

일반용 전기설비 수용가의 원격전기안전점검 모델 설계 및 요소기술 분석

유재근, 최명일, 정정채
한국전기안전공사 전기안전연구원

Analysis of Remote Electrical Facilities Safety Checkup for General Use

Jae-Geun Yoo, Myeong-il Choi, Jeong-Chay Jeon
Electrical Safety Research Institute KESCO

Abstract - KESCO performed periodical inspection every 1~3 years to check the status of maintenance and performance of electric installations for general use (less than 600V in voltage and 75kW in capacity in residential homes) but recently a resident have been avoiding periodical check due to increase of sex crime and empty house, which more and more difficult to secure electrical safety of installation. In order to solve non-inspection problems and improve efficiency of inspection, this paper introduce the model of remote monitoring system that check electrical facilities for general use and we are developing remote monitoring device for reliability test.

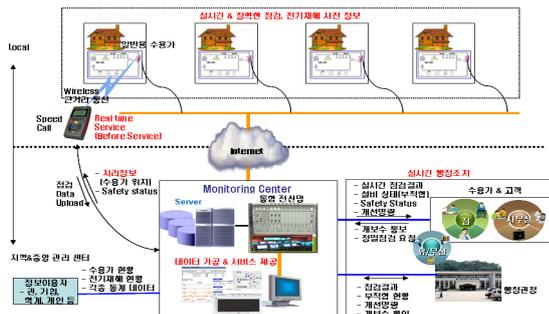
1. 서 론

일반용 전기설비 수용가(용량 75kW 미만 수전)는 전기사업법 제66조에 의거 한국전기안전공사에서 수용가 형태에 따라 1, 2 및 3년 주기로 정기점검을 실시하고 부적합 설비에 대해 개보수 안내와 같은 개선조치를 시행하고 있다. 그러나 최근 강도와 성폭행 범죄 발생과 같은 사회적 혼란으로 수용가에서 방문점검을 기피하고, 맞벌이 가정에 따른 미점검 수용가의 증가 등으로 일반용 전기설비의 안전 확보가 어려워지고 있다. 이러한 전기안전점검의 문제점을 해결하고 점검업무의 효율적 향상을 시키기 위한 방법으로 IT기술을 이용한 전기설비의 원격감시 기술이 국내·외에서 개발되고 있으나, 현재까지 개발된 기술들을 일반용 전기설비 모델에 실제 적용시 비용과 설치 및 관련 제도 등의 문제가 고려되어야 한다. 본 논문에서는 일반용 수용가의 형태에 따른 최적의 원격점검 모델을 제시하였으며, 기술구현과 신뢰성 확보를 위해 실제 보안등을 기본모델로 전기안전감시장치를 개발 진행중에 있다.[1]

2. 원격전기안전점검 모델 개념

2.1 일반용 수용가 원격점검

일반용 전기설비 전기안전점검 제도 및 체계는 수용가의 소유주나 점유자의 점검회피, 요구사항 증대, 무정전 점검의 어려움, 부적합 시설의 방치, 부재수용가 등 다양한 문제점이 존재한다. 이러한 문제점의 해결 방안으로 원격전기안전점검 체계 및 기술의 필요성이 제기되고 있다. 원격전기안전점검의 개념은 인력에 의해 수행되던 정기점검을 IT기술을 이용한 원격감시장치에 의한 실시간 감시와 설비의 이상발생시 긴급출동하여 정밀점검하는 체계에서 실시간, 행정조치, 데이터 가공 및 제공, 민원 및 전문 상담 등 다양한 부가서비스까지 제공하는 것이다. 또한 기존의 인력에 의한 다양한 문제점과 부재 수용가를 해결하기 위한 점검체계이기도 하다. 물론 가장 중요한 것은 일반용 수용가의 전기설비에서 발생하는 전기안전사고를 획기적으로 줄이는 것이고, 점검업무의 효율성을 향상시키는 것이다.[2]



〈그림 1〉 원격전기안전점검 체계

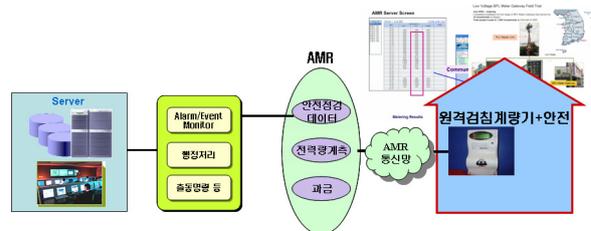
이러한 원격안전점검 기술 및 체계는 그림 1과 같이 개념적 모델을 생각 할 수 있으며, 이는 원격에서 전기안전요소를 감시하고 제반 안전서비스 및 부가서비스를 제공하고 실시간 행정조치가 가능하고 수용가 환경에 적합한 모델을 의미한다.

