

# 전력설비관리 분야의 RFID/USN 기술 적용 방안

송재주 · 이정일 · 신진호 · 이봉재 · 이진기 · 조선구 (한전 전력연구원)

## 1 서 론

최근 RFID 기술은 사물정보를 확인하고 주변 상황정보를 인지하는 센싱(Sensing) 기술과 네트워크 기술이 어우러져 더욱 더 발전하고 있는 추세이다. 이러한 기술개발은 유통분야에서 바코드를 대체하여 상품관리를 네트워크화, 지능화 할 수 있을 뿐만 아니라 의료, 약품, 식품 등 관련 산업 분야에서는 안전과 보호, 환경관리 등의 혁신을 선도할 것으로 전망된다. 또한 이는 기존에 추진되어 온 정보화 정책이 사람 외에도 사물을 이용한 정보화 정책으로 확대 가능하다는 점에서 정보화의 지평을 확대시킬 수 있는 핵심기술로서 부각되고 있다. 해외 선진국에서는 RFID의 이러한 특징을 개발하기 위해 수년 전부터 다양한 프로젝트를 통하여 RFID 및 센서 기술 개발과 실용화에 적극적인 지원을 하고 있는 실정이다.

국내의 경우에는 정부 주도로 집중적으로 추진되고 있는 IT839 전략의 추진으로 브로드밴드 인프라의 구축이 가속화되고 있으며, 디바이스, 서비스, 네트워크의 진화 및 유무선 통합 환경에서의 다양한 서비스의 통합이 가속화되고 있는 실정이다. 본 고에서는 이러한 상황에서 전력설비 자산관리 분야에서 RFID/USN 기술의 시스템적인 응용방안에 대해 기

술하고자 한다.

## 2. RFID/USN 기술 개발동향

### 2.1 RFID/USN 기술 개요

RFID/USN은 모든 사물에 부착된 RFID 또는 센싱기술을 초소형 무선장치에 접목하여 이들 간의 네트워킹과 통신 기능으로 실시간 정보를 획득, 처리 활용하는 네트워크 시스템이다. RFID/USN에서는 사물의 이력정보뿐만 아니라 사물을 둘러싸고 변화하는 물리 환경계의 다양한 정보를 획득하여 생산성, 안전성 및 인간 생활수준의 고도화를 실현한다. RFID/USN은 먼저 인식 정보를 제공하는 RFID를 중심으로 발전하고 이에 센싱 기능이 추가되어 이들 간의 네트워크가 구축되는 USN 형태로 발전할 것이다. 즉 현재의 사람 중심에서 사물 중심으로 정보화를 확대하고 궁극적으로는 광대역망(BcN)과 통합해 유비쿼터스 네트워크가 가능한 환경을 구현하기 위한 것이다. USN은 초기에 RFID를 통해 개체를 식별하는 단계에서 센싱 기능을 부과하여 환경 정보를 동시에 취득하는 단계를 거쳐 태그 상호간 통신으로 Ad-hoc 네트워크를 구축하고 기능이 적은 다른 태그를 제어하는 것으로 발전할 것이다.

