

레이저를 이용한 송전선 위해물질 감지시스템

Power Transmission Line Hazardous Material Surveillance System Implemented Laser Scanning

박강숙*
(Gang-Sook Park)

손태호**
(Tae-Ho Son)

요약

본 논문에서는 송전선로 중장비 접촉사고 방지를 위한 감시 시스템을 구현하였다. 시스템의 설계는 레이저 스캔기술을 적용하여 설계하였다. 설계한 시스템의 세부적 기능을 분석하였다. 감시 시스템을 구현하여 감시파라미터인 검출율과 오류율을 측정하였으며 기존 감시시스템과 비교하였다. 측정결과 기존대비 검출율은 95.8%에서 100%로 향상되었고, 오류율은 2.1%에서 0%로 개선된 결과를 보였다. 연구한 시스템은 접촉사고에 가능성이 있는 위해 개소의 중장비를 감지하고 현장작업자와 관리자에게 정보를 제공하여 사고를 예방해 주는 시스템이므로 송전선로 접촉사고 방지를 위한 감시시스템에 유용하다.

Abstract

In this paper, we implemented a surveillance system for the power transmission line protection from heavy-duty fender-bender. Laser scanning technology was applied for system design. It was analyzed detailed functions for designed system. Measured detection rate and error rate that are monitoring parameters for both studied system and conventional system were 100%, 0% and 95.8%, 2.1%, respectively. Measurement showed that studied system is almost perfect and better than conventional system. Because this system provides the information to frontline workers with managers of heavy equipments that have possibility of accident, it can be applied to surveillance system for the transmission line protection.

Key words : Transmission line, Monitoring systems, Surveillance systems, Laser scanning Technology

1. 서론

현대사회에서 사무기기, 공장기기, 가전제품 등 전원공급을 받아야 하는 기기들이 지속적으로 증가하고 있다. 발전소에서 생산된 전기를 수용가에 안전하게 전달하는 송전은 나무의 기둥과 같아 나뭇

가지인 배전과 달리 과급효과가 크다. 사고 발생 시에 사회 이슈로도 크게 보도되어 지기도 한다. 한국 전력공사(이후 ‘한전’)는 전기의 원활한 흐름과 효율적인 전력공급을 위하여 시간과 예산을 많이 투자해왔다[1].

<표 1>에서 보여지는 바와 같이 송전선로 중장

* 주저자 및 교신저자 : 한전KDN, 전력네트워크팀

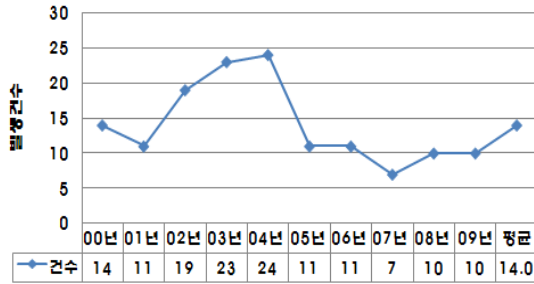
** 공저자 : 순천향대학교, 교수

† 논문접수일 : 2012년 5월 10일

† 논문심사일 : 2012년 8월 6일

† 게재확정일 : 2012년 8월 6일

송전선로 중장비 접근 사고수



〈표 1〉 한전 송전선 중장비 접촉 사고 통계
(Table 1) Accident statistics of KEPCO's power transmission line

비 접촉사고가 지속적으로 발생되고 있으며 이로 인하여 송전선 중장비 접촉고장 연평균 15.2건 등 지속적으로 발생될 것으로 예상된다.

한전에서는 여러 감지시스템을 도입하였으나, 효과적인 예방시스템으로는 부족함이 있다. 미흡한 점을 개선하기 위해서는 사고를 일으킬 가능성이 있는 위해 중장비를 정확히 감지하고 현장작업자와 관리자에게 정보를 제공하여 사고를 예방해주는 유기적인 시스템이 필요로 하다. 그 중 본문에서는 가장 핵심이 되는 기존 감시 센서의 문제점을 파악하고 레이저 스캔 기술을 활용하여 위해물체를 정확히 구별하는 송전선로 감시 최적화 시스템의 설계 및 구현 방향을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 기존 방식과 개선 방식을 비교하여 기존방식의 문제점과 개선점을 요약 제시하였다. III장에서는 레이저를 이용한 선로감시 기능의 분석 및 연계방안에 대하여 설명하였다. IV장에서는 최적의 컨셉을 도출하기 위한 과정 및 이를 바탕으로 상세한 디자인 설계를 설명하였다. V장에서는 실제 현장에서의 Pilot 테스트 및 모니터링 결과에 대하여 분석을 하였다. 마지막 VI장에서는 연구결과에 대한 향후 발전을 계획하여 보았다.

