

가공배전선로 상태평가 시스템 구축 추진



김형길

한국전력 배전계획처
배전계획팀 부장

1 개황

배전선로는 전선과 전선을 지지하는 전주를 기본설비로 구성하고 변압기, 개폐기 등 다양한 전력기기를 설치하여 전력을 공급하는 국가의 중요 전력설비이다.

지금까지 배전설비 및 기기는 우리의 일상생활에 직접적으로 연결되어 사용되는 것으로 고장이 발생하면 수리 또는 교체하여 사용하는 소모성 설비였으나, 최근에는 생활수준의 향상과 생활가전의 고성능화로 무정전에 가까운 고급의 전력 품질이 요구되고 있다.

우리 생활주변에 널리 설치되어 있는 가공배전선로의 전주와 같은 지지물은 전선 및 배전기기의 설치상태에 따라 외력 또는 변형이 발생한다. 외력 및 변형이 일정한 한도를 넘어서는 경우 전선이 절단되거나 전주가 넘어지는 등 전력공급에 지장을 초래하여 보행자의 안전상 문제를 일으킬 수 있는 가능성을 배제할 수 없다.



따라서 배전선로의 안전은 배전기기 자체의 안전뿐만 아니라 국민의 안전에도 직결되는 사안이다. 이에 따라 가공배전선로의 구조적인 상태와 안전을 평가할 수 있는 시스템을 구축, 활용할 경우 구조적인 안전사고의 예방이 가능하다. 또한 복구비용의 절감 및 국민의 안전을 도모할 수 있는 방안이 될 것으로 판단된다.

2 현황

국내에서 보유하고 있는 가공배전선로는 지지물 약 890만기, 고압선로 183천C-km가 위치함으로써 우리의 생활수준 및 환경에 영향을 주고 있다.

지금까지 가공배전선로의 전주와 같은 지지물 유지 관리는 외관의 열화정도를 조사하는 H.I(Health Index) 기법을 이용하여 교체하거나 보수하는 방법으로 관리해 왔다. 이 방법은 육안조사에 의한 것으로 H.I의 정확도를 개선할 필요가 있으며, 지지물의 안전도를 평가하거나 예측하기에는 어려움이 있었다.

배전선로는 유기체와 같아 인구의 밀집도, 산업의 발달에 따라 증감이 발생한다. 이러한 현상은 전력을 공급하는 전력선 및 배전기기의 증감 등으로 가공배전선로에 작용하는 외력의 증감이 발생하며, 이로 인한 변형의 문제도 종종 발생하게 된다.

가공배전선로에서 이러한 외력 및 변형의 크기는 배전전주와 같은 지지물 등의 안전을 평가하는데 필요한 필수적인 데이터이다.

가공배전선로 상태평가 시스템은 사진측량기술의 다양한 방법 중 지상에서 촬영하는 근거리 사진과 측량이론을 접목하여 건물, 지형지물을 3D 모델링함으로써 대상물의 형상 또는 좌표정보를 취득하여 배전선로의 외력 상황 및 변형 등을 측정하는 시스템이다.

사진 및 입력 자료와 측량이론을 이용한 3D 모델링 처리는 상용프로그램(Photomodeler)을 이용하였고, 본

시스템은 배전선로 상태평가 입력프로세스 개발 및 3D 모델링 정보를 이용하여 배전선로의 상태에 대한 계산을 할 수 있도록 전력연구원과 함께 개발하였다.

* 사진측량기술

사진측량을 뜻하는 단어인 Photogrammetry의 어원은 그리스어 Photo(빛을 기록하다)와 Gram(형상화 또는 기술)과 Metry(관측하다)로부터 유래한 합성어이다.

사진측량은 사진이나 영상을 이용하여 조사, 관측, 도면화, 활용, 평가의 단계로 실시되며, 대상물에 대한 2차원 또는 3차원 위치정보만을 취득하는 것이 아니라 정상적인 정보를 비롯하여 시계열적인 자료의 수집을 통한 4차원 정보(x, y, z 시간)의 취득 및 관리도 가능하다.