특징 : 슈비퀴터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

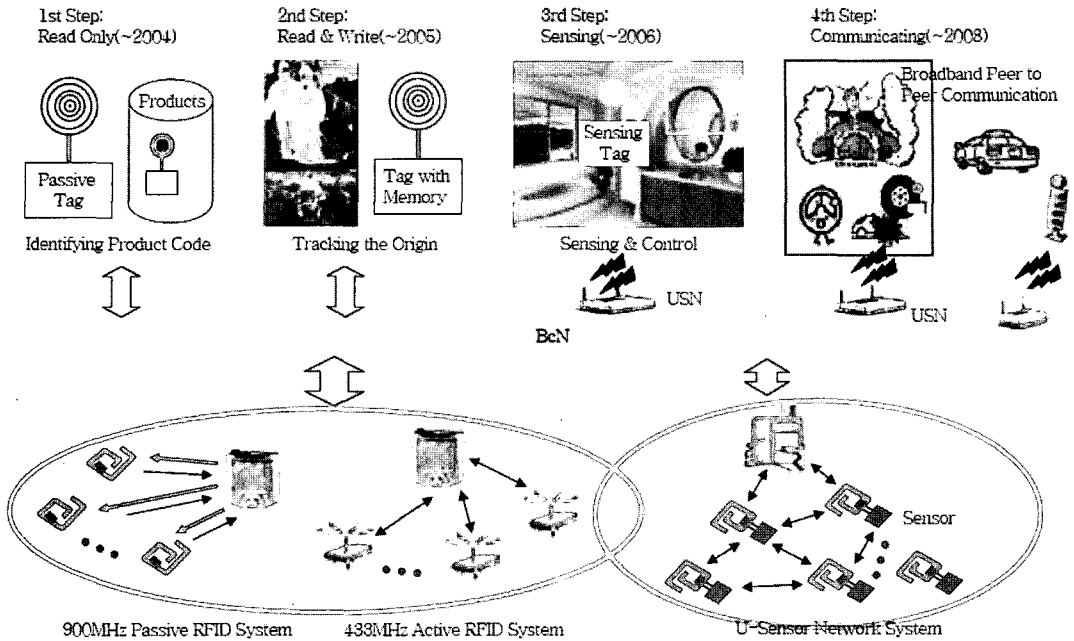


그림 1. RFID/USN 개념

RFID/USN 산업은 RFID/USN 장비 산업과 소프트웨어 및 서비스 산업으로 구성되며 RFID/USN 기업은 크게 칩, 태그, 리더, 안테나를 개발하는 하드웨어 개발기업과 미들웨어 및 패키지 소프트웨어를 개발하는 소프트웨어 개발기업, 시스템 통합기업, 솔루션

및 통신서비스 기업으로 구분할 수 있다.

RFID/USN은 상황, 환경의 인식기술이나 필요한 정보의 추출, 분석 기술에 의해 다양한 사회, 경제활동에 있어 보다 사용자 요구에 가까운 고도화된 서비스를 제공할 수 있다. 이에 따라 공공행정, 경제·산

표 1. RFID/USN 응용서비스 분류 및 효과

분 야	부 문	효 과
공공행정	재해재난관리	국가 위기관리 능력 제고, 새로운 유형의 재난재해에 효과적으로 대응
	사회안전	경비의 절감
	전자조달	정부물자에 태그를 부착하여 전자적으로 자동처리, 경비절감
경제·산업	비즈니스/상거래	산업생산성 향상, 경영합리화 실현, 신제품 개발, 신규산업 및 서비스육성
	금융	화폐 및 금융권 등의 위조방지
	물류/유통	물류비용 및 사회적 비용 절감, 판매관리 및 재고관리의 효율성 증진
	교통운수	교통안전성 증대 및 교통사고 감소, 타 선박과의 충돌방지, 자동차 및 텔레매틱스 산업의 발전 촉진, 육안 또는 측정기기를 이용하여 상태를 파악
	농축수산	식품안전성 향상, 가축 전염병 예방, 생산성 증가로 업계 소득증대
생활 서비스	생활/문화	국민편의 증진, 삶의 질 향상, 국민 여가생활의 다양화, 문화선진국 건설 도모
	환경	환경훼손 방지, 쾌적한 생활환경 조성
	보건복지	신호등, 도로표지판 등 음성 안내 및 인도의 보드블록 유도