II. 기존 선로 센서와의 비교

한전에서 도입한 여러 송전선로 감시 시스템을

〈표 2〉 기존방식과 연구방식의 비교
(Table 2) Comparison of existing method and improve studied method

	기존 선로 센서	개선 선로 센서
감지 센서부	Motion Detect 감지기 	레이저SCAN 감지기 
감지 오류율	오보율 높음	오보율 낮음
감지 영역	영역 기능 미흡	영역 최적화
기상 환경	취약	대용 가능

살펴보면, 새로운 감시 체계로 Motion Detect 방식을 채택하여 사용하고 있다. 기존의 영상 분석 알고리즘을 송전선로 감시에 응용하고 있으나, Motion Detect방식은 배경 영상의 변화가 적은 실내 감시에 적합 하여 송전선로 감시로 사용하기에는 여러 문제점을 가지고 있다. 기존 선로 센서와 개선 선로 센서와는 <표 2>과 같은 차이점을 보이고 있다[2].

실험을 통해 기존 Motion Detect 감지의 검출율과 오보율은 95.8% / 2.1%이며, 감시 센서로는 부족한 성능을 보이고 있다. 또한, 거리가 멀어짐에 따라 분해능이 더 떨어져 검출율과 오보율이 93.5% / 4.5%로 정확성이 저하되고 있음을 알 수 있다. 이에 반하여 레이저를 통한 연구 시스템은 100%의 정확성을 가지고 있다[3].

실험 대상 : 카메라 영상 및 주변

실험 방법 : 1m2 판넬을 통한 감시영역 / 비감시영역간 영상 변화 주기

측정데이터 : 600회

(2% 구분 차이 구분 샘플이 600개 필요)

실험 조건 : 거리에 따라 똑방길과 개천의 경계 부분 영역 설정, 감시 영역선에 나무 및 풀등 제외하여 경계함



〈그림 1〉 실험장소 사진
(Fig. 1) Photo of experimental site

기존 선로 센서는 송전선로 하단의 위험 현장을 <그림 2>와 같이 1차원적으로 감시 설정할 수 있으나, 실제 적용하기에는 부족한 점을 가지고 있다. 하지만, 연구 시스템은 2차원 평면적인 감시가 가능하여 실제 감시영역을 구성하는데 적합하다.



〈그림 2〉 두 가지 방식(기존, 연구)의 영역 설정 비교
(Fig. 2) Comparison of two method (existing, improve)

<표 3>은 기존 선로 센서 방식에 대한 시험 결과로써 <그림 1>의 시험 장소에서 물체크기[m²]의 판넬을 통해 영상감시영역의 영상이미지를 변경한 테스트 결과이다.

<표 4>는 연구 선로 센서 방식에 대한 시험 결과로써 <그림 2>의 시험 장소에서 물체크기[m²]의 판넬을 레이저에 광선을 반사되게 하여 테스트한 결과이다.

〈표 3〉 기존 선로 센서 방식 시험 결과
(Table 3) Test result of existing sensor type

구분	거리[m]	물체크기 [m ²]	실험횟수	검출/오류 횟수	검출률 /오류율
검출율	100	1	200	198	99%
	200	1	200	191	95.5%
	300	1	200	186	93.5%
계			600	575	95.8%
오류율	100	1	200	0	0%
	200	1	200	4	2%
	300	1	200	9	4.5%
계			600	13	2.1%

〈표 4〉 연구 선로 센서 방식 시험 결과
(Table 4) Test result of studied sensor type

구분	거리[m]	물체크기 [m ²]	실험횟수	검출/오류 횟수	검출률 /오류율
검출율	100	1	200	200	100%
	200	1	200	200	100%
	300	1	200	200	100%
계			600	600	100%
오류율	100	1	200	0	0%
	200	1	200	0	0%
	300	1	200	0	0%
계			600	0	0%

기존 방식의 마지막 문제는 기상환경이 좋지 않을 경우, 비 혹은 눈 등에 의해 발생하는 오류를 제거하기 위한 영상 분석알고리즘이 한계를 가지고 있다. 개선 감지 센서는 비에 의한 광학적오류(반사)가 발생하지 않으며, 영상 분석알고리즘이 아닌 레이저를 이용한 방식으로 갑작스럽게 날아 온 새, 폭설 등에 의한 오류를 감지 패턴에 따라 제거할 수 있다[4][5].

