

전력 u-IT 융복합화 기기의 평가와 인증 연구

이정훈* · 박대우* · 배석명** · 김응식*** · 김홍***

*호서대학교 벤처전문대학원 IT응용기술학과

**한국전기안전공사 전기안전연구원

***호서대학교 안전보건학과

A Study of Evaluation Certification on Electronic Power u-IT Convergence Equipment

Jeong-Hoon Yi* · Dea-Woo Park* · Suk-Myong Bae** · Eung-Sik Kim*** · Hong Kim***

*Dept. of, IT application technology, Hoseo Graduate School Of Venture

**Electrical Safety Research Institute of KESCO

***Dept. of, Safety and Health Engineering, Hoseo University

E-mail : yyyjjhh@paran.com, prof1@paran.com, skmyeong@kesco.or.kr,

eskim@office.hoseo.ac.kr, kimhong@hoseo.ac.kr

요 약

전체 시스템과 네트워크에 대한 전력의 공급과 전기안전은 필수적인 요소이다. 전기안전기술은 u-IT 기술의 발전과 함께 융복합화된 제품개발이 이루어지면서 제품에 대한 평가와 인증에 관한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 전력기기와 u-IT기기의 융복합화 제품을 u-City에 적용시킬 전기안전 통합감시시스템을 개발하기 위해, 전력기기 단말에서 가장 많이 사용되는 아울렛에서 접속불량 검출 장치가 내장된 전력 IT 융복합화 기기를 만들었다. 전기안전 통합감시시스템에서의 원격 안전 점검을 위한 ZigBee, RFID의 센서를 이용하여 통신과 모듈의 성능 평가를 하고, PD, Arc 검출 진단 시스템에서 성능 실험 및 평가를 하여 적합 판정을 받은 제품에 대하여 KS, 전기안전 인증을 한다.

ABSTRACT

Supply of electric power and electricity safety for whole system and network are essential element. Electricity safety technology need rating for product and research about certification as product development that is done cotton flannel mixed with development of u-IT technology consists. Study on serve to develop electricity safety integration supervision system to apply product to u-City electric power appliance and cotton flannel mixed of u-IT appliance, Connection badness sensing instrument made device built-in electric power IT cotton flannel mixed in outlet that is used most in electric power appliance terminal. Using sensor on ZigBee, RFID performance estimation of communication and module for remote safety check of electricity safety integration supervision system. A performance experiment and estimation in PD, Arc detection diagnosis system and certification KS, electricity safety about product that get fitness finding.

키워드

전력기기(Electric Power Equipment), 전기가울렛(Electric Outlet), IT기기(IT Equipment),
융복합화 제품(Convergence Product), 평가 인증(Estimation Certification)

1. 서 론

현재 IT기술의 패러다임 변화는 개별적인 기준의 IT 기술들의 집합으로부터, 다양한 정보들을

효과적으로 제공 및 관리할 수 있는 통합적인 시스템과 네트워크에 대한 IT의 융복합화(IT Convergence)가 이루어지고 있다.

또한 인간이 생활하기 위해 복합적인 기능을 갖는 도시들은, 도시기능의 효율성과 시민들의 삶의 질 향상을 위해 새로운 혁신 도시의 필요성이 대두되었고, u-City(Ubiquitous City)라는 유비쿼터스 기술 기반의 도시 발전으로 이어지게 되었다[1].



그림 1. u-City 환경 성능평가 기준 구축

그림 1처럼 u-City는 유비쿼터스 기반 기술을 이용한 도시 건설을 위해 BcN(Broadband convergence Network), RFID(Radio Frequency Identification) 등의 u-IT 기술을 활용하여 도시 전반에 걸쳐 지능적으로 통합하고 이러한 u-IT 기술들을 적용한 u-교통, u-교육, u-보건·복지, u-방법·방재·화재 감시 등의 다양한 유비쿼터스 기반 서비스들에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[2]. 새롭게 건설되는 u-City에 활용될 전력 설비와 안전성을 확보하기 위해 IT기술을 적용할 경우 운영, 유지보수의 비용절감과 설비운영의 효율성을 가질 수 있다[3]. 전력기기와 IT 융복합화 제품들은 u-City 뿐만 아니라 IT 선박, IT 자동차, IT 항공기 등에도 IT의 융복합화 제품들이 연구 개발되어 필수적으로 채택되고 있다.