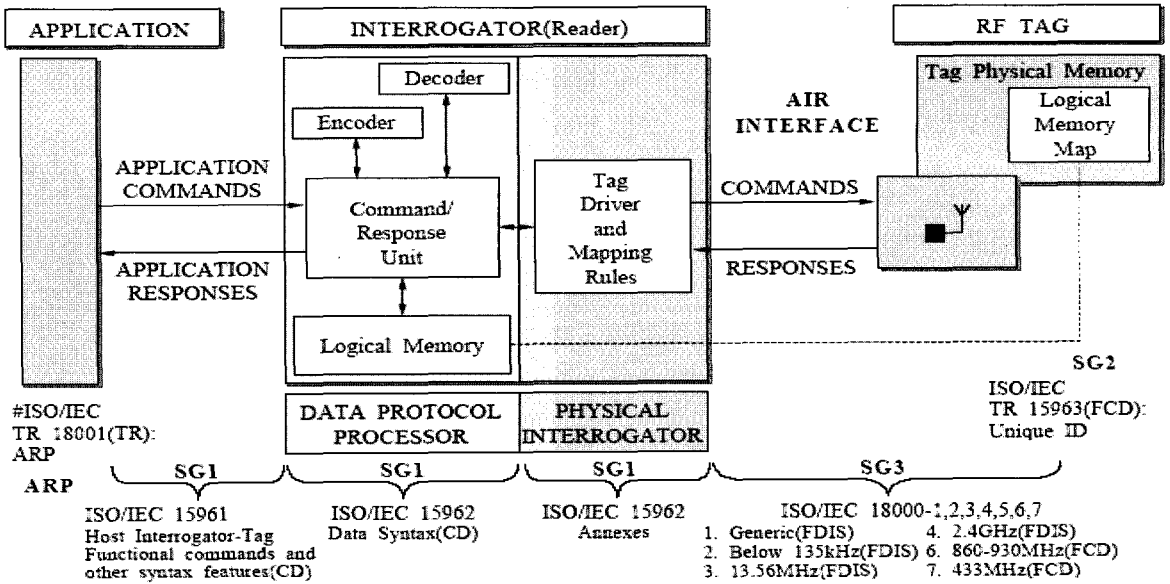


그림 2. RFID 시스템의 구성

업, 개인생활 분야의 각종 생산, 수요, 공급과정에서 이용자 상황이나 환경에 입각한 IT이용의 고도화를 도모할 수 있다. 이러한 응용서비스를 특징에 따라 분류하고 그 효과를 정리하면 표 1과 같다.

RFID 기술의 구성요소는 RFID 시스템을 구성하는 각각의 기능 단위로 구분될 수 있으며, 일반적으로

그림 2와 같이 RFID 태그, 리더, 미들웨어, 응용서비스 시스템으로 구분된다. 시스템 구성요소들은 인터페이스를 통하여 제어 또는 정보를 교환하게 된다. 인터페이스라 함은 태그와 리더 간의 무선 인터페이스(또는 air-protocol), 리더와 미들웨어 간의 리더-호스트 인터페이스(또는 reader protocol), 미들웨어

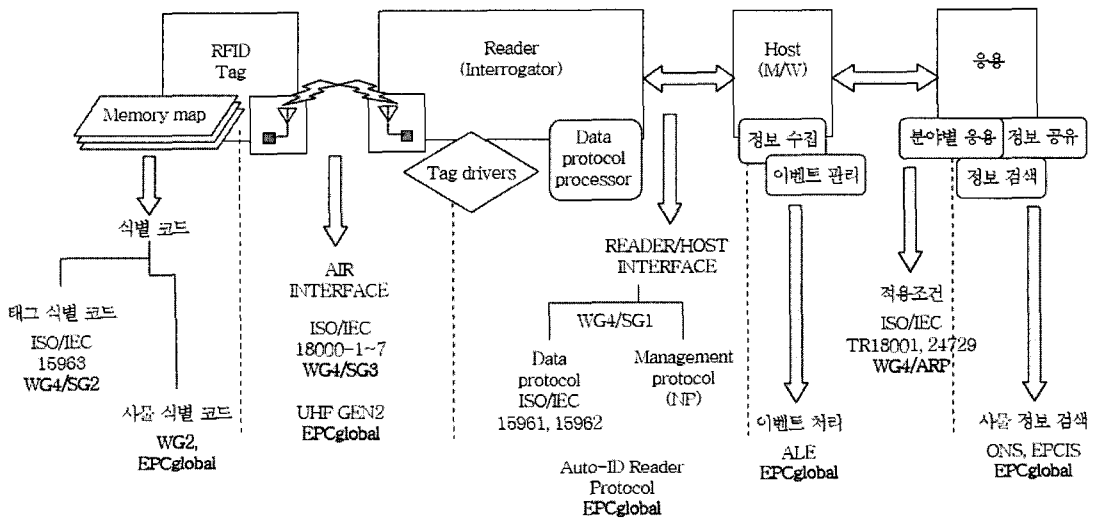


그림 3. RFID 기술 구성 요소 및 표준화 현황

표 2. 국내외 응용사례의 주요 성과 결과

부 문	호	과
물류/운송 부문		- 공급사슬 상의 각각의 주체가 물류 개선의 효과를 얻을 수 있음 - 속도/정확도 향상, 경비 절감 및 고객 서비스로 인한 물류 코스트, 입출하 작업 코스트 절감
생산 부문	재고 관리	- 입출고 관리 자동화 및 실시간 재고자산 관리(JIT) 가능 - 재고 정리의 합리화/가속화(재고 정리 작업시간 소멸, 설비 이동 등 데이터 무결점 제거)
	공정 관리	- 작업 시간관리, 재공품 수준 관리, 제품 처리량 증가 가능 - 실시간 품질관리 가능, 수율 상승으로 인한 부대 효과(사례의 경우 ROI 150[%])
자산관리		- 고정자산 관리의 정보 일원화 및 정보 품질의 향상(관리유지 정보 시스템을 도입, 폐기 데이터 정리) - 생산비를 제외한 대부분의 자산관리 영역에서 절감 효과를 보여 총비용 대비 15~35[%]의 원가 절감 효과를 나타냄
유통망관리		- 식품 안전성/신뢰성 제고 - 모방상품 유통 제한(전체 시장의 30[%])로 인한 상품 차별화
기획/관리		- 업무 정확성/신속성/편리성/즉시성 제고(간접비 절감 등으로 인한 ROI:244[%])
고객지원 /서비스		- 업무 처리 시간 단축(RFID 19초로 단축) - 미아 발생 방지
기타(보안)		- 비문 보관 및 통제 가능성 증가로 인한 기밀 유지 완결성 향상

