

RFID/USN을 이용한 전력설비관리 테스트베드에 관한 연구

이정일*, 이봉재, 송재주, 신진호, 김영일
전력연구원, 대전광역시, 유성구 문지동 103-16
e-mail: lji3651@kepri.re.kr

A Study of Testbed for Power Facility Management using RFID/USN

Jung-Il Lee*, Bong-Jae Yi, Jae-Ju Song, Jin-Ho Shin,
Yung-Il Kim

*Korea Electric Power Research Institute,
103-16, Munji-dong, Yuseong-ku, Daejeon

요 약

RFID(Radio Frequency IDentification)는 전파신호를 이용하여 사물의 정보를 주고 받을 수 있는 기술로서, 기존 바코드의 느린 인식속도, 인식율, 저장능력의 한계를 극복하여 사물의 정보화를 촉진함으로써 물류·유통분야에 혁신적인 변화를 가져올 기술로 주목받고 있으며, 유비쿼터스 환경에서 핵심기술로 활용될 것이다.[1]

2004년부터 파급효과가 큰 국방, 조달, 환경 등 12개 분야에서 시범사업이 추진되고 있으며, 최근 한국전산원을 중심으로 USN 응용 서비스 모델을 발굴하기 위하여 총 8개 과제를 추진하는 등 차세대 국가 기간 기술의 요소 기술로서 공급기반을 확충하고 수요확성화 기반을 구축함으로써 세계적 수준의 RFID/USN 인프라를 조기에 구축하기 위한 노력을 경주하고 있다.[2]

본 연구에서는 전력산업을 대상으로 RFID의 적용가능 대상을 분석하고, 테스트베드를 구축하여 RFID의 적용 가능성을 판단하고자 한다.

1. 서론

기존의 바코드를 대신하여 물류·유통 분야에 중대한 변화를 가져올 핵심 기술로서 RFID가 정부·관련업체의 주목을 받고 있다. 또한, 초기 RFID가 유통·물류 분야에 적합한 기술로만 인식되었던 것에 비해, 여러 가지 다양한 분야로 응용하려는 연구활동이 진행 중이다.

RFID는 그 자체의 시장 잠재력도 크지만 타 산업에 미치는 파급효과가 매우 큰 기간 산업적인 성격을 가지고 있다. 이러한 RFID가 본격화될 경우 적용 기업의 비용을 절감시키는 등 효율성 제고에 크게 기여할 뿐만 아니라 제품이나 산업, 나아가 사회의 모습까지도 변화시킬 수 있다.

전력산업에서도 이러한 RFID 기술에 의한 파급효과가 예측되어 RFID를 현장의 전력설비관리에 적용하려는 연구가 활발히 진행 중이다. RFID는 먼 거

리에서 인식할 수 있다는 장점뿐만 아니라 자체에 정보를 저장할 수 있기 때문에 현장에서 관리하고 있는 전력설비에 부착하여 설비의 정보를 자체적으로 보유케 할 수 있다. 또한, USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용하면 전력설비의 상태 정보, 예를 들어 접속개소의 온도, 선로의 부하 등을 실시간으로 취득할 수 있어 전력설비관리의 효율성을 제고하고 전력설비의 고장을 미연에 방지할 수 있어 전력을 안정적으로 공급할 수 있게 된다.

본 연구에서는 이러한 전력설비관리에 RFID/USN을 최적으로 적용하기 위하여 적용 가능한 대상의 유형과 특성을 분석하고, 이에 필요한 기술적인 특성을 파악한다. 또한, 테스트베드 시스템으로 실제 배전 및 송전의 순시점검, 송전선로 실시간 감시, 출입통제관리, 창고관리 시스템을 구축하여 기술의 현수준을 파악하며, 향후 구축할 유비쿼터스 통합 시스템을 위한 시험환경으로 활용하고자 한다.

