

한국의 뇌격위치 표정 시스템 (LLS System)의 구축연구 및 향후 연구 전망

위 상 봉 정 위 식 조 연구

* 한국전기연구소 (KERI)

The research for the construction of Lightning Location System (LLS System) in Korea and the related view of the research.

S. B. WEE

W. S. JUNG

Y. G. CHO

Korea Electrotechnology Research Institute

ABSTRACT

The constructions of LLS System is proceeded in cooperation with Korean Meteorological Administration & Korea Electrotechnology Research Institute in Korea. The system is composed of 1 position Analyzer & 10 Direction Finders, and can covers the full area of Korea. We show the configuration of this network and display of data. Finally, we refer to the future research in related with this system in Korea.

1. 서 론

정보화 사회가 진행됨에 따라서 뇌에 관한 연구의 방향은 새로운 접근방법이 요구되는데 그 이유는 대규모 정보 Network인 전력, 통신, 교통설비 등의 시스템 자체가 변화하고 따라서 새로운 양상의 뇌피해가 발생하기 때문이다. 그 한 예로 전력 및 통신 설비의 경우 정보화 사회가 진전됨에 따라 보다더 시스템이 digital화 되고, 주파수 대역이 넓어 지면서 뇌격 전류에 대해 민감해 지게 되었고, 항공기의 경우는 급속이 아닌 복합재료를 부분적으로 동체에 사용함에 따라서 완전히 급속으로 차폐되었던 재래의 항공기에 비해서 뇌에 의한 영향이 보다 민감하게 되었다. 이러한 다양한 이유 때문에 기술선진국에서는 뇌해 방지를 위한 연구가 보다 체계적으로 이루어 지고 있는데, 그 한 예로 일본에서는 공학적 뇌관측 조사위원회를 90년 10월에 설치해서 여기에는 국 공립 연구소 및 50개의 민간 기업이 참여하여 연구가 진행중이다. 한국의 경우는 그동안 이 분야의 연구가 거의 전무한 실정이었으나 한국도 정보화 사회로 진입하는 시점에 있으므로 앞으로 활발한 연구가 요구되고 있고 특히 뇌해 발생 빈도가 높은 한국전력의 경우 정보화 사회보다 양질의 전력을 공급하기 위해서는 이 분야의 연구개발 및 한국 전력에서 필수적인 시설투자가 시급하다고 생각된다. 이러한 국내외적인 이 분야의 연구상황을 고려해서 본 연구는 이 분야 연구에서 가장 실용적이면서도 중요한 부분인 뇌격위치 표정 시스템 (대지 뇌격 위치를 On-line으로 감지하는 장치)을 구축하는 연구를 진행하였다. 뇌격위치 표정 시스템은 1980년대 들어서 실용화된 기술로서 기존의 뇌방전 계수기 (Lighting Flash Counter) 보다 훨씬 정확하게 대지 뇌방전 밀도의 추정이 가능하고 더욱 중요한 것은 뇌격전류 Peak치의 on-line 표정위치 검출이 가능하다는 점이다. 이러한 이유로 뇌해 연구의 중요한 Tool로 등장한 뇌격위치 표정시스템의 한국내 Network 구성을 기상대와 전기연구소가 공동으로 진행하게 되었고 향후 이 Network의 원활한 운용과 Data base 구축을 위해 계속 연구 및 관련기관의 상호교류 협조가

진행된다면 국내의 여러 Utility 회사 (전력, 통신, 가스회사등)에서 뇌해방지를 위한 유용한 도구가 될 수 있을 것이다.

2. LLS & LPAT System의 측정 이론

(1) LLS (Lightning Location System)

LLS System은 전자파 방향 탐지방식(Direction Finding)으로서 그림1과 같이 낙뢰에서 발생하는 전자파 (Plane wave)를 감지해서 낙뢰위치의 방향을 계산하는 다수의 DF (Direction Finder : DF 상호간에 평균 100~200Km 이격시킴)와, 이 DF에서 전송되는 방향 Data를 갖고 낙뢰위치를 계산하는 1대의 PA (Position Analyzer)로 구성되어 있다. 이 시스템은 2대 이상 (말을수록 정확도가 증가)의 DF와 1대의 PA를 on-line 통신망으로 연결하면 뇌격위치 표정이 가능하다.

