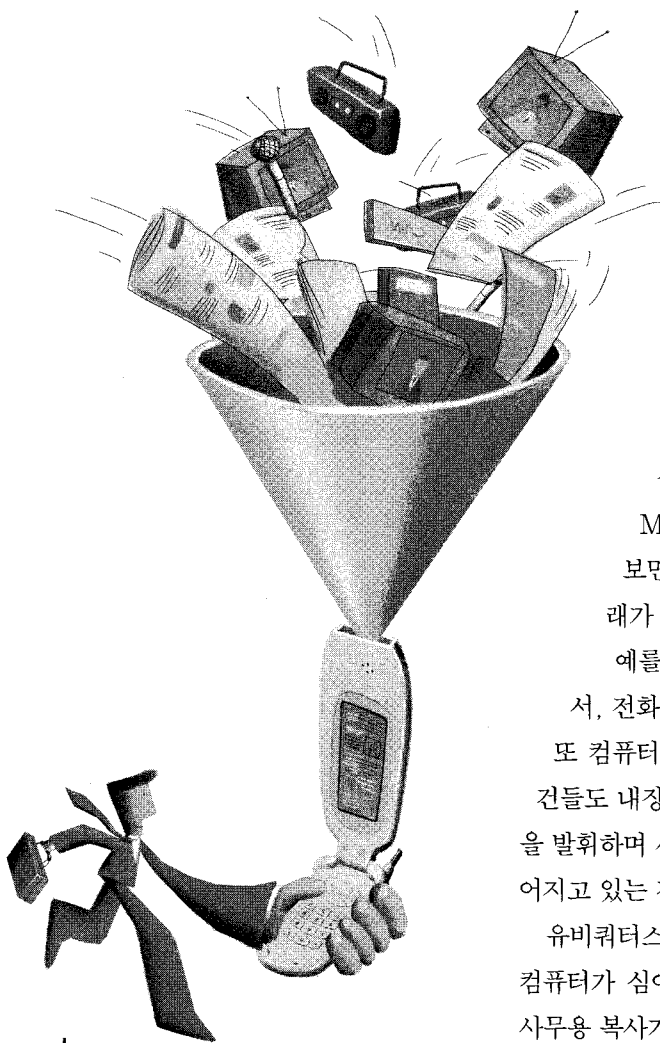


전기수용설비의 디지털화 및 유비쿼터스 실현

김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사/기술사



1. 서론

인터넷이 보편화되고, 위성 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)를 통해 휴대전화·PDA·차량 모니터를 통해서 TV 수신 가능, 이들의 위치를 엄밀히 파악할 수 있는 기능 등이 구현되며, 차량에서는 운전자가 텔레매틱스 시스템을 활용하여 혼잡한 길을 피해서 길 안내를 받을 수 있는 세상이 되었고, “유비쿼터스(Ubiquitous)” 시대가 왔다. MP3 플레이어를 들고 다니면서 음악을 감상하고, TV를 보면서 안방에서 국회의원 투표를 자유자재로 하는 꿈의 미래가 현실로 도래하였다.

예를 들어 컴퓨터 크기가 손톱보다 작게 줄어들고 값싸지면서, 전화기·책·우유팩 등 생활용품 속으로 파고 들어가고 있다. 또 컴퓨터와 컴퓨터를 이어주는 케이블도 사라지고 있다. 개별 물건들도 내장된 칩이 인터넷이나 이동통신망에 연결되어 똑똑한 지능을 발휘하며 사람의 역할을 대신한다. 곳곳에서 사람의 손이 필요가 없어지고 있는 것이다.