어와 응용 서비스 시스템 간의 호스트-응용 인터페이스(또는 application interface) 등으로 구분될 수 있다.

그림 3은 RFID 기술의 구성 요소 및 각 기술의 표준화 현황을 간략히 표현하고 있다.

## 2.2 RFID 응용 사례 및 도입 효과

국내·외에서 다양한 분야에서 RFID/USN을 이용한 각종 응용의 실증실험이나 실용화를 진행 중이며, 대표적인 국내외 응용사례의 주요 성과 및 결과는 표 2과 같다.

표 3. RFID의 국제표준 제정단계 현황

그룹	그룹명	ISO/IEC	작업명	현 단계	비고
SG1	Data 구문표준	15961	Tag Commands	CD	데이터 프로토콜
		15962	Data Syntax	CD	
		19789	API	NP	
SG2	Tag 식별	15963	Tag 식별자	FCD	유일 Tag 식별
SG3	Air Interface(통신)	18000-1	Generic Parameters	FDIS	파라미터 규정
		18000-2	below 135[kHz]	FDIS	가속관리
		18000-3	13.56[MHz]	FDIS	도서관리
		18000-4	2.45[GHz]	FDIS	유칩 응용
		18000-5	5.8[GHz]	철회	ITS
		18000-6	UHF860~930[MHz]	FCD	유통물류
		18000-7	UHF433[MHz](Active)	FCD	컨테이너(100[m])
		TBA	Elementary Tag Func	NP	Read only(EPC)
ARP	적용기술	TR18001	Application 요구사항	IS(TR)	적용조건 조사

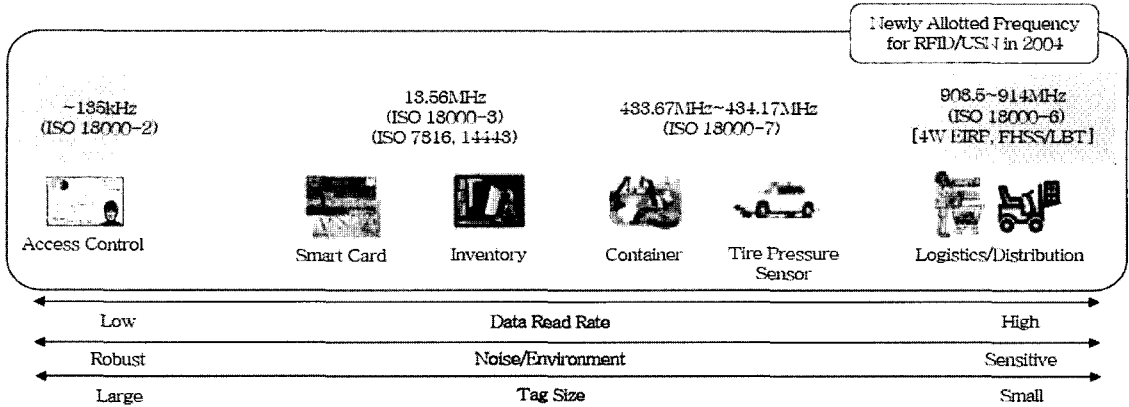


그림 4. 주파수 대역에 따른 특성

## 2.3 RFID/USN 기술동향

### 2.3.1 RFID 태그

현재 RFID 기술로 사용이 가능한 주파수는 125(kHz), 135(kHz), 13.56(MHz), 433(MHz), 860~960(MHz), 2.45(GHz) 등이다. 13.56(MHz)와 2.45(MHz)의 주파수 대역은 기존에 통신분야에서 스마트 카드 및 통신 산업 분야에서 활용되었던 주파수 대역이다. RFID 태그 분야에서는 이 주파수대역보다는 UHF 대역(433(MHz)와 860~960(MHz))의 무선 인터페이스 규격이 산업계의 강한 요구에 부응하여 표준화가 급속도로 이루어지고 있다. ISO/IEC에서는 표 3에서 보는바와 같이 주파수 대역별로 무선 인터페이스 국제표준을 제정하였다. 태그의 인식속도, 환경영향, 태그 크기는 그림 4 처럼 주파수 대역에 따라 결정된다.