(2) LPAT (Lightning Positioning and Tracking System)

LPAT System은 도달시간차 방식(Time of Arrival)으로서 그림 2.와 같이 상호 시간적으로 동기 (synchronized)된 다수의 Receiver (상호간에 평균 200~300Km 이격 시킴)가 낙뢰에서 발생하는 전자파의 도달 절대시간을 측정해서 이 data를 CA (Central Analyzer)에 보내면 중앙분석장치 (CA)는 2개의 Receiver에 도달하는 시간차 (tn - tn-1)의 삼곡선을 구하고 이 삼곡선들로 둘러 쌓인 폐다각형 내부가 낙뢰가 떨어진 지점으로 추정한다.

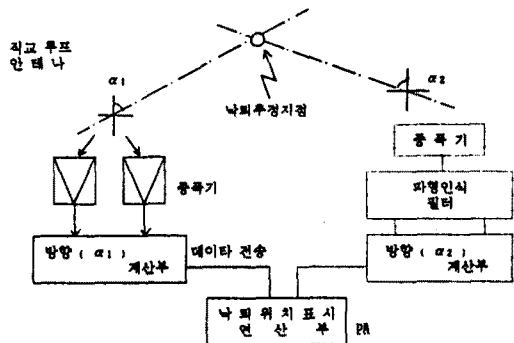


그림 1. The Concept of Magnetic Direction Finding Method (LLS System)

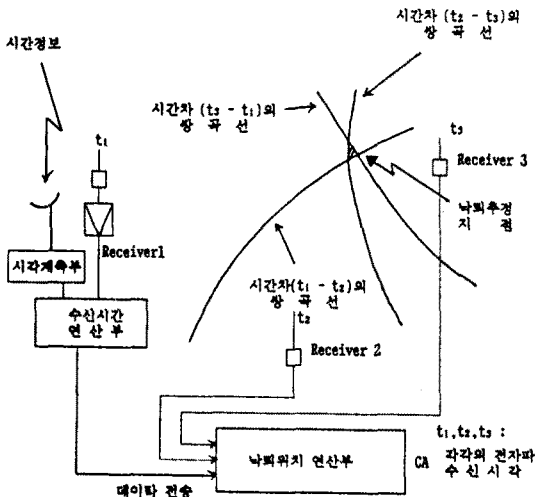


그림 2. The Concept of Time of Arrival Method (LPAT System)

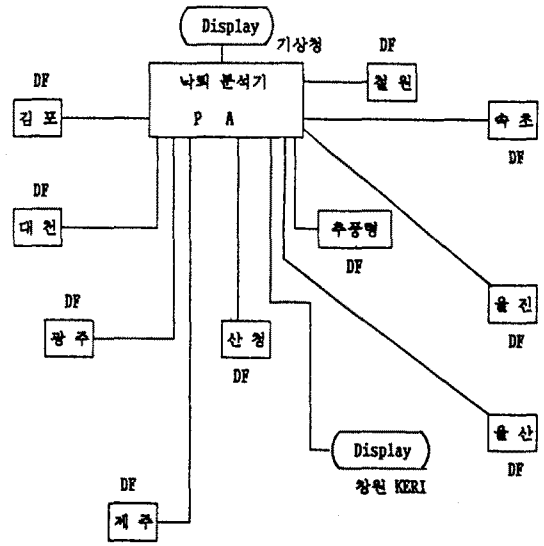


그림 3. 국내의 LLS System 구성

3. LLS & LPAT의 비교

항 목	LLS	LPAT
적용기술	DF 방식	TOA 방식
개발연도	1965년	1980년
낙뢰감지율	80%정도	공식평가 없음
위치오차원인	Site error	절대시간 동기
위치 오차	$\pm 1^\circ$	공식평가 없음
사용자 수	전 세계적으로 100개 이상의 회사	LLS 보다는 적지만 7개국에서 운용
설치장소조건	까다롭다	쉬운편이다
비격전류추정	가 능	가 능

표 1. 두 시스템 비교표

두 시스템은 서로 각각 장단점을 가지고 있으며 어느 시스템이 우수한가 하는 점은 아직 공식적으로 비교되어 있지 않다. 현재 한 지역에서 두 시스템의 공동 운용을 통해 두 시스템을 비교 평가 하려는 연구가 미국, 일본등에서 진행되고 있다.