Ⅲ. 기능분석 및 연계

각기 다른 역할을 하고 있는 기능부간 연계하여 <그림 3>과 같이 정리하였다. 각 기능부에 대한 설명으로 첫 번째, 레이저 스캔 센서부는 송전 첩탐간 송전선로 하단에 근접하여 작업 중인 중장비 등의 위해물체가 송전선로에 일정한 거리 이하로 접근하는 것을 감지하는 기능부를 말한다. 방사된 레이저가 위해물체를 맞고 다시 돌아와서 거리를 산출 할 수 있는 개념의 단방향 연속 측정 장비(수신부 미존재)이다. 감지오류를 최소화하고 500m(송전첩탐간 거리 300~500m 내외)에 떨어져 있는 송전선로 사이의 위해물체를 감지하기 위한 정밀한 레이저 센서가 장착되어 있다. 기계적인 안정성을 확보하기 위한 360도 회전방식의 스캔 모터를 가지고 있다.

둘째, 제어부는 레이저 스캔 센서부, 통신부, 영상부를 연동 및 제어하는 중앙처리장치를 말한다. 각 기능부의 연동에 필요한 하드웨어, 물리적 인터페이스를 구동시키는 웹서버 소프트웨어로 구성되어 있다. 레이저 스캔 센서부에서 들어오는 정보를 분석하여 경고 이벤트와 허위 경고 이벤트를 구분하여 주는 기능이 있다. 영상정보를 저장할 수 있는 메모리가 탑재되어야 하며, 15일 이상의 영상 데이터가 저장 가능하다. (단, 영상정보는 320×240, 5fps 수준) 현장 유지보수를 위한 로컬 접속을 할 수 있도록 TCP/IP 이더넷 포트를 제공한다. 감시장치에 로컬 및 원격으로 접속하여 설정값 및 상태 정보를

확인할 수 있다.

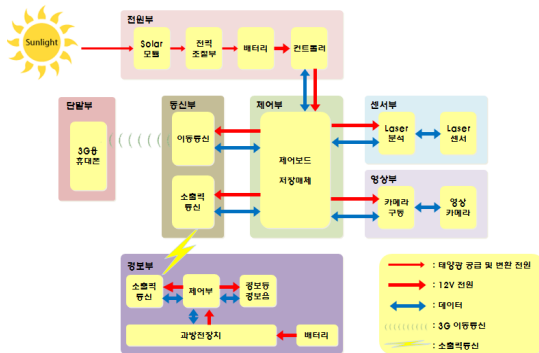
셋째, 통신부는 레이저 스캔 센서부에서 감지된 정보를 휴대단말기와 현장 경고장치에 전송해 주는 기능부를 말한다. 이동통신사(KT)의 3G망을 이용하여 스마트폰에 SMS, 영상 정보전송이 가능하다. 현장경보장치에는 소출력통신을 이용하여 감시주변(500m)에서 경고 이벤트를 전송한다. 인터넷이 연결된 단말(PC)에서 3G망을 통하여 제어부에 접속하여 설정정보, 영상 정보 등을 확인 할 수 있는 전송속도를 지원한다.

넷째, 영상부는 실시간으로 감시영역을 볼 수 있으며, 영상 저장이 가능하도록 데이터를 제공하는 기능부를 말한다. 감시 영역의 특정 부분을 확대/축소 할 수 있다. 동영상으로 기본적인 Day&Night 기능을 가지고 있다.

마지막으로 현장경보부는 레이저 스캔 센서부에서 감지된 이벤트 정보를 소출력 무선통신망을 통해 수신 받아 감시구역 주변에 경고등과 경보음으로 제공하는 기능부를 말한다. 현장 경고장치는 24시간 동작 시에도 45일간 별도의 충전없이 지속적으로 동작하여야 하며, 별도의 충전기를 통해 충전이 가능하다.

배터리 방전을 방지하는 과방충전 컨트롤러가 내장되어야 하며, 방열·방수 기능을 가지고 있다.