### 2.3.2 미들웨어

#### 1) EPC 코드 체계

EPC코드는 기존의 바코드 관리 기관에서 제안한 RFID용 코드체계로서 표 4에서 보는 바와 같이 64, 96, 256비트의 상품번호 체계에 기반을 두고 있다. 예를 들면 96비트의 경우 Header(8비트)는

Version, EPC Manager(28비트)는 제조업체, Object Class(24비트)는 상품유형, Serial Number(36비트)는 상품 일련번호를 위해 각각 할당된다.

표 4. EPC 코드체계

		Version Number	Domain Manager	Object Class	Serial Number
EPC-64	Type I	2	21	17	24
	Type II	2	15	13	34
	Type III	2	26	13	23
EPC-96	Type I	8	28	24	36
	Type II	8	32	56	192
EPC-256	Type I	8	64	56	128
	Type II	8	128	56	64
	Type III	8	128	56	64

#### 2) EPC 네트워크

미들웨어에서는 대표적으로 EPCglobal이 표준화를 추진 중에 있다. 그림 5는 EPC 네트워크의 구성도이며 Savant, ONS, PML 등을 개발하였으며, 각각의 기능은 다음과 같다.

○ Savant : 잘못 읽은 태그 정보를 정정하거나, 두 개의 리더가 신호 중첩으로 동시에 하나의 태그 정보를 읽는 경우 이를 분석하여 제거하고, 어느 정보를 비즈니스 도메인 영역 내에서 공유할지 결정

○ ONS : EPC와 인터넷상의 EPC에 대응되는 사

## 특집 : 슈퍼컴퓨터스 컴퓨팅 적용분야의 현재와 미래

물의 정보 파일이 어디에 있는지 등의 관련 정보를 연결시켜주는 네이밍 서비스(Naming service) 제공

○ PML : 사물을 설명하는 표준 언어로서 정보의 종류를 설명하고, 정보들을 해석하여 기계에 처리명령

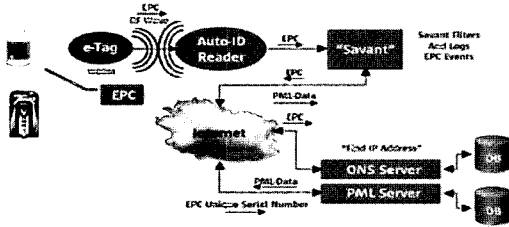


그림 5. EPC Network 구성도

## 3. 전력설비관리 분야의 RFID/USN 기술적용 방안

### 3.1 배경 및 필요성

한전의 주요 전력설비인 송·변전, 배전 관련 각종 시설은 전력공급을 위해서는 항상 가동되어야 하는 전력인프라로서 핵심적인 역할을 담당하고 있으나, 과부하 등으로 인한 설비 파손 등의 손실이 많이 발생하는 설비이다. 또한 이러한 설비들은 약간의 문제 발생으로도 대규모 정전 사태와 같은 불상사로 이어질 가능성이 높기 때문에 해당 장치의 감시 및 효율적인 보수 관리 방안은 매우 중요한 사항으로 간주되고 있다. 특히 에어컨 등과 같이 전력을 많이 소모하는 각종 전자기기의 보급이 급격히 늘어남에 따라 특정 계절이나 시간대에 전력 사용량이 급증함으로 인해 변압기 같은 설비가 과부하로 인한 과열과 기기 파손 등의 사레가 발생할 가능성은 점점 늘어나고 있다. 이와 같이 전국에 방대한 규모로 설치된 각종 전력설비(철탑, 전주, 변압기 등)의 상태를 수시로 점검하고 응급 복구를 하는데 있어 설비위치 관리와 순시점검 인력 운영상 완벽한 모니터링에는 어려움이 있었다. 따라서 이러한 전력설비의 이상과 고장 손실을 줄이기 위

해서는 과열 등의 이상 징후를 실시간으로 파악하여 고장, 사고의 위험을 예방할 수 있는 기술 및 신시스템을 도입하여 적용해야하는 필요성이 제기되어 왔다. 최근 RFID 기술과 센서기술이 접목된 응용기술은 이러한 설비관리 분야에 적용 가능한 새로운 방안으로 그 필요성이 부각되고 있다.