유비쿼터스는 언제, 어디서나 편재한다는 라틴어로서, 모든 사물에 컴퓨터가 심어져서 서로 통신하는 환경을 의미한다. 1988년 미국의 사무용 복사기 제조회사인 제록스의 와이저(Mark Weiser)가 ‘유비쿼



터스 컴퓨팅'이라는 용어를 사용하면서 처음으로 등장하였다. 당시 와이저는 유비쿼터스 컴퓨팅을 메인 프레임과 퍼스널컴퓨터(PC)에 이어 제3의 정보혁명을 이끌 것이라고 주장하였는데, 단독으로 쓰이지는 않고 유비쿼터스 통신, 유비쿼터스 네트워크 등과 같은 형태로 사용된다. 곧 컴퓨터에 어떠한 기능을 추가하는 것이 아니라 자동차·냉장고·안경·시계·스테레오장비 등과 같이 어떤 기기나 사물에 컴퓨터를 집어넣어 커뮤니케이션이 가능하도록 해주는 정보통신기술(IT) 환경 또는 정보기술 패러다임을 뜻한다.

최근 정보통신 기술 및 전력전자기술의 진보로 종래 전통 성숙 산업으로 인식되던 전력·전기 산업에 「디지털화를 통한 효율성 향상」을 목표로 추진되고 있는 전기수용설비 분야의 디지털화 및 유비쿼터스화의 발전 방향에 대해서 기술하고자 한다.

2. 유비쿼터스의 개념과 특징

라틴어에서 유래한 유비쿼터스는 '언제 어디서나', '동시에 존재한다'는 뜻이다. 이 용어는 일반적으로 물, 공기처럼 도처에 편재한 자연 자원이나 종교적으로는 신이 언제 어디서나 시공을 초월해 존재한다는 것을 상징할 때 사용된다. 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 말한다.

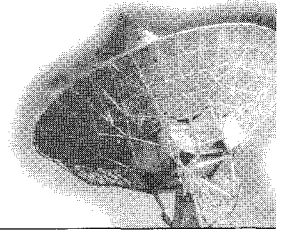
컴퓨터의 새로운 패러다임으로 유비쿼터스는 유비쿼터스 컴퓨팅과 유비쿼터스 네트워크를 기반으로 물리 공간을 지능화함과 동시에 물리 공간에 펼쳐진 각종 사물들을 네트워크로 연결시키려는 노력으로 정의할 수 있다. 인터넷이 책상에 홀로 떨어져 있던 컴퓨터를 연결시켰다면 유비쿼터스화는 환경

속에 떨어져 존재하는 도로, 다리, 터널, 빌딩, 건물, 화분, 냉장고, 컵, 구두, 종이 등과 같은 물리적 사물들을 연결하는 것이다. 따라서, 유비쿼터스화는 사물들의 인터넷(things to things, Internet of things, networks of atoms)화를 지향한다. 결국 이는 사람, 컴퓨터, 사물들을 네트워크로 연결하고 3차원으로 정보를 수발신하게 되는 컴퓨터화의 최종 발전단계를 의미한다.

유비쿼터스의 특징을 살펴보면, 가장 큰 특징을 네트워크 접속으로 볼 수 있다. 네트워크에 접속되지 않은 컴퓨터는 유비쿼터스 컴퓨팅으로 볼 수 없다. 따라서, 전세계 수많은 컴퓨터들이 네트워크에 접속하기 위해서는 현재와 같은 IP체계로는 한계가 있어서 지금까지 사용하던 32비트의 IPv6(internet Protocol version 6) 주소를 128비트의 IPv6로 바꾸는 작업을 하고 있다. 모든 사물을 네트워크에 접속하기 위해서는 현재 IPv4가 43억개의 주소밖에 만들 수 없는 한계가 있어 기하급수적으로 보급되는 컴퓨터나 단말기, 정보가전 등에 따른 IP주소의 신규 수요를 감당할 수 없게 되어 거의 무한대에 가까운 340간개의 주소를 생성시켜주는 IPv6 체계로 변환하고 있는 것이다.

두 번째 특징은 컴퓨터를 사용한다는 인식조차 없다는 것이다. 컴퓨터를 사용한다는 인식조차 없다는 것은 컴퓨터가 눈에 보이지 않는다는 것을 의미한다. 이는 이를테면 방안에 어딘가에 컴퓨터가 내장되어 있어 이용자가 음성으로 내린 명령을 듣고 작업을 수행해 주는 상태를 말한다. 유비쿼터스 컴퓨팅이 목표로 하는 세계는 컴퓨터가 '환경' 이면서 또한 '생활의 일부'가 되는 세계이다.