외관 디자인 및 함체는 천재지변이 아닌 기상조건하에서 24시간 내부 기능부들을 보호한다. 감시대상의 송전선로 높이는 임의로 설정이 가능하며, 중장비의 송전선로 접근이격거리를 고려하여 감시높이를 설정 할 수 있다. 함체에는 Heating/Cooling 기능을 위하여 열선 및 팬이 들어가지 않는 구조로 되어있어 유지보수 및 전력소모에 유리하다. 첩탐에 변형을 주지 않고 설치된 위치에서 안정적으로 거처될 수 있는 구조로 제작되어 있다.



<그림 3> 기능분석도
<Fig. 3> Functional block diagram

Ⅳ. 최적의 컨셉 도출 및 상세 디자인

도출된 기능분석을 토대로 식스시그마의 설계 개념 선정 방법 중 하나인 형상 분석에 대입하였다. 형상 분석은 가능한 Concept의 형태와 모양을 분석

〈표 5〉 대안 선택표
(Table 5) Alternative Selection Chart

기능	권선택	1안	2안	3안	4안
레이저 검출 가능 거리	300m	500m	700m		
장시간 사용가능	스텝형	스핀들형			
마모에 강할 것	브러쉬형	브러쉬리스형			
발전방고효율	영력	태양광	이그네이션		
발전설비 최소형	영력	태양광	이그네이션		
배터리 용량	납축전지	리튬이온	리튬폴리머		
배터리 저장방	납축전지	리튬이온	리튬폴리머		
SMS 핸드폰 전송 시스템 (구성 간편, 실연 가능성)	직접통신	외부업체 SMS서버	KT SMS서버		
현장정보 소출력 수신 통신 직압 (저전력, 장거리 통신)	시그마	블루투스	WiFi	424MHz 통신	
현장정보 소출력 수신 직압 (저가, 고효율)	납축전지	리튬이온	리튬폴리머		

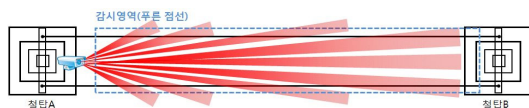
하기 위한 체계적인 방법론으로써 각 각의 기능요소들 간의 적절한 조합을 통하여 목적으로 하는 시스템 설계의 최적안을 구성하는데 효율적이다. 다음의 <표 5>는 이를 통해 도출된 대안 선택표이다.

특히, 이 장에서는 논문의 주된 핵심인 레이저 감시 센서부분을 자세히 다루도록 하겠다. 레이저 스캔 감시센서는 레이저를 방사하고, 물체에 반사되는 것을 통해 위해물체를 감지하는 것을 기본으로 한다[6].

레이저의 검출거리는 송전 첩탑간 거리에 맞는 적합한 레이저 장비를 300, 500, 700m 등 규격화된 레이저 제품으로 선정하되 700m는 경제성 확보가 되지 않아 제외 하였다. <그림 4>와 같이 레이저 스캔에 대한 감시영역은 점선과 같아야 위협적인 감시에 대해서만 경보를 줄 수 있다.

레이저를 회전시키는 모터는 장시간 사용에도 기계적 부담이 적은 <표 6>과 같은 스펀들 모터 방식을 채택하였다[7].

<표 7>과 같이 브러쉬 방식과 브러시리스 방식 중에 브러시에 마모가 없어 유지보수가 용이한 브러시리스 방식을 선택하였다.



〈그림 4〉 레이저 스캔 방사
(Fig. 4) Laser Scan Radiation

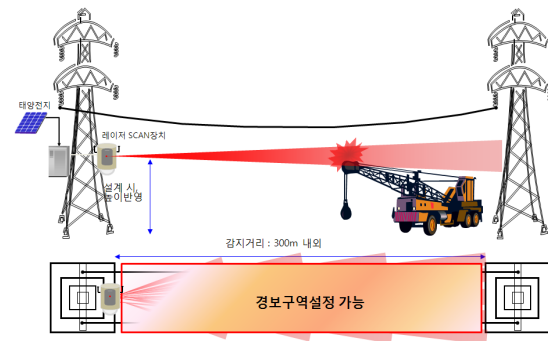
〈표 6〉 스텝모터와 스펀들모터 비교 1
(Table 6) Comparison step motor and spindle motor 1