일반용 수용가 원격전기안전점검을 위한 모델은 크게 수용가에 설치하는 장치 즉, 전기안전요소를 측정하고 통신하는 장치모델(Local Model)과 이를 통신을 통해 데이터를 취득하여 각종 정보를 가공하고 서비스를 제공하기 위한 서버 부분(Remote model)으로 나눌 수 있다. 따라서 수용가에 환경에 따라 각각의 설치, 적용 가능성 또는 구현방법을 검토하여 수용가 형태별 최적의 모델을 검토하였다.[3]

2.2 주거용 수용가 원격점검 모델

2.2.1 원격검침 전력량계(AMR) 연계 모델

일반용 전기설비 수용가는 약 12,980천호 전체 수용가의 75%를 차지하고 있다. 주택과 같은 주거용 수용가는 원격감시장치 도입 비용이 전력기금과 같이 국가가 주로 부담하는 것이 아니고, 수용가의 소유주나 점유자 부담을 원칙적으로 고려해야 하기 때문에 비용과 설치에 큰 문제점을 안고 있다. 따라서 전기안전감시장치가 저비용·소형화로 최적설치가 가능한 형태가 되어야 할 것이다. 이런 점에서 향후 한전에서 전력 IT 과제로 시범사업 중인 고속 전력선통신(PLC) 기반 원격검침 시스템이 전국적으로 활성화 되면 절연저항, 누설전류, 과부하 등 전기안전감시장치를 원격검침용 디지털 전력량계(AMR)와 결합하여 설치하여 원격 점검하는 모델이다. 이는 전기안전감시장치 비용을 최소화 할 수 있고, 원격검침통신(전력선 통신방식)을 이용하기 때문에 통신비용도 별도로 투자하지 않아도 되기 때문에 주택형태의 모델에는 최적이다.[3]



〈그림 2〉 원격검침 전력량계(AMR) 연계 모델

원격검침 전력량계는 수용가 외부에 설치되어 있고, 전력량계 내부에 전기안전요소 검출을 위한 대부분의 하드웨어가 구성되어 있기에 절연저항 및 누설전류 검출을 위한 영상변류기(ZCT) 등 일부 회로만 추가하고 Software를 수정한다면 기술적으로 가능 할 것이다. 다만, 전력량계가 한전 소유의 Device이고, 장치 이용 및 데이터의 제공 방안 마련을 위한 한전의 협조 및 협의가 우선적으로 필요되어 진다.

2.2.2 단독형 계측 및 통신장치 모델

개별 장치 및 설치는 그림 3과 같이 별도의 전기안전 측정장치를 수용가 내부에 설치하는 것이다. 이는 필요에 따라 수용가의 인입 메인회로와 분기회로의 모든 부분에서 감시 할 수 있다. 이는 필요에 따라 독립적 형태의 제품으로 개발 될 수 있고 분전반 형태로도 개발이 가능하다. 이 모델은 기존의 유무선 인터넷망을 이용하는 방법과 전력선통신(PLC) 망을 활용 할 수 있다. 그리고 아파트 등 신축형태의 수용가의 홈네트워크를 위한 게이트웨이(Gateway) 장치와 연계하는 등 다양한 수용가 환경에 맞게 개발이 가능하지만, 기측 주택의 설치문제와 Device 설치 고비용, 통신비용 등의 문제가 해결되어야 한다.



〈그림 3〉 개별 원격감시장치 예 (일본 멀티사)

2.3 전기재해 취약설비, 도로시설 설비 모델

보안등, 가로등은 주거형태의 모델이 아니기 때문에 별도의 장치모델을 구성해야 한다. 특히, 차단기(개폐기) 분전함이 고위치에 설치된 보안등과 같은 전기설비는 안전점검시 추락사고나 감전사고 등이 자주 발생하고 있다. 따라서 도로시설 설비 모델이나 전기재해 취약설비의 원격점검 모델로는 그림 4와 같이 별도의 전기안전감시장치를 등주마다 설치해야 하고, 데이터를 주고 받기 위한 통신방식으로 Ethernet이나 PLC, Zigbee와 같은 통신방식을 이용하여 개발 할 수 있다. 또한 이상발생에 의한 이벤트 전송과 더불어 원격 점멸제어 기능과 병행해서 개발되는 것이 설비 특성상 보다 효율적인 모델이 될 것이다.



〈그림 4〉 도로시설 설비 원격점검모델 체계

3. 원격감시장치 모델 회로설계 및 Prototype 개발

3.1 원격감시장치 개발범위 및 사양 결정

전기안전 원격감시장치는 측정요소 및 통신방법의 조합에 따라 다양한 형태의 제품이 될 수 있다. 본 연구에서는 원격점검의 기본적인 모델에 대한 기술을 구현하고 원격점검기술의 신뢰성을 확보하기 위하여 전기재해 취약설비 중 전기안전사고가 빈번히 발생하는 보안등을 대상으로 하여 원격감시장치를 개발하고 시스템을 개발하고자 한다.