총 10대의 DF와 1대의 PA 그리고 화면 출력장치로 이루어진 LLS System의 구성은 제주도를 포함한 국내 전지역의 낙뢰를 감지 할 수 있으며 그림 4.는 화면 출력의 예이다.

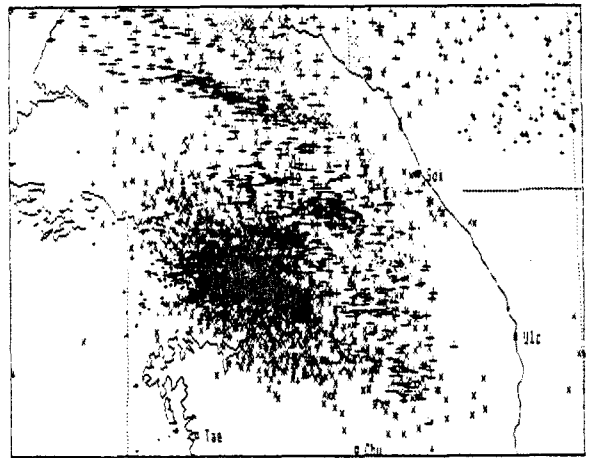


그림 4. 낙뢰위치의 화면 출력

4. 국내에서의 LLS System 구축 현황

국내에서는 기상청과 한국전기연구소가 공동으로 1992년 3월에 LLS System을 구성완료 하고 현재 뇌격 위치 표정 시스템의 정확도 향상 및 데이터 베이스 구축 연구를 진행 중이며 한국전력에서도 전력계통의 운용에 적용시킬 목적으로 LPAT System의 구입을 고려 중이다.

그림 3.은 국내의 LLS System 구성도이다

5. 뇌격위치 표정 시스템 분야의 향후 연구 방향

(1) DF 주위 환경에 따른 방향 오차 수정

DF 주변 환경 (철구조물, 배전선로 등)에 따라서 최초로 설치된 LLS System은 매우 큰 위치표정 오차를 갖는다. 따라서 그림 4.에서의 같은 출력은 실제 낙뢰 위치와는 매우 큰 오차가 있다고 추측되고, 향후 계속 낙뢰관측 데이터를 수집 분석하여 DF 상호간의 방향지시 데이터를 비교 함으로서 국내 실정에 맞는 오차 알고리즘을 구현하고 PA 내부의 계산 Software를 변경함으로써 최대 오차 2km 수준인 System 구축이 요구된다.

(2) 감지율 향상

일본의 한 System의 경우 뇌의 특성 (rising time, zero cross time, 이차 Peak치, 양극성 진동)을 고려해서 DF 내부의 식별 Parameter를 변경함으로써 대지 뇌격 감지율을 40%에서 70%로 향상시키는 연구가 이루어졌다. 국내의 LLS System은 현재 감지율이 어느 정도인지조차 모르는 상태이며 감지율 향상을 위한 보다 구체적인 연구가 시도되어야 할 것이다.

(3) 뇌격전류 추정

뇌격위치 표정장치에서 얻어지는 전자파의 강도에 따라 뇌격전류 크기의 통계적인 추정이 가능하다. 이러한 뇌격전류 추정은 뇌사고 발생시의 사고현황 파악에 유용한 자료로 사용될 수 있다.

(4) 뇌예측 시스템의 개발 및 전 계통 운용에 이용

뇌격 위치 표정 장치는 뇌예측 시스템의 한 요소이며 뇌예측 시스템에 대한 AI(인공지능) 기술 적용이 외국에서 활발히 연구되고 있는데 전력계통의 신뢰도 측면에서 향후 반드시 연구가 필요한 분야이다.

6. 결 론

뇌와 관련한 연구는 국내에서는 그동안 거의 실질적인 연구가 없었다고 해도 과언이 아니다. 뇌격위치 표정장치는 뇌에 관한 연구에 접근하는 가장 기본적인 도구이며 또한 전력, 통신, 항공등의 기간 시설에 대한 뇌의 피해를 막는데 크게 기여할 수 있다. 국내에서도 뇌격위치 표정 시스템의 운용이 이루어지고 있는 현시점에서 이 시스템을 이용한 공동연구 및 뇌격 Data의 공동활용을 통해서 국내에서도 정보화 사회에 걸맞는 뇌와 관련된 연구가 활발히 이루어질 수 있도록 하는 것이 필요하다고 생각된다.