항목	스텝 모터(Step motor)	스핀들 모터(spindle motor)
구동	장애 진 각도로 회전, 높은 정확도로 감지	전원이 들어오면 실 없이 계속에서 회전
특징	일정 각도로 회전으로 기계적 부담 장시간 사용시 오차 발생	일반적이 모터구동 방식
비고	탈락식 회전	연속 회전

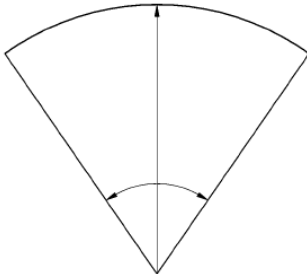
〈표 7〉 브러쉬 모토와 브러시리스 비교
(Table 7) Comparation brushed and brushless motor

항목	브러쉬 모터(brushed motor)	브러쉬리스(brushless motor)
단점	기계적인 요소라, 브러시가 많아 없어짐 주기적으로 브러시를 교체 필요 브러시가 많아가면서 모터의 성능 저하	브러쉬 모터에 비해 고가
장점	제어가 간편 단순이 전류제어만으로 토크 직접제어	브러시가 없어 브러시의 마모가 없음 주기적인 유지보수 필요 없음 토크 직접제어가 가능, 속도제어 등 탁월

상기 감시영역은, 감시 각도, 감시 길이 및 감시 폭에 기초하여 설정되는 것을 특징으로 한다. 감시 대상의 송전선로 높이와 첩탑간의 거리는 임의로 설정이 가능하며, 아래 그림과 같이 특정 영역만을 감시할 수 있도록 설정하여야 감시 장치의 성능을 발휘할 수 있다. 아래 <그림 5>는 설치에 대한 구성도로 한 쪽의 첩탑에 레이저 스캔, 카메라, 제어보드가 일체화된 장비를 설치한다. 또한, 태양광 패널과 전원부 합체를 설치하여 시스템의 전원 공급을 해주게 된다. 3가지 아이템의 컴팩트한 설치로 시스템을 구축할 수 있게 된다. 추가적으로 감시영역 내에 현장경보장치를 둘 수도 있다.



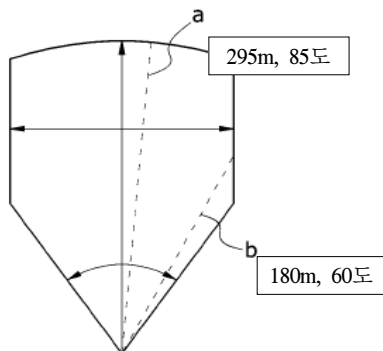
〈그림 5〉 설치 구성도
(Fig. 5) Installation Configuration



〈그림 6〉 거리와 각도를 통한 감시영역 설정
 〈Fig. 6〉 Setting surveillance zone with length and angle

보통 감시 각도와 감시 길이로 감시영역을 설정했을 경우의 <그림 6>과 같이 감시영역이 나타난다.

<그림 6>과 같이 감시 각도, 감시 길이 및 감시 폭을 이용하여 감시영역을 설정 후, 실제 경보로 인식할 수 있는 영역을 <그림 7>과 같이 재단할 수 있다. 감시 폭이 감시영역 설정 인자로 사용된 경우, 감시영역의 감시 각도에 따라, 감시하고자 하는 거리가 변화하므로, 제어부는 각도에 따른 최장 거리를 연산하고, 감지된 물체가 최장 길이보다 짧은 거리에 위치하는지를 파악해야 한다. <그림 7>에서 각도에 따라, 감시 거리는 a와 b로 그 길이가 달라지게 되므로, 각도에 따른 최장 거리를 제어부에서 미리 연산하고, 해당 물체가 각도상의 최장 거리 이내에 있는지 파악하여 위해 물체를 감지한다.



〈그림 7〉 거리, 각도, 감시폭을 통한 감시영역 설정
 〈Fig. 7〉 Setting surveillance zone with length, angle and width

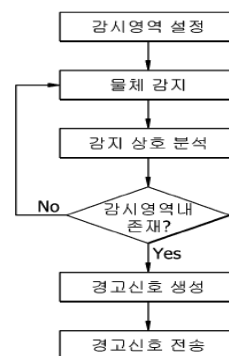
예를 들어, b의 60도 각도에서는 180m이상에서 포착된 위해물체는 경보로 인식하지 않는다.