세 번째 특징은 상황에 따라 제공되는 서비스가 변한다는 점이다. 영화 '마이너리티'에서 보면 주인공이 어디를 가든 주인공의 홍채를 인식하여 주인공



의 성격에 맞는 광고를 하는 장면을 기억할 수 있을 것이다. 이처럼 대상에 따라 다른 성격의 서비스 제공이 가능하다 할 수 있다[1].

3. 전기설비의 디지털화 및 유비쿼터스 실현

3.1 전기설비의 디지털화

IT 기술의 발달에 따라 전력설비도 점차 소형화, 능동화, 네트워크화를 요구하고 있다. 전력기기의 디지털화와 더불어 계통과 연계하기 위한 각종 제어, 감시장치의 IT화, 전력전자화, 이와 동시에 친환경, 고성능 신전력기기의 개발이 요구된다.

최근 선진 업체의 기술 추이를 보면 전력계통 특히, 배전 말단에서 디지털화 및 네트워크화는 매우 다양하고 급속하게 발전하는 추세이다. 예를 들어, 가정에 사용되는 분전반 및 전원접속장치 등 모든 전력단말기에 네트워크 통신이 가능하도록 포트를 내장하고 있으며, 전력감시 보호계전기기를 비롯한 전력계측 감지제어장치 등은 중전기 시장에서 빠른 디지털화를 통해 정확성과 확장성, 그리고 신속성 등을 갖추고 있다.

최근 (주)케이디파워는 수배전반에 내장된 각종 아날로그 계측기기류의 디지털화를 추진하여 이 데이터를 감시, 계측, 분석, 축적하여 사고의 원인파악 및 대책을 강구할 수 있는 시스템을 개발하였다.

이 회사에서 개발한 '전력품질분석 알고리즘 및 퍼지엔진을 탑재한 디지털 수배전반'은 전력 파라미터를 디지털 계측장비, 전력의 고조파 계측장비, 누설 경보기의 계측 정보를 이용해 수배전반의 운전상태, 전력감시와 품질분석, 경보이벤트, 사고 파형 등

을 퍼지 엔진 및 전력품질분석 알고리즘을 통해 종합품질지수, 화재지수, 전력컨디션 지수, 출력감쇄 지수, 선로품질지수의 5대 지수를 생성하도록 한다. 그리고, 이와 함께 진단 장치에서 생성된 상기 5대 지수를 디지털 그래픽 기반의 시각화 전환, 디스플레이장치로 출력하여 편리한 사용자 인터페이스를 제공함으로써 초급기술자도 최고급 전문가의 Know-How를 DB화한 퍼지 학습운전 시스템으로, 전력설비의 안전한 운전 및 누적된 DB와 사이버 캐릭터를 통하여 예지운전을 가능하게 하는 디지털 그래픽 수배전 시스템 기술이다.

그리고, 디지털 수배전 시스템은 수배전반 내에 디지털 계측장비(전압, 전류, 전력, 불평형률, 유효 전력, 주파수, 역률, 부하율, 판넬 온도 등 47요소 계측)와 IR/OR Unit(입력 및 출력 접점 제어 및 감시), 파형 캡처기(순간정전, 순간전압강하, 순간전압상승, 고조파, 현재 파형 측정), 누설 경보기(누설 전류 측정) 등을 설치해, 전력품질분석 알고리즘을 탑재한 전력로봇과 연동함으로써 전력감시와 품질 분석 및 운전상태의 진단, 분석, 경보 이벤트 등을 그래픽으로 표현하는 전력 종합관리 시스템이다.

디지털 수배전반의 감시 및 운전은 터치스크린에서 처리하며 원격에서 전력을 종합적으로 분석할 수 있는 기능을 탑재하고 있다. 그리고 프로그램 수정 없이 디지털 계측기기 및 기타 장비의 증설, 변경, 삭제가 용이하도록 구성되어 있다는 장점이 있다[2-3].