전체 시스템과 네트워크에 대한 전력의 공급을 맡고 있으며, 시스템을 작동시키기 위한 필수적인 요소로서 전원에 대한 전기안전기술은 그림 2처럼 전체 시스템의 운용 및 안전성 확보를 위한 기반 기술로서 신뢰성 확보 및 검증에 활용된다. 특히 전기화재 발생 이전의 사전 단계에서 합선, 과부하, 누전, 가스 발생 등의 징후에 영향을 줄 수 있는 전력 IT 융복합화 제품에 대한 고장, 부하 변동, 장애 요소를 효과적으로 감지하여 사전에 예방하는 것이 전체 시스템의 운용 및 안전성 확보에 필수적인 선행요소이다.

따라서, 전력 IT 융복합화 기기의 성능평가 방법을 구체화하고 표준화하여 전력 IT 융복합화 기기의 인증을 받게 하여, IT 융복합화 기기의 여러 요인을 최소화할 수 있는 방법론 설정 및 평가 인증 연구가 필수적으로 요구된다. 본 논문은

서는 전력기기와 u-IT기기의 융복합화 제품의 평가 방법과 인증에 관한 연구를 한다.

II. 전기화재 위험요인과 안전기기

전기화재 원인의 78%로 가장 높은 일반용 전기설비의 경우, 전문적인 지식이 없는 사용자가 전기사업법에 의한 3년 점검주기를 스스로 관리해나가는 기존의 전기안전관리에는 재해예방의 한계가 있다.

따라서 기존의 전기안전관리에다가 전력 IT 융복합화 기기의 전기안전 통합관리시스템의 적용을 통하여 배선 및 콘센트의 접촉불량에 의한 전기화재의 예방과 아크, 누전, 과부하, 전력품질, 전기설비의 진단기능을 갖는 배분전반, 전기안전지도 등의 개발을 통한 전기안전관리의 필요성이 있다[4].

전력 IT 제품의 출시 및 수용가에서 사용되는 부분에서는 전기제품의 특성과 유무선 통신시스템에 전기안전성, EMC, 유무선 통신부분까지 종합적으로 관련되어 성능 평가 및 인증제도가 필요한 실정이다.

전기 안전의 필수적인 기본 기기로서의 전기안전 통합감시시스템의 개발은 국민의 소중한 재산과 생명을 보호함으로써 인적, 물적 손실의 예방을 통해 산업과 경제적으로 많은 도움을 줄 것이다. 또한 전기안전 통합 감시시스템과 관련된 기술개발은 접촉불량 예방기능을 갖는 제품시장의 활성화, 새로운 배전반 제작시장의 형성, 첨단 정보통신기술을 갖는 분전반, 게이트웨이, 원격감시 기술을 적용한다.

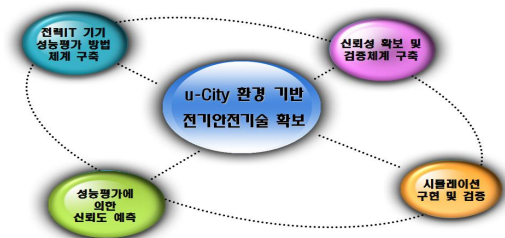


그림 2. u-City 환경 기반 전기안전기술 확보

새로 적용될 u-City통합관제센터의 전기안전관리 분야에서는 유선과 무선 기반의 유비쿼터스 환경에서의 안정적 시스템 운용은 그림 2처럼 전기안전요소를 원격으로 감시하고 관리함으로써 국가의 안전관리기술의 향상을 가져올 수 있다.

III. 전력 u-IT 융복합화 기기

3.1. 전력기기의 IT 융복합화

전력기기의 단말에서 일반적으로 가장 많이 사

용되는 아울렛은 접속 시 체결불량이나 여러 요소에 의해 그림 3처럼 느슨해짐으로 접촉불량을 초래할 수 있다. 이 결과 접촉 저항이 증가하게 되어 발열이 발생하므로, 장기간 사용 시 고온 상태가 되고, 이것을 계기로 접촉 저항은 더욱 증가하며, 일정 임계치를 벗어나면 화재가 발생한다.

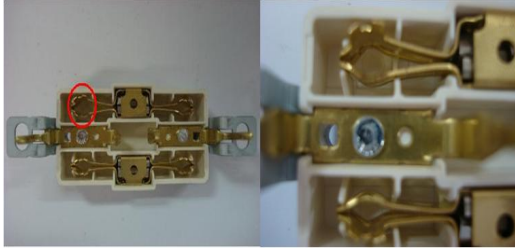


그림 3. 접촉불량 아울렛

아울렛에 접속저항 변화에 따른 전압변동 회로를 내장하고 전압변동 정보를 전기안전 통합감시 시스템에게 유무선 네트워크를 이용하여 정보를 전달하여 사전에 전기기기를 점검하여 전기화재의 예방이 가능하도록 그림 4와 같이 접촉불량 검출장치가 내장된 아울렛을 개발 하였다.