2. 전력설비관리 RFID/USN 기술 적용 분야 정리

전력설비관리에 RFID/USN을 적용하기 위하여 적용 가능한 대상업무의 유형을 표 1과 같이 4가지로 분류하고 특성을 파악하였다. 또한, 각 유형에 해당하는 세부업무를 표2와 같이 정리하였다.

<표 1> 전력설비관리 적용대상업무 유형 및 특성

유형	특성
관리 대상물 인식	- 관리대상물 인식을 통한 존재여부 확인 및 설비정보 인식 - 협소 공간, 미세부위 등 복잡한 설비 인식
설비정보 자체보유	- 임시설치 시설물의 정보관리 - 통신 취약지역 시설물의 정보관리 - 관리대상물의 주위환경(송전선로 인근의 수목 등)
작업여부 확인	- 용역업체의 실제 작업여부 확인
실시간 설비계측	- 위험도가 높은 설비의 실시간 상태관리 - 상시 계측에 따른 비용이 높은 설비 관리

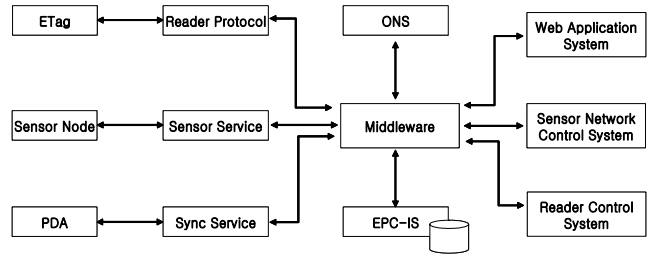
<표 2> 적용 업무 분석

유형	해당 업무	필요기능		
		태그 특성	관리 정보	주파수 (최대 거리)
대상물 인식	- 지하매설물탐사 - 공기구관리 - 급유설비 점검	수동형 태그	EPC	900MHz (5~10m)
설비정보 자체보유	- 지장수목 관리 - 애자 검출이력관리	능동형 태그	EPC, 이력	900MHz (5~10m)
작업여부 확인	- 송전선로순시점검 - 지중선로 순시점검 - 전력구 및 맨홀 점검	수동형 태그	EPC, 암호 코드	900MHz (5~10m)
실시간 설비계측	- 변전설비 접속점과열개소 - 점퍼, 전선 접속개소 점검 - 지중 케이블 유압 측정 - 전력구 및 맨홀 가스탐지 - 케이블 접속함 점검 - 방식층 절연저항 측정	USN	센싱 데이터	철탑 (300~500m) 전주 (50~100m)

3. 전력설비관리 테스트베드 구축

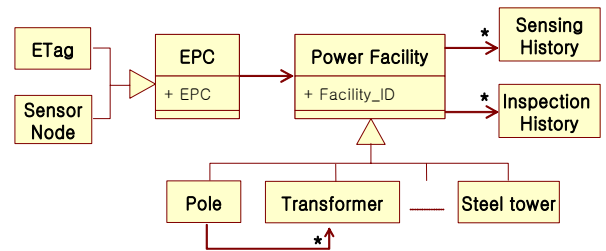
3.1 테스트베드 설계

테스트베드는 고정식 및 이동식 리더기, 센서 네트워크를 테스트할 수 있도록 구성된다. 그림 1에서 보는 바와 같이 중앙의 미들웨어를 통하여 전체 시스템의 메시지 흐름을 통제하도록 구성된다. ONS는 태그 또는 센서노드의 EPC와 설비정보를 연관시키는 역할을 담당한다.[3][4] Sync서비스는 현장에서 입력된 점검내역을 EPC-IS에 저장해주는 기능을 한다.



(그림 1) 시스템 메시지 흐름도

그림 2와 같이 EPC객체는 PowerFacility객체와 연관관계를 가지는데, PowerFacility객체는 사내에 구축된 DB(NDIS, TGIS)에서 추출이 된다. 구축된 시스템은 설비의 제원 정보와 순시점검이력, 센싱 이력을 주 관심 정보로 하여 설계 되었다.