### 3.2 현재 전력설비 관리 문제점 및 개선방안

#### 3.2.1 문제점

1) 각종 송·변전 및 배전 설비에 대한 순시 및 측정에서 취득된 정보나 이력이 현재는 모두 수작업으로 운영 전산시스템에 입력되고 있어 효율성에 대한 제고가 필요함

2) 측정 및 정보파악 등의 작업 자체가 특정 기기를 이용하여 진행되는데 이에 따른 시간 및 비용이 과다하게 소모되고 있는 상태임

3) 인력에 의한 점검 및 순시 활동 위주로 이루어지는 관리방식상 설비에 대한 실시간 모니터링에 의한 점검은 어려운 상황임

4) 실시간 관리가 이루어지지 않기 때문에 갑작스런 과부하 등에 의한 기기 이상 등의 상황 발생 시, 이를 즉각적으로 감지하지 못하므로 고장 및 사고에 대한 예방에 한계가 있음

5) 점검자의 수기입력에 따른 입력 오류나 입력 지연 발생가능성 존재

#### 3.2.2 개선방안

1) 전자태그 및 센서 기술을 활용한 응용 제품을 적용하여 각 설비에 부착하고 순시 및 점검자가 차량으로 이동하며 부근에 있는 설비의 현재 상태(센서를 이용한 온도 및 가스압력 정보 등)를 신속히 인식할 수 있는 시스템을 구축

2) 인식된 정보나 각종 이력정보가 이동형 리더기와 연동된 PDA를 통해 실시간으로 운영 전산시스템

에 입력됨에 따라 수기입력에 따른 불편함을 개선하고 업무 효율성 제고

3) 자동화된 데이터 입력으로 입력 오류 및 입력 지연이 방지되어 현황정보의 정확성 향상

### 3.3 RFID/USN 기술을 도입한 프로세스 개선

센서정보취득과 주기적인 점검설비에 전자태그를 부착하여 지상에서 이동하는 차량 및 고정형 전자태그 리더기를 통해 태그에서 취득되는 각종 정보를 인식할 수 있도록 구성하고, 차량에 의한 순시 점검일 경우에는 차량에 리더기를 탑재하여 이동 상태에서도 전력설비의 전자태그를 인식할 수 있도록 구성(이동 속도는 시속 20~30[Km] 이내 예상)한다. 또한

EPC-Network를 지원하는 전자태그 미들웨어 시스템을 구축하여 네트워크를 통한 정보 공유 및 리더기를 제어할 수 있는 시스템을 도입하고 이를 기반으로 현재 운영중인 전력설비 관리 백-엔드 기간 시스템과 인터페이스할 수 있는 응용 프로그램을 개발하여 설비 관리업무의 프로세스를 개선하도록 구현한다.

① 태그에 설비 제원정보 기록

- 관리 대상으로 선정된 설비들 각각에 유일한 Tag ID(EPC 표준코드)를 부여
- 백엔드 기간시스템에 저장되어 있는 설비의 제원 정보를 추출하여 Tag ID와 함께 제원정보를 태그에 기록