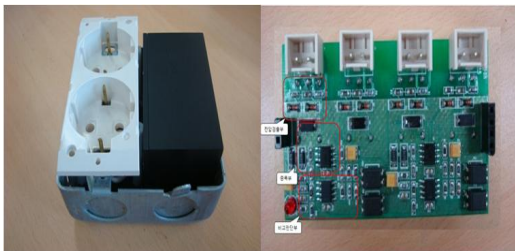


그림 4. 접촉불량 검출장치가 내장된 아울렛

3.2. 전력 u-IT 융복합화 기기 제품

전력 u-IT 융복합화 기기들은 전력 기기들의 점검과 안전성 점검을 위해 사람들이 일일이 방문을 하여 체크하거나, 전력선 네트워크와 기기들에 대한 원격 자동 점검을 위하여 u-City통합관제센터의 전기안전관리통합 감시시스템으로 정보를 전송한다.



그림 5. 아울렛의 ZigBee Routing Mode

그림 5는 전력 u-IT 융복합화 기기에서 정보를

전송하는 ZigBee Routing Mode를 보여준다. 그림 6은 X-Bee 시리즈인 ZigBee-Mesh를 사용하여 개발한 전력 u-IT 융복합화 기기 아울렛이다.

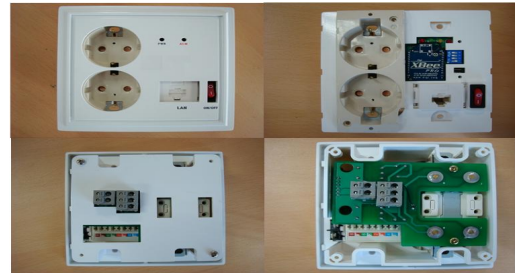


그림 6. 전력 u-IT 융복합화 기기 ZigBee 아울렛

IV. 전력 u-IT 융복합화 기기의 평가 인증

전력 IT기기를 평가하여 인증하려면 유·무선 통신, 온도, 습도, 화재에 대하여 각각에 맞는 실험장비로 그 기기의 맞는 인증은 ZigBee, RFID의 센서를 이용하여 성능 평가를 하고, PD(Partial Discharge), Arc 검출 진단 시스템에서 기기 성능 실험 및 평가를 하여 적합한 제품에 대하여 인증을 한다.

● 아울렛

새로 설계되는 부분을 제외한 기존 아울렛의 크기 및 규격은 상용되고 있는 아울렛과 동일하여야 하고, ZigBee 통신모듈의 안테나 부분은 가능한 최소부분만이 돌출되어야 한다.

● PD

- 초고주파 대역 측정방법 이용하여 전체 시스템 측정감도 측정. - Network Analyzer를 이용하여 하드웨어부 특성 평가. - 초당 입력신호 분석 능력. - 통신 유연성(TCP/IP, RS-485). - 프로토콜 일관성(Modbus). - 결과물 표현에 대한 사용자 편의성.

● Arc

- 표준화된 아크발생장치에 의한 전체 시스템 평가. - 아크 발생량에 따른 감도 평가. - 아날로그 output까지의 응답 평가. - 통신 유연성(TCP/IP, RS-485). - 프로토콜 일관성(Modbus). - 결과물 표현에 대한 사용자 편의성.

● ZigBee

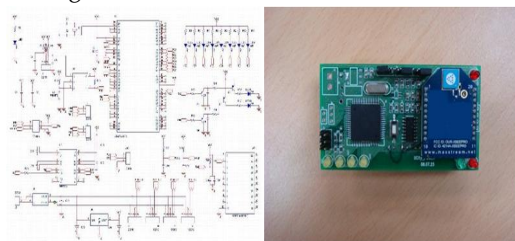


그림 7. ZigBee 회로도와 통신부

그림 7에서 ZigBee로 설계된 통신회로를 이용하여 실제 통신 테스트를 하였고, AD 변환시의 문제점과 AVR 소스의 문제점으로 인하여 통신이 원활하지 않음을 확인하였다. 이로 인해 문제점을 보완하기 위하여 회로와 소스를 수정하여 재설계한다.