주요 기본모델 사양으로는 표 3과 같이 동작 입력전원은 220V 60Hz이며, Igr 검출방식에 의한 누설전류 감지로 절연상태를 상시감시하여 차단하며, 과전류 및 과전압도 검출 및 통보하고자 한다. 보안등 등주간은 Zigbee 통신으로 중계기까지 통신하고, 중계기에서 서버까지는 Ethernet으로 양방향 통신으로 데이터를 주고받는 방식으로 사양을 결정하였다.

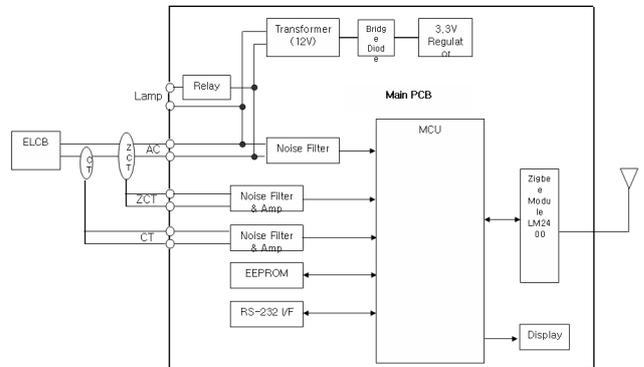
3.2 회로설계 및 Prototype 개발

개별 감시장치의 구성은 그림 5와 같이 보안등 전기설비의 절연저항, 누설전류, 과부하 등 이상상태를 감지하기 위한 CT 및 ZCT 센서 부분과 감지된 신호의 노이즈를 제거하고 증폭하는 필터 부분, 그리고 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하고 이상정보를 연산, 전송, 저장 및 상태 표시 등의 제반 기능을 처리하는 MCU(Micro Controller Unit), 전원을 공급하기 위한 정전압 공급부, 그리고 처리된 신호를 중계기로 무선통신으로 전송하기 위한 Zigbee 모듈로 구성된다.

그리고 중계기는 보안등 개별장치에서 Zigbee 방식으로 전송되는 데이터를 Zigbee 모듈과 중계기의 시리얼 데이터를 TCP/IP 데이터 타입으로 변환해 주는 모듈로 구성되어 진다.

〈표 1〉 전기안전감시장치 개발 사양

항 목	규 격
동작정격입력	AC220V ±10% 60Hz
동작정격출력	AC220V 7A
최대부하출력	AC220V 400W
누전감도전류	30mA
동작시간	0.03초이내
정격부동작전류	15mA
동작온도	-40 ~ +80°
기능	누전전류/과전압/과전류 검출/통보
	원격 점등/점멸 시간설정 및 점등 소등
	누전시 자동차단
내부단자	AC INPUT 단자 2EA
	LAMP OUT 단자 2EA
	RS-232 단자(Rx/Tx)
외부단자	AC INPUT CORD
	RF ANTENNA
	TEST SWITCH
	ELCB SWITCH
	동작 LED
원격통신	Zigbee
설정통신	RS-232



〈그림 5〉 보안등 제어/통신 개별 장치 다이어그램

3. 결 론

안전점검시 부재로 인한 미점검 수용가가 해마다 증가하여 일반용 전기설비의 보다 효율적인 안전관리를 위하여 인력점검과 IT기술을 융합한 원격점검의 체계와 기술의 필요성이 부각되고 있다. 원격전기안전점검은 일반용 수용가의 형태에 따라서 각각의 설치, 적용 가능성등 구현방법이 다르게 접근되기 때문에 주거형 수용가와 전기재해 취약시설에 저비용·소형화로 최적설치가 가능한 원격점검모델을 제시하였다. 최근 한전에서 전력선통신기반 원격점검 시스템을 시범사업화하여 전국으로 확대할 예정이기 때문에 주택 모델에서는 디지털 원격점검 전력망에 연계하여 전기안전 감시장치를 설치하는 방안이 저비용으로 최적의 모델로 분석되었으며, 보안등이나 가로등과 같은 설비는 Zigbee와 Ethernet 통신방식을 이용한 개별형 설치 모델이 가장 효율적인 것으로 결론을 내었다. 원격전기안전점검의 기술을 구현하고 신뢰성을 확보하기 위하여 실제로 보안등을 대상으로 원격감시장치를 개발 중에 있으며 본문에서 제시한 기본사양을 바탕으로 2008년 우기철에 맞추어 강남구청과 포천시청 관내에 현장 설치하여 운영할 예정이다.

원격전기안전점검 체계 및 기술은 비용, 행정절차, 관련기술의 신뢰성 구현 등에 많은 시간이 필요하며 원격점검만으로는 수용가의 안전감시가 무리가 있기 때문에 인력점검과 병행되어 나가야 할 것이다.

본 연구는 지식경제부 전력산업기반기금 전력연구개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전기안전공사, "점검업무 실적 분석", 2002~2006
- [2] 전정재, "일반용 전기설비 안전관리의 문제점과 개선방안", 한국산학기술학회논문지, Vol.8, No.3, 2007
- [3] 전현재, "일반용 전기설비의 원격안전감시를 위한 수용가 설치 모델", 조명전기설비학회논문지, Vol.21, No.10, 2007