감시영역과 비감시영역을 구분해서 경보를 알려주는 기능을 통해 감시영역이 아닌 곳에서의 물체를 포착하여도 경보로 인식하지 않아야 한다. 감시영역 설정에서 감시영역내의 위해물체를 판별하여 경보를 발생하는 것이다[8].

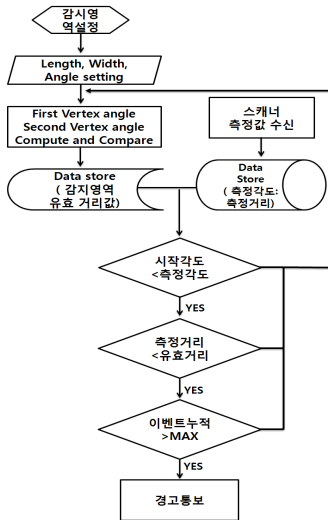
<그림 6>과 같이 단순 360도 레이저 감시 센서로는 불가능한 서비스이며, 고객의 요구 및 차체적으로 언제든지 감시영역을 변경할 수 있는 기능이 있어야 한다. 감시영역과 비감시영역을 구분은 송전선로 하단의 민간인에게 많은 제약을 주며, 민원이 발생할 수 있는 부분이다. 이 시스템 서비스의 핵심적으로 최적화되어야 할 기능이다. <그림 8>은 시스템의 감지과정을 간략하게 표현한 것으로 제일 먼저 감시영역을 설정한다. 레이저가 설정된 각도에 따라 물체를 감지한다. 이를 바로 경보로 알리지 않고 감시영역내에 있는지를 설정 값을 통해 확인한다. 설정값 내에 있음이 파악되면 경보를 알리게 된다.

<그림 9>은 제어부에서 각도에 따른 최장 거리를 연산하고, 감지된 물체가 최장 길이보다 짧은 거리에 위치하는지를 파악할 때 필요한 알고리즘이다.

먼저 감시시스템에서 송전선로 감지 기준에 따라, 최대 감지 거리값, 우측, 좌측 감지 거리값과 감지영역 시작과 끝 각도값을 설정하게 된다. 그리고 시작 각도에서 끝 각도까지 각도 별 거리 값을 계



〈그림 8〉 감지흐름도
 〈Fig. 8〉 Flow chart for detection



〈그림 9〉 감지 알고리즘
(Fig. 9) Detection algorithm

산하여 배열로 저장하고, 레이저가 실시간으로 회전하면서, 각도 별 거리 값을 측정 한 값이 배열에 있는 기준 유효 거리 보다 더 안쪽으로 물체가 진입한 경우 이를 알람으로 간주 한다.

V. pilot 시험 및 모니터링 결과

pilot 시험은 한전 경기북부, 경기, 부산 3개 지역에 설치하여 수행하였다. <그림 10>은 한전 경기북부분부가 설치한 154kV 가평-청평T/L 34~35호간 감시시스템을 나타낸 그림이다.



〈그림 10〉 pilot 시험을 위한 경기북부분부 설치
(Fig. 10) Installing the north gyeonggi headquarter of KEPCO for pilot test.

경기본부에서 설치한 154KV 오평T/L 44~45호간 pilot 감시시스템에 대한 그림은 <그림 11>과 같다.



〈그림 11〉 pilot 시험을 위한 경기본부 설치
(Fig. 11) Installing the Gyeonggi headquarter of KEPCO for pilot test.

부산분부는 154KV 신울산-울산TP 31~32호간에 pilot 감시시스템을 설치하였다. 설치된 그림은 <그림 12>와 같다.



〈그림 12〉 pilot 시험을 위한 부산본부 설치
(Fig. 12) Installing the Busan Headquarter of KEPCO for pilot test.

설치 전, <그림 13>과 같이 최종적인 점검 및 가상의 위해 물체를 근접시켜 물체 감지에 따른 알람 및 경보기 동작을 확인하였다. 실험 지역은 경기본부의 설치 현장으로 첩탑의 송전선로와 지면과의 거리가 9m 이하이며, 감시 높이는 송전선로와 4m 차이가 나는 지면에서 5m정도로 설정하였다.