ZigBee 통신칩은 X-Bee의 칩을 사용하였으며 ZigBee 통신을 위한 제어 및 센서에서 측정된 멀티 신호를 취합하기 위하여 제어회로를 이용하여 설계하고 적용시킨 사양은 표 1과 같으며, 안전을 위한 전력 IT 융복합화 기기 성능을 측정하여 $\pm 5\%$ 내의 허용오차 값 범위 내에서 부적합, 적함으로 하여 판정한다.

표 1. ZigBee 통신 모듈의 기술적 성능 평가

구분	기술평가기준 $\pm 5\%$	성능 평가
동작 전원	3.3V	부적합, 적함
데이터 전송률	250kbps	부적합, 적함
적용거리 (범위)	10~50m(1:1통신)	부적합, 적함
잠복 시간	15ms 이하	부적합, 적함
채널 수	16채널(사용8채널)	부적합, 적함
주파수 대역	2.4GHz	부적합, 적함
어드레싱	8비트 Short 주소 EH는 확장된 64비트 IEEE주소	부적합, 적함
채널 접속 방식	CSMA/CA 및 Slotted CSMA/CA	부적합, 적함
활용 온도범위	-40~85°C	부적합, 적함

통신 측정장소는 시험실 내부이며 통신 측정을 위한 프로그램은 MAXSTREAM사의 통신측정 프로그램인 X_CTU를 사용하였다.



그림 8. ZigBee 송·수신부 거리 측정

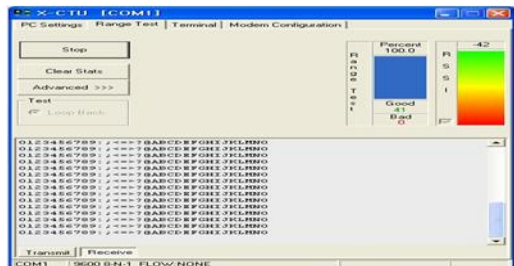


그림 9. ZigBee 모듈 거리 측정

그림 8같이 ZigBee 송·수신부 거리 측정 시험에서 적용거리의 범위안에 수용되어 적함 판정을 받았으며, 그림 9는 ZigBee 모듈 거리 측정 테스트 결과 값으로 역시 적함 판정을 받았다.

평가 결과 적함 판정을 받은 제품은 KS인증을 신청하여 전기안전에 관한 제품 인증을 받는다.

V. 결 론

기존의 전력기기에 u-IT 기술이 융복합화 되어 다양한 기능의 제품이 개발 되고 있다고, 특히 필수 인프라로서 전기안전은 필수적으로 확보해야 할 요소이다.

본 논문에서는 전력기기와 u-IT기기의 융복합화 제품을 u-City에 적용시킬 전기안전기술을 확보하기 위하여, 전기안전 통합감시시스템을 개발하고, 그 중에서 전력 u-IT 융복합화 기기의 평가 방법과 인증을 연구하였다. 전력기기의 단말에서 가장 많이 사용되는 아울렛에서 접속불량 검출장치가 내장된 IT 융복합화 기기를 만들었고, 전기안전 통합감시시스템에서의 원격 안전 점검을 위한 ZigBee, RFID의 센서를 이용하여 성능 평가를 하고, PD, Arc 검출 진단 시스템에서 기기 성능 실험 및 평가를 하여 적함 판정을 받은 제품에 대하여 KS, 전기안전 인증을 한다.

전력 IT기기를 평가하여 인증하려면 유·무선 통신, 온도, 습도, 화재의 안전 기준에 대한 평가 기준을 마련하고, 각각에 맞는 실험장비로 실험을 통해 평가하여, 적함 판정을 받은 제품에 대해 KS 인증을 하여야 한다.

향후 연구로는 전력 IT기기 융복합화 제품과 전기안전 통합감시시스템에서의 원격점검에서의 효과 및 분석에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] David Bell Brunel. "Emergent application integration of ubiquitous information systems (UBIS)." Proceedings of the 4th international workshop on Services integration in pervasive environments. pp.13-18. July. 2009.
- [2] 이영로, 이재근, 정찬성, 류도, "u-City 구축 사업 현황 및 향후 발전방향," 한국정보과학회, 제26권 제8호, pp.5-12, 8. 2008.
- [3] 이상익, 전현재, 김기현, 배석명, "전력IT기반 전기안전 감시시스템 설계," 전력전자학회, pp.583-585, 6. 2008.
- [4] 김기현, 이상익, 강민희, 배석명, "건축물에 시설되는 수변전설비 내진설계 및 검사 방법에 관한연구," 한국조명·전기설비학회, pp.332-335, 5. 2008.