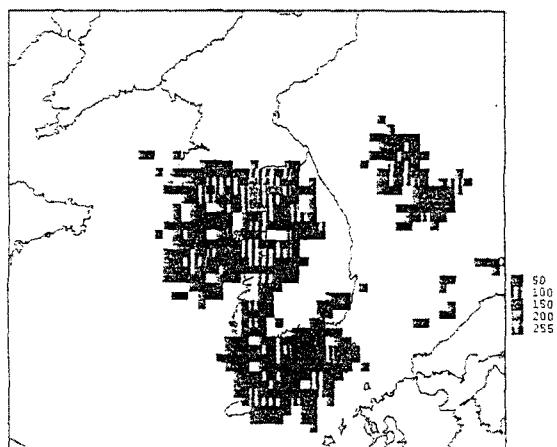


그림 6. 20평방 KM 단위 지역/ 50회 이상 지역

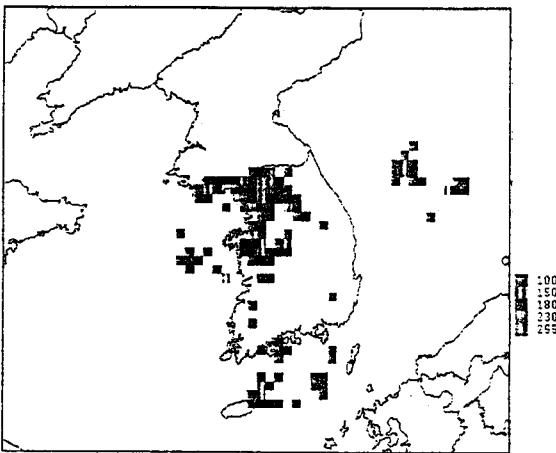


그림 7. 20평방 KM 단위 지역/ 100회 이상 지역

4) 정극성 뇌의 발생 비율

그림 8.은 발생된 뇌 중에서 정극성 뇌의 비율을 월별로 분석한 것이다. 하계에는 대략 10% 정도의 발생 비율을 보이고 동계일수록 정극성 뇌의 비율이 증가하여 1월에는 94%의 발생 비율을 보이고 있다. 일반적으로 동계뢰는 그 발생 빈도는 적지만 전력 계통에 사고가 발생하면 큰 피해를 주는 것으로 외국에서는 보고되고 있다. 또한 지역적으로도 위도가 높을 수록 정극성 뇌의 비율이 증가하는 것을 알수 있는데 이는 정극성뇌가 보다 친기류에서 발생될 확률이 높은 것이 아닌가 추측된다. 따라서 국내에서도 그 확률은 적지만 동계뢰에 의한 전력계통 사고의 가능성 있는 것으로 추측된다.

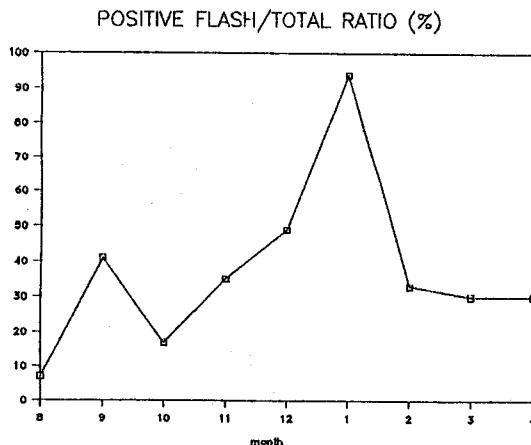


그림 8. (+)정극성 뇌/전체 발생 뇌 의 비율

4. 향후 연구 방향

1) 장기적인 낙뢰 데이터 베이스 구축

11년 주기의 태양활동 주기 (SOLAR CYCLE)와 관련성을 갖는 뇌에 관한 database를 구축하는 것이 필요한데 수집 분석 되어야 하는 정보는 한반도 전 지역의 뇌의 에너지 크기, 대지 뇌격 밀도, 뇌격위치, 극성 등이다. 미국의 예를 들면 EPRI 지원하에 장기적인 연구가 이루어지고 있다.

2) 낙뢰 위치 정확도 향상

현재의 KLDN 망은 설치후 위치 보정이 이루어지지 않은 상태로서 현재 상당한 오차를 가지고 있는 것으로 추정 된다. 그증거로는 제주도 지역과 울릉도 지역을 예로 들수 있는데, 각지역의 낙뢰 최대 발생지점이 가장 고도가 높은 한라산 및 성인봉 부근을 상당히 벗어나 있는 것이 그 한 예이다. 향후 DF의 방향 정보의 통계적 분석을 통해서 반경 2KM 이내의 위치오차를 갖는 시스템 구축이 필요하며, 더 나아가서는 DF 방식과 TOA 방식의 혼합방식을 적용해서 반

경 500m 이내의 정확도를 갖는 시스템을 갖추어야 보다 바람직한 시스템이 될것이다.

3) 뇌격전류 추정

뇌격 전류추정은 df에서 일어지는 전자파 강도에 의해 뇌격전류의 통계적인 추정이 가능하다. 현재는 뇌전류의 peak 치 만을 추정하고 있으나 신호처리 기술과 편미분방정식의 역 계산문제(inverse problem)의 연구가 진전 된다면 뇌 전류 파형의 추정도 가능할 것으로 생각된다.

4) 뇌 예측 시스템의 개발 및 운용 연구

뇌격 위치 감지 시스템은 뇌 예측 시스템의 한 구성 요소이며 뇌 예측 및 경보 시스템은 전력, 통신, 교통 및 각종 utility 회사, 그리고 뇌 피해를 입고 있는 제조업체들에서 장래에는 필수 불가결한 시스템이 될 것이다. 이러한 관점에서 현재 한국전력과 전기연구소 공동으로 KLDN 망을 국내 전력계통에 적용하기 위해서 KLDN 망의 확장 및 증설 연구가 검토되고 있다.

5. 결론

뇌와 관련한 연구는 국내에서는 그동안 공학적으로 유용한 실질적인 연구는 거의 이루어지지 않은 실정이고 이 분야의 전문가도 잘 육성되어 있지 못한 상태이다. 낙뢰 위치 감지장치는 뇌에 관한 연구의 가장 기본적인 Tool로 인식되고 있으며 본논문에서 제시한 최근의 낙뢰 분석 자료는 이 시스템의 실질적인 이용가치의 유용성을 시사하고 있다. 낙뢰 감지 장치는 현재 운용 중인 시스템이 우리나라 전지역을 포함할수 있으므로 전력, 통신, 항공분야등의 사업자는 따로 뇌 감지망을 구축하기보다는 기존의 KLDN망과의 접속을 통하여 시스템을 운용하는 것이 보다 효과적일것으로 생각된다.