이와 같이 시간과 공간을 초월하여 전기에너지의 모든 것을 계측, 감시, 분석하기 위한 장치의 개발이 중전기기의 디지털화가 추구해 나가야 할 목표이며, 이를 위해서 실시간으로 모든 파라미터를 데이터로킹할 필요가 있다. 이러한 중전기기의 디지털화는 궁극적으로 IT와 접목되고, 이는 통신을 통해서 네



트위크시스템으로 발전될 것이다. 전력 IT를 가능하게 해 주는 핵심부품은 지능형 전자장치(Intelligent Electronic Device)이다. 국내에서도 정보통신기술을 잘 활용하면 세계 최고 수준의 전력용 IED도 충분히 개발할 수 있을 것으로 예상되며, 그리고 수변 전기기의 IT화를 추진하면서 기존 전력기기 자체의 고성능화, 고신뢰도화, Low Cost화를 병행하여 추진하는 편이 보다 효율적일 것이다. 즉, 전기수용설비 기술 분야의 자동화 및 디지털화를 구축하기 위해서는 지능형전자장치, 시스템 통합(SI), IT 전력기기 등 3개 요소가 모두 갖추어져야 한다.

3.2 전력기기의 IT화

앞에서 언급한 바와 같이 전력기기의 인텔리전트화, 네트워크화, 모듈화, 디지털화, 경량화가 요구되는 전력기기 분야의 환경에 선도적으로 부응하고, 차

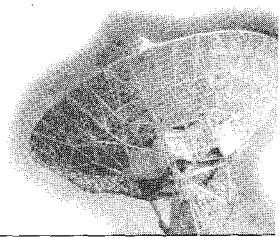
세대 전력기기의 시장 선점을 위해서는 적극적으로 IT 융합을 시도해야 하며, 전력기기의 IT화는 주로 3가지 분야에서 이루어지고 있다. 첫째는 계통사고를 미연에 방지하기 위한 전력보호, 진단시스템 기술 분야, 둘째는 전력을 제어하고 전기품질을 감시, 진단, 조절하는 전력제어, 감시장치 기술분야, 셋째는 고전압 및 대전력 현상들을 측정 분석하는데 필수적인 계측장비 기술분야인 것으로 지적하고 있다.

지난해 12월 28일 산업자원부는 '전력IT 종합 대책'에 대하여 최종 확정 발표하게 되었다. 전력산업의 패러다임이 IT, NT 기술 융합을 통해 새롭게 바뀌고 있으며, 특히, 전력, 전기산업에 혁신과 발전의 기회를 제시하고 있다[4-6].

다음은 '전력IT 종합 대책'에서 기술하고 있는 내용 중에서 전기수용설비 기술 분야의 관련 사항 및 단계별 기술개발 사항(표 1)에 대해 요약해 보고자 한다.

■ 전기수용설비 관련 전력IT기술에 대한 기술분류체계

1st Stage	2nd Stage	3rd Stage
전력 시스템 고도화	IT화를 통한 전력계통의 생산성 · 효율성 향상	사용가 수배전 자동화 전력기기 지능화
	수용가 전력품질 향상 설비	전압형 인버터 제어기술, 전력품질 개선장치 전력품질 네트워크 감시기술
	전기에너지 안전관리	전력설비 예방진단, 전기안전 원격감시시스템 전기화재 예방진단시스템, 전력설비 신공법 및 검사
전력경쟁시장 효율화	다양한 수용가 중심 프로그램의 개발	수용가 에너지관리 제어 DLC(직접부하관리)
	분산형 시스템의 통신기반 구축	분산전원의 개발, 분산자원 연계설비 분산자원 온라인 운전 감시, 분산자원 운전 최적화, 전력저장 기술
전력선통신 활용기술	운영관리 시스템	통합관리 시스템, DRM(Demand Response Management)
	PLC기술 및 응용	PLC용 고속(200M급) SoC, 유무선 복합 SoC, 표준화 기술 연구
	전력 부가서비스	통신서비스 (전화, 인터넷, VOD) 일반서비스 (안전감시, AMR), 전력용 콘텐츠 개발