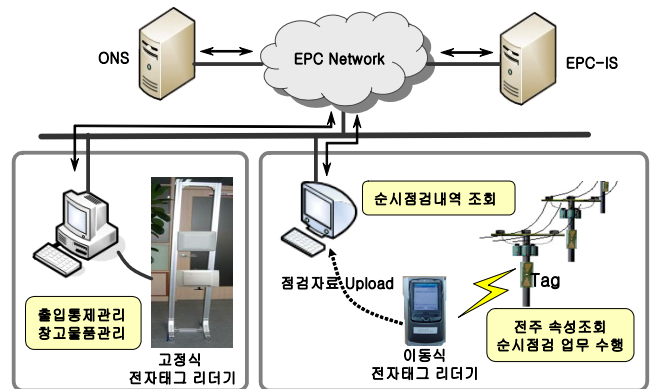


(그림 2) 테스트베드 주요 클래스 다이어그램

3.2 수동형 RFID 프로토타입 시스템

3.2.1 시스템 구성

900Mhz대역의 메탈 태그(ISO 18006-B)를 전주에 부착하고, 출입통제 및 창고물품관리에는 라벨 태그를 적용하였다.

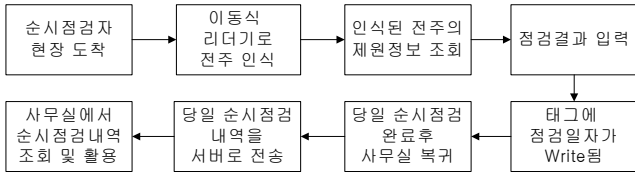


(그림 3) 수동형 RFID 프로토타입 시스템 구성도

3.2.2 시스템 활용

○ 배전 순시점검 시스템

이 시스템은 배전선로 순시점검 업무에 활용될 수 있도록 개발되었으며, 그림 4와 같은 프로세스로 활용이 된다. 그림 5는 이동식 리더기의 PDA 시스템의 실행화면을 보여준다.

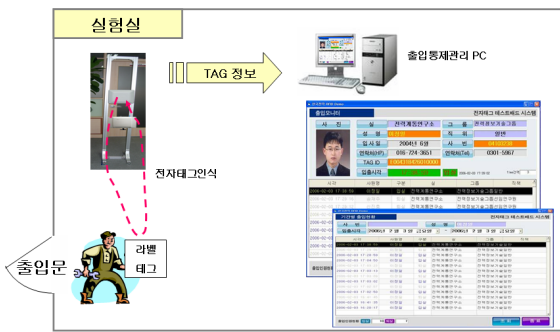


(그림 4) 배전 순시점검업무 프로세스



(그림 5) 배전선로 순시점검업무 PDA 시스템 화면

○ 실험실 출입통제 및 물품창고관리 시스템
 실험실의 출입문 안쪽과 간이 물품관리창고의 입구에 고정식 태그 리더기를 설치하고, 리더기에 인식되는 태그의 정보를 읽어 출입통제와 물품의 입출 이력을 실시간으로 관리하는 시스템이다. 그림 6과 같이 시스템에 출입허가 등록된 라벨태그를 가진 사람이 실험실에 출입하게 되면 그에 따른 메시지를 알리며, 출입시간과 함께 이력을 기록한다.