1839년 프랑스인 디에게르에 의해 은판사진술이 완성된 이후 1940년 지형도를 제작하는 데 사진을 활용하기 시작하였다. 현대적인 사진측량의 시작은 1892년 독일인 플프리히가 주점 원리를 이용하여 사진으로부터 지형도에 필요한 정확도 이내로 도면화함으로써 시작되었다.

사진측량은 지형도에 적용함으로써 시작되었지만, 최근에는 사진장비의 보편화와 컴퓨터에 의한 화상 정보 처리기술이 발달함에 따라 사진을 이용한 입체 정보 취득, 정밀측량 및 검사 등에도 활용범위를 넓히고 있다.

3 가공배전선로 상태평가 시스템

배전선로 상태평가 시스템은 사진측량기술을 이용하여 전선의 이도 및 장력 계산, 선로의 각도 계산, 전주 경사도 계산, 전선 이격거리 평가 등 4가지 측정모듈을 탑재하고 있다.

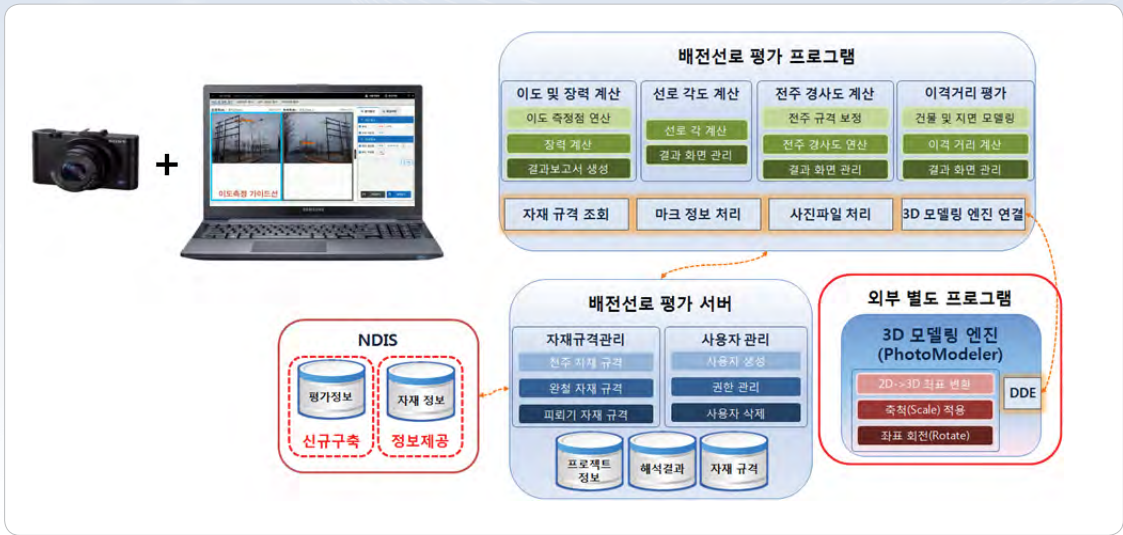


그림 1 배전선로 상태평가 시스템 개요

가. 제품의 특징

일반 사진을 이용하여 촬영한 배전선로에 대한 사진 및 측량 알고리즘을 탑재한 프로그램을 통하여 다음과 같은 기능을 구현할 수 있게 되었다.