비감지 영역 근접 시, 위해물체 미감지에 따른 경보기 미동작

감지 영역 근접 시, 위해물체 감지에 따른 경보기 동작

〈그림 13〉 최종 시험
(Fig. 13) Final exam



〈그림 14〉 현장경보기 설치
(Fig. 14) Install of on-site alarm unit

이후, 몇 달간의 모니터링 결과 감지와 감지에 따른 알람 및 경보가 발생되는 것을 확인 할 수 있었다. <그림 14>는 3개소에 설치된 감지시스템의 카메라를 통해 감지가 발생한 순간의 영상을 캡춰한 자료이다. 그림에서 보는 위해물체가 송전선로에 접근하자 경보가 발생되었다.

VI. 결 론

본 논문에서는 송전선로 중장비 접촉사고 방지를 위한 감시 시스템을 구현하였다. 기존 감시 시스템과 비교하여 기존방식의 문제점과 개선점을 제시하였고, 레이저를 이용한 선로감시 기능의 분석 및 연계방안에 대하여 설명하였다. 기능의 분석 및 조합을 통해 6시그마의 형상 분석에 대입하여 기능 및 시스템의 설계를 도출하였다. 연구의 타당성을 위해 실제 현장에서의 Pilot 테스트 및 모니터링 결과를 얻어 이를 분석하였다.

실험을 통해 기존 Motion Detect 감지의 검출율과 오보율은 95.8% / 2.1%이며 거리가 멀어짐에 따라 분해능이 더 떨어져 검출율과 오보율이 93.5% / 4.5%로 정확성이 저하되었다. 이에 반하여 본 연구 시스템은 검출율 100%와 오류율 0%의 테스트 결과를 얻었다. 이러한 결과를 통해 구성된 테스트 개소들에서는 현장에서 사용하기 필요한 기능에 대한 분석을 하였다.

본 연구에서 구현된 시스템은 현재 기존 방식에 비해 개선된 검출율과 오보율을 가지고 있으며 안정적인 성능으로 사고의 발생율을 낮출 수 있을 것으로 기대한다. 향후 3곳의 Pilot 개소에 대한 지속적인 모니터링 및 데이터 수집과 더불어 추가적인 개소에 대한 실험을 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] “전력IT원론”, 한전KDN, pp.7-45, 2008년
- [2] 최창훈, “굴삭기 안전관리시스템을 위한 장애물 탐지 기술 개발”, 강원대학교, pp.10-40, 2011년
- [3] KSA한국표준협회, “신기술개발을 위한 최적 설

- 계 방법론”, KSA한국표준협회, pp.77-116, 2008년
- [4] 이병렬, “센서 계측공학”, 홍릉과학출판사, pp. 56-150, 2011년
- [5] 이영욱 외, “레이저 공학 개론”, 노드미디어, pp. 5-140, 2009년
- [6] 하태호, “의료용 레이저 스캐너를 위한 3차원 위치 제어 시스템,” 숭실대학교, pp.18-40, 2006년
- [7] 김종득 외, “기계요소설계”, 삼성북스, pp.66-95, 2011년
- [8] 박강숙 외, 특허출원통지서 [출원번호 10-2010-0137051], 한전KDN , 2010년

저자소개



박 강 숙 (Park, Gang-Sook)

2009년 3월 ~ 현 재 : 순천향대학교대학원 정보통신공학과 박사과정
 1982년 ~ 1995년 : 한국전력공사 대전전력 근무
 1995년 ~ 2000년 : 한전 kdn(주) 대전지점 근무
 2000년 ~ 2009년 : 한전kdn(주) 정보통신사업처 전송망팀장
 2010년 ~ 2011년 : 한전kdn(주) 정보통신사업처 SI기술팀장
 2012년 ~ 현 재 : 한전kdn(주) 정보통신사업처 전력네트워킹 팀장



손 태 호 (Son, Tae-Ho)

1990년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학박사)
 1986년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학석사)
 1979년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과(공학사)
 1980년 ~ 1981년 : 영국 Ferranti사 연구원
 1978년 ~ 1987년 : 금성정밀(주) 연구소 근무
 1992년 ~ 1994년 : 천문우주연구원 객원연구원
 1999년 ~ 2000년 : University of Illinois 연구교수
 2000년 ~ 2003년 : (주)넷시텔레콤 위촉 연구소장
 2002년 ~ 2006년 : (주)에스비텔레콤 기술고문
 2005년 ~ 2008년 : (주)하이트랙스 기술고문
 2006년 ~ 2009년 : (주)동원 위촉 연구소장
 2007년 ~ 현 재 : (주)스카이크로스코리아 기술고문
 1990년 ~ 현 재 : 순천향대학교 정보통신공학과 교수