② 태그 부착

- 태그인식거리를 감안하여 설비의 2~5[M] 높이

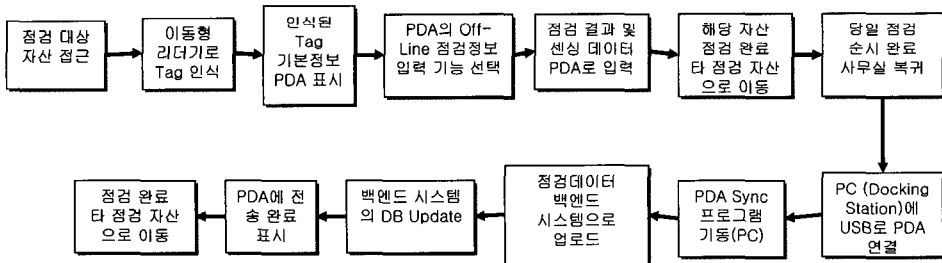


그림 6. 전력설비 관리 프로세스 개선 흐름

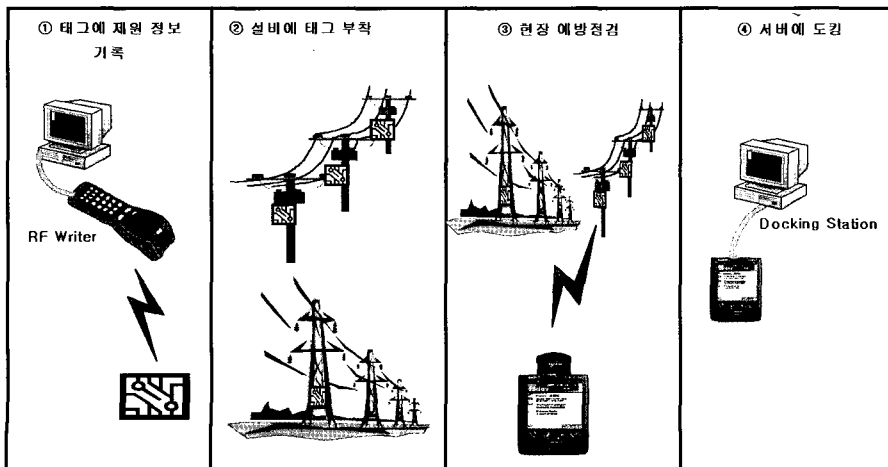


그림 7. 전력설비 제원정보 및 점검정보 관리 흐름

에 태그를 부착

③ 현장예방점검

- 현장에서 RFID리더가 탑재된 PDA로 설비에 부착된 Tag를 읽음
- 제원정보 변경·조회, 설비 예방점검이력 조회, Tag에 점검사항 기록

④ 운영Server에 도킹

- 현장에서 설비의 제원정보를 변경하거나, 예방점검사항을 Tag에 기록하였을 경우, 운영Server에 도킹하여 변경된 제원과 예방점검이력을 서버에 기록하여 Tag에 기록된 제원정보와 서버에 저장되어있는 제원정보의 일관성 유지

### 3.4 RFID/USN 응용시스템 구축

RFID/USN 응용 시스템을 성공적으로 구축하기 위해서는 단순히 RFID 태그/리더를 도입하는 것이 아니라, 전체 시스템 아키텍처 관점에서 RFID/USN 시스템 구성 요소(실물, 정보, 기술) 간의 상호 운용성 보장을 위한 표준화 연구, 운영 전략 수립, 응용 기술개발, 비즈니스 모델 개발 및 법·제도 정비 등이 복합적으로 추진되어야 한다.

#### 3.4.1 표준화 연구

표준화는 비즈니스 프로세스 표준화, 정보 표준화, 기기 표준화로 크게 3가지로 분류할 수 있다. 비즈니스 표준화는 현재 자산관리 업무 중심의 프로세스를 분석하여 RFID/USN 적용에 적합하도록 재설계하는 작업이다. 정보 표준화는 RFID 리더로부터 식별된 정보를 표준 형식으로 구현, 교환할 수 있도록 정보 체계를 표준화하는 작업으로, 특히 여러 종류의 각종 설비를 고유하게 식별 할 수 있는 코드 체계에 대한 표준 개발이 필수적이다. 기기 표준화는 RFID 태그/리더 규격, 무선식별을 위한 주파수 대역, 통신 기술 등을 표준화하는 작업이다.

#### 3.4.2 운영 전략 수립

RFID 기술은 아직 고가인 만큼 '최소의 비용으로 최대의 효과'를 얻을 수 있는 운영 전략이 필요하다. 예를 들어 RFID 리더 및 서버는 어디에·어떻게 설치하고 RFID 시스템은 어떤 단계 및 체계에 의해 구축·운영할 것인가 등을 결정해야 한다. 또한 제조 단계에서 제품 정보를 RFID 태그에 입력할 수 있는 유통 분야와 달리, 기록 단계에서 설비정보를 정확히 입력하고 또한 입력한 결과를 점검기록과 함께 업데이트할 수 있도록 RFID 태그의 재사용을 위한 효율적인 운영 방안이 필요하다.

#### 3.4.3 RFID 응용 기술 개발

자산관리에 적합한 RFID 하드웨어 및 소프트웨어 기술에 대한 개발이 필요하다. 하드웨어 기술은 RFID 태그/리더 개발 외에도, 온도, 압력 등과 같은 자산상태 인식, 인식거리, 인식 속도 및 정확성 향상 등에 대한 연구가 필요하다. 예를 들면 금속 물질로 쌓여 있는 설비에 따라 발생할 수 있는 인식의 부정확성, 일괄 인식, 인식 거리의 제한 문제 등이 해결되어야 한다. 응용 소프트웨어는 설비상태의 실시간 감지·예측하여 경고·조치하는 실시간 Track & Trace 시스템, RFID 태그로부터 인식된 상황 변화에 따라 비즈니스 프로세스를 실시간으로 실행 제어하고, 차후 점검계획을 수립할 수 있는 동적인 시스템이 구축되어야 한다.