- 배전선로의 다양한 상태평가 시스템 기능
 - ① 가공전선 이도 및 장력 평가
 - ② 선로각도 평가

③ 배전전주 경사도 평가

④ 전선-건물 및 선하지 거리 평가

- 상태평가를 위한 측량전문가 활용, 장력계 설치 등 번거로움 배제
- 배전선로에 대한 3D 모델링 및 DB방식으로 시각적 이력관리 가능

표 1 측량기술 비교

구분	측량기	사진측량
개요		
장비구성 (비용)	측량기 + 프로그램 (5000만원/1대)	일반사진기 + 프로그램 (500만원/1대)
자료특징	야장기입방식 (취발성)	3D모델링방식 (DB구축)
편리성 정확도	전문가용(측량기사용) 정확도 높음	일반사용자 정확도 높음

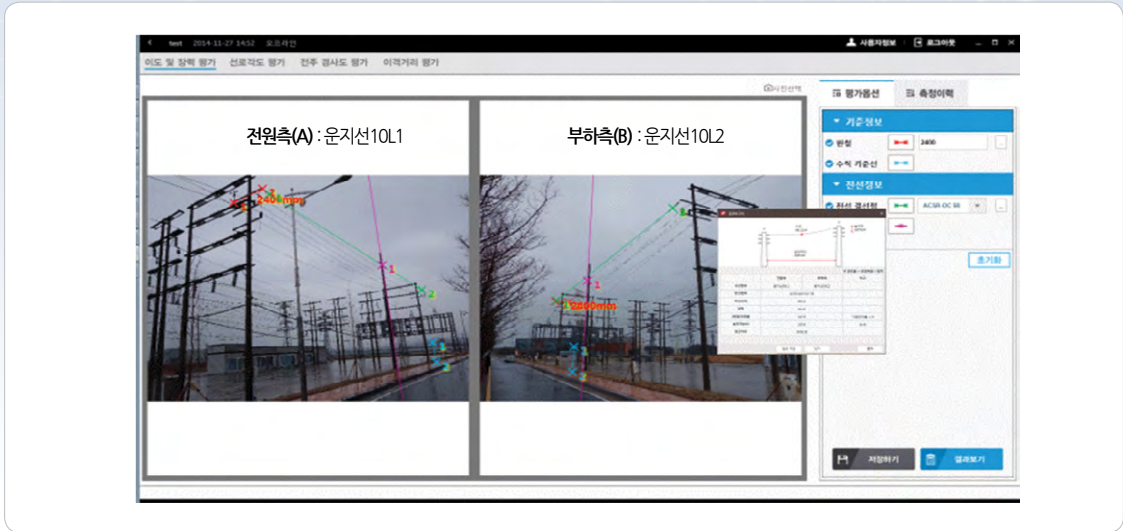


그림 2 전선 이도 및 장력 계산 모듈 실행 화면

나. 모듈 1: 전선 이도 및 장력 계산

배전선로를 양측에서 촬영한 2장의 사진에 완철의 길이, 수직 참조선, 이도 측정을 위한 전선의 양측 결선점 및 경간 중간 수직 가이드선에 위치한 전선의 이도 측정점을 선택하면 결과보기를 통해 측정된 이도, 장력, 경간, 양측 높이차, 위험도 등의 결과를 확인하고 저장할 수 있다.

다. 모듈 2: 선로 각도 계산

선로각도 평가는 전원 측, 부하 측 전주에 대한 상방향 사진에 3개 참조점을 입력하여 선로의 각도를 측정한다. 결과보기를 통하여 측정된 전원 측, 부하 측 선로의 각도 계산 결과를 확인하고 저장할 수 있다.