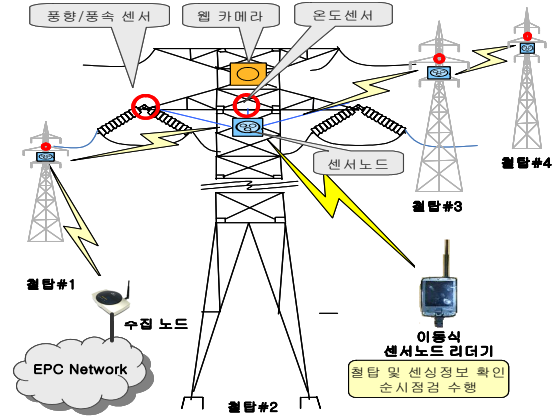


(그림 6) 실험실 출입통제관리 시스템 활용도

3.3 USN 테스트베드 시스템

3.3.1 시스템 구성

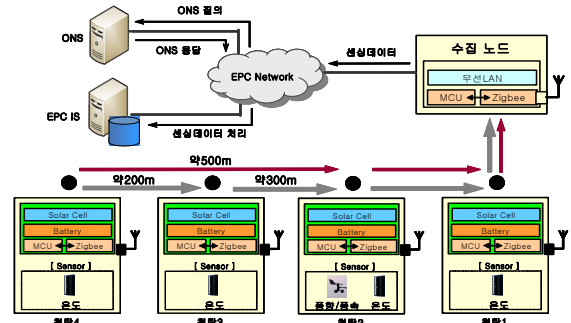
고창 전력시험센터의 765kV 철탑 4기에 온도를 센싱하는 센서노드를 각각 설치하였다. 특히 그림 7과 같이 철탑 2호기에만 풍속, 풍향 센서를 부착하고, 철탑 주변상황을 육안으로 감시할 수 있도록 웹 카메라를 설치하였다. 센서노드는 ZigBee(2.45GHz) 통신모듈과 4.2V, 2.1A 리튬폴리머 배터리, solar cell(최대 12V, 360mA)로 구성된다.



(그림 7) 센서태그 테스트베드 구성도

3.3.2 센서노드간의 네트워크 구성

철탑에 설치된 센서 노드들은 Ad-hoc 네트워크 알고리즘을 이용하여 통신한다. 그림 8처럼 철탑 4호기로부터 수집노드까지 취득된 센싱 데이터가 전송이 되고, 최종적으로 수집노드가 철탑 1호기로부터 수신한 센싱 데이터를 EPC Network에 전송하여 센싱 데이터를 처리하게 된다.



(그림 8) 센서노드간의 네트워크 구성도

3.3.3 시스템 활용

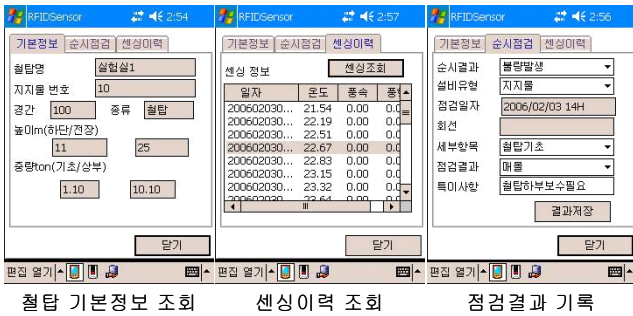
○ 철탑 상태정보 실시간 모니터링 시스템
 EPC-IS DB에 저장된 철탑의 센싱데이터를 실시간으로 조회하고 분석하는 시스템으로 그림 9처럼 센싱데이터를 조회하고, 그래프를 통한 변화량을 분석할 수 있다.



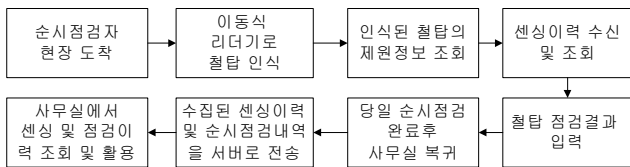
(그림 9) 센싱이력 조회 시스템 화면

○ 이동식 센서노드 리더기 활용

철탐을 순시할 때 이동식 센서노드 리더기를 이용하여 그림 10의 PDA화면과 같이 철탐의 기본정보를 조회하고, 15분 간격으로 취득되어 센서노드에 저장된 6시간 분량의 센싱 데이터를 취득한다. 그림 11은 순시점검원이 이 시스템을 활용하는 순서를 보여준다.