#### 3.4.4 비즈니스 모델 개발 및 업무규정 정비

RFID 응용 시스템을 구축하기 위해서는 막대한 비용이 소요되므로 투자대비 효과 달성을 위해서는 내부 전력설비 관리 업무의 프로세스를 개선하기 위한 새로운 비즈니스 모델 개발이 필요하다. 또한 시스템 구축·운영에 필요한 업무규정을 정비하는 것이 필요하다.



## 4. 결 론

RFID/USN 기술을 전력설비 자산관리 분야에 도입한다면 현행 설비관리 업무의 간소화와 효율성을 증대시켜 결국 고객 서비스 품질을 크게 높일 수 있을 것이다. 또한 관련기술에 대한 인식 확산으로 타 분야에서도 인프라 기술로 적용할 수 있을 것으로 본다. 그러나 연구원 자체의 힘으로만 이를 모두 수행하는 것은 어려우므로 관련기술을 선도하는 전문 연구기관 및 국내 산·학·연 협력을 통해 RFID/USN 응용 시스템을 신속히 구축하여 시범 서비스를 통해 효용성을 검증하고 보완·개선한 후, 전국에 걸쳐있는 방대한 전력설비에 확대시키는 전략이 바람직할 것으로 판단된다. 하지만 RFID/USN 기술은 아직까지 현업에 적용 될 때까지는 수많은 시행착오가 예상된다. 따라서 연구개발에 이러한 점을 충분히 감안하여 신기술 인프라를 현장에 적용할 수 있도록 노력하여야 할 것이다.

### 참고문헌

- (1) 김완석, "RFID 표준화 동향", IIT ITAND 주간기술동향 통권 1150호.
- (2) EPCglobal, Inc., <http://www.epcglobalinc.org>.
- (3) 표철식, 채종석, "RFID 기술 및 표준화 동향" TTA 저널, 제 95호.
- (4) 박승장, "RFID/USN 실증실험 및 시범서비스의 기술개발 방향" 전자정보센터, 전자부품연구원, 2004년 11월.
- (5) 김선진, 박석지, "RFID/USN 산업동향 및 발전전망", 전자통신동향분석 제 20권 제3호.
- (6) U-센서 네트워크 구축 기본계획, 정보통신부, 2004. 2.
- (7) RFID 주파수 이용방안 연구, 한국전파진흥협회, 2003. 12.
- (8) 정민화, "RFID 국제 표준화 동향", 한국전파학회지, 2004. 4.

### ◇ 저 자 소 개 ◇



**송재주 (宋在周)**

1985년 충북대학교 전산통계학과 졸업.  
2002년 충북대학교 전자계산학 석사.  
1991년 국전력공사 정보처리처. 1994년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 선임연구원. 관심분야 : 소프트웨어 공학, RFID/USN, 정보시스템 구축.



**이정일 (李正一)**

2004년 충북대학교 공과대학 컴퓨터공학과 졸업. 2004년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 일반 연구원. 관심분야 : RFID/USN, 지리정보시스템.



**신진호 (辛鎭浩)**

1996년 한밭대학교 전자계산학과 졸업. 2002년 충북대학교 전자계산학 석사. 1996년 한국전력공사 경기지사 근무. 2000년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 선임연구원. 관심분야 : 인터넷 GIS, 무선통신 프로토콜.



**이봉재 (李倬在)**

1982년 성균관대학교 수학과 졸업. 1985년 한국전력공사 전자계산소. 1996년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 책임연구원. 관심분야 : 지리정보시스템, 전력분야 정보시스템 구축



**이진기 (李眞基)**

1981년 충남대학교 전자계산학과 졸업. 1999년 충남대학교 컴퓨터과학과 석사. 1982년 한국전력공사 정보처리처. 1989년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 책임연구원. 관심분야 : 전력부가서비스, 전력IT분야 연구.



**조선구 (趙善九)**

11874년 숭실대학교 전자공학과 졸업. 1997년 충남대학교 전자공학과 석사. 1976년 한국전력공사 계통운영부. 1981년 한국전력공사 정보처리처. 1993년~현재 전력연구원 전력계통 연구소 전력정보기술그룹 수석연구원. 관심분야 : 정보시스템 구축 및 적용, 객체지향DB, 전력 IT응용.