그림 3 선로 각도 계산 모듈 실행 화면

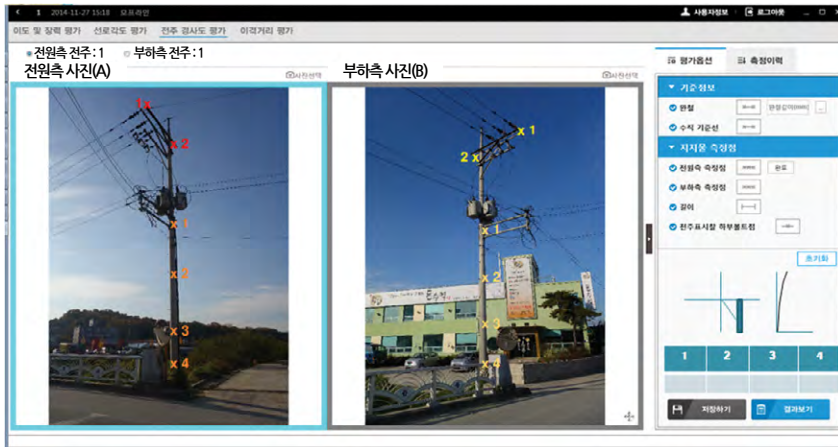


그림 4 전주의 경사도 계산 모듈 실행 화면

라. 모듈 3 : 전주 경사도 계산

배전전주를 양측에서 촬영한 2장의 사진에 완철의 길이, 수직 참조선 및 경사측정을 위한 다수의 측정점 (스텝볼트 또는 마커 등)을 선택하면 측정점의 좌표를 찾아내고 경사도를 계산한다. 결과보기를 통하여 측정된 경사도 계산결과 및 평면, 단면 그래프를 확인하고 저장할 수 있다.

마. 모듈 4 : 전선 이격거리 평가

전선-전선 간, 전선-선하지면 간, 전선-건물 수직면간 이격거리를 측정하기 위한 전선과 주변정보를 입력하면 측정점의 좌표를 찾아내고 이격거리를 계산한다. 결과보기를 통하여 측정된 이격거리 계산 결과를 확인하고 저장할 수 있다.

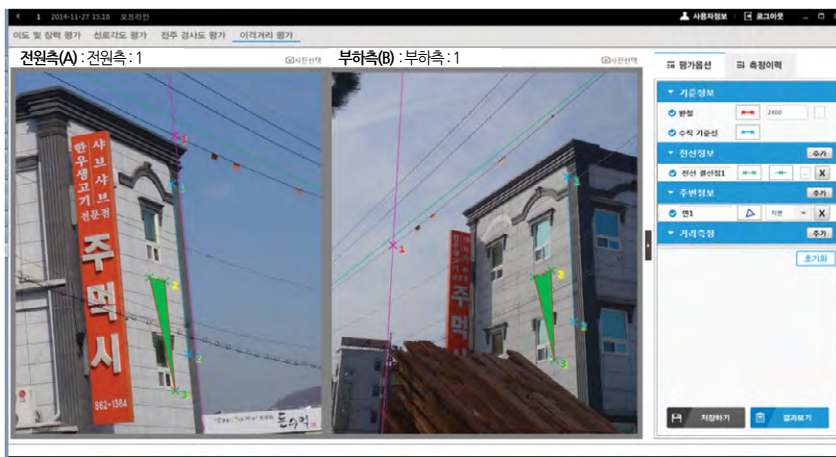



그림 5 전선 이격거리 평가 모듈 실행 화면

4 전망

사진측량은 지형도에 적용되면서 시작되었지만, 최근에는 고해상도 사진장비의 보편화와 컴퓨터에 의한 화상정보의 처리기술이 발달함에 따라 사진을 이용한 입체정보 취득, 정밀측량 및 검사 등에도 적용하는 등 활용범위를 넓히고 있다. 사진측량기술은 간편하면서 즉각적인 측정이 가능하며 화상정보를 처리하는 어플

리케이션의 발달로 다양한 기술 분야에 활용될 것으로 전망된다.

사진측량기술을 이용한 가공배전선로 상태평가 시스템은 국내외 가공선로 운영사업 분야(전기, 통신)와 가공선로 안전진단 분야에 활용될 예정이며, 가공배전선로의 외력 및 변형 등 형상에 대한 DB화가 가능하여 효율적인 선로관리가 기대된다. 

참고문헌

- [1] 배전선로 상태평가 시스템 매뉴얼, 한국전력공사, 2015.
- [2] 김원대 박경식, "실무사진측량", 구미서관, 2005.
- [3] Photomodeler Scanner Tutorial, 2013