(그림 10) 이동식 센서노드 리더기 활용 화면



(그림 11) 이동식 센서노드 활용 프로세스

4. 시험결과

4.1 수동형 RFID 프로토타입 시스템

시험 결과, 고정식 리더기는 5m, 이동식은 1m의 인식거리를 보였다. User Memory영역에 Write는 이동식 리더기의 경우 안테나의 크기에 따른 제약으로 인해 성공률이 매우 저조하였다. 이동식의 인식거리가 최소 5m이상으로 확보되고, Write성공률이 95%이상이어야 현장에서 활용이 가능할 것으로 판단된다.

4.2 센서태그 테스트베드 시스템

철탐에 센서노드를 설치하고 철탐 간에 통신이 가능하려면 통신거리가 최소 300m이상이어야 한다. 이번 테스트베드에서는 통신거리가 500m까지 가능하다는 것을 확인하였다. 센서노드로부터 수집된 센싱데이터는 서버로 수집되어 저장되었으며 어디서나 사용 가능하게 웹 시스템으로 조회 가능하였다. 또한, 센서 노드 자체적으로 15분주기, 6시간 분량의 센싱 데이터를 저장 가능한 것을 확인하였다.

5. 결론

본 연구에서는 전력설비 관리업무 전반에 RFID/USN을 적용하여 유비쿼터스 통합 컴퓨팅 체계를 구축하고자 적용모델 및 시스템화 방안을 정립하고, 이 기술의 적용 가능성을 검토하고 시험환경을 구축하기 위하여 테스트베드를 구축하였다.

현재 전력산업의 현장에서의 전력설비관리 업무에는 모바일 기술이 적용되어 불필요한 작업을 줄이고 업무를 효율화 하는 등 많은 노력이 있었다. 하지만, 아직까지는 설비를 육안으로 확인하여 업무를 처리하기 때문에 오입력 등의 문제가 발생하고 있다. RFID/USN을 적용하게 되면 이러한 오입력 등을 줄일 수 있게 되고, 설비의 상태정보를 실시간으로 취득할 수 있게 되어 현장업무 처리능률을 획기적으로 향상시킬 수 있으며, 업무프로세스의 개선과 비용절감효과로 전력산업의 경쟁력을 크게 향상시킬 수 있을 것으로 생각한다.

본 연구 결과인 테스트베드를 통하여 RFID 기술이 설비의 인식 및 자체 정보 저장에 적용될 수 있으며, USN 기술은 실시간으로 전력설비의 상태 정보 취득이 필요한 전선접속개소나 변압기 열화 측정 등에 적용될 수 있다는 것을 검증하였다. 하지만, 아직 RFID 기술의 인식거리와 인식성공률이 실제 업무에 적용하기에는 부족하다고 판단되며, 지속적인 기술발전이 필요할 것으로 생각한다. 또한 이러한 문제는 본 연구의 전력산업에 적용을 위한 비즈니스 모델 도출에 많은 장애요인으로 작용하였다.

RFID/USN의 전력산업에의 적용은 아직 결음마 단계임을 인지하고, 사내로는 실무전문가들과 의사소통을 통하여 전력산업 비즈니스 모델을 수립하고, 외적으로는 정부 및 산학연 등과 협력하여 RFID 기술의 발전을 위해 앞장서서, 경제적 성과가 큰 적용 모델을 도출하는데 최선의 노력을 해야 할 것이다.

참고문헌

[1] 김완석, "RFID 표준화동향," IITA ITFIND 주간 기술동향통권1150호, 2004. 6., pp.1-13.
 [2] 박석지, 유종현, "U-센서네트워크 산업의 개념과 발전동향",주간기술동향,통권1135호,2004.3.
 [3] EPCglobal, Inc., <http://www.epcglobalinc.org/>
 [4] 황재각, 정태수외, "RFID 미들웨어 기술 동향 및 응용(Trends of RFID Middleware Technology and Its Applications", 전자통신동향분석 제20권 제3호 2005년 6월