- 디지털화된 중전기기의 12.5%의 고성장 전망
 - 국내도 02년도 중전기기 생산액은 전년대비 3.9% 성장에 그쳤으나, 전력IT 관련 품목의 경우 23.6%의 고성장
- 선진국에서는 전력IT 시장 선점을 위한 다양한 노력이 가속화
 - ISO/IEC, IAL와 같은 표준화 국제기구를 통하여 안전성 및 신뢰성에 관한 기술규격 및 시험기준을 강화하고 후발국의 시장잠식 견제중
- ※ 최근 유럽·미국에서 전력계통 자동화를 위한 새로운 표준화(IEC 61850)에 대한 논의가 활발하며, 선진업체는 이미 시제품 출시 완료
- 전력소비는 지속적으로 증가하고 있으나, 환경 규제 및 NIMBY현상에 따라 전력설비의 확충이 곤란
 - 수용가 : 최적 부하운영을 위한 직접부하제 어사업(DLC) 실시
- 전기화재 등 안전사고 방지를 위한 사회적 요구 증대
 - 전체 화재 발생건수 중 전기에 의한 화재는 전체의 34.0%인 11,020건이고, 580억원의 재산피해, 462명의 사상자(2002년)
 - 전기설비의 노후화, 사전예방 및 예측의 어려움에 기인하며, 기존 전력시스템으로는 극복하기 어려움
 - 따라서, 화재방지 등을 위한 지능화된 IT에 기반한 새로운 전력설비 관리기법 도입 필요
- 수용가측 전력품질에 대한 관심이 증대됨에 따라 이를 뒷받침할 측정 및 개선 장비의 개발 필요
- IT기술의 발달로 순간적 전력 변화와 상승 및 하강 등 전력품질 저하 여부의 측정 가능

- 전력품질 개선설비의 도입으로 자동화 장비의 오작동, 전력기기 고장, 순간정전에 의한 피해 발생 최소화

3.3 전기설비의 유비쿼터스 실현

미래의 유비쿼터스 컴퓨터 환경에서 모든 전력기기와 설비는 네트워크에 존재하는 지능형 기기(Smart Device)로 전력에너지 정보를 연결해 주어야 한다. 이를 위해서는 설비의 지능화와 앞으로 개발되는 전력설비의 디지털화 및 무선통신화는 기본이라고 할 수 있다.

그러나, 유비쿼터스 네트워크가 이루어지기 위해서는 광대역통신과 컨버전스 기술의 일반화, 정보기술 기기의 저가격화 등 정보기술의 고도화가 전제되어야 한다. 이러한 제약들로 인해 2003년 현재 일반화되어 있지는 않지만, 휴대성과 편의성 뿐 아니라 시간과 장소에 구애받지 않고도 네트워크에 접속할 수 있는 장점들 때문에 세계적인 개발 경쟁이 일고 있다

(주)KD파워는 KT파워텔과 함께 산업안전분야 유비쿼터스 실현을 위한 산업 네트워크 및 산업 포털 콘텐츠 공동 개발을 추진하고 있다. 산업용 유비쿼터스 사업 1단계로 전기안전관리분야를 집중 공략할 계획이며, 전기안전관리서비스는 공장, 빌딩, 병원, 학교 등에서 전기안전관리를 위해 안전관리자를 선임하거나, 대행업체에 맡겨 전기안전관리 업무를 수행한 것과 달리 KT파워텔의 통신망 모듈을 통해 변전실 전력상황을 인터넷을 통해 실시간으로 감시, 비상시 즉각 대처해 재해 사전예방과 전기요금을 최대 20%까지 절약할 수 있는 것이 특징이다[3].

세계 최대의 소프트웨어 업체인 마이크로소프트(MS)의 빌 게이츠 회장은 컴덱스 기조 연설에서



'SPOT(Smart Personal Object Technology)' 를 새로운 화두로 제시했다. SPOT의 스마트 오브젝트는 인터넷 기능을 구현해 언제, 어디서나 온라인에 손쉽게 접속할 수 있도록 해주는 알람시계, 부엌용 전자기기, 스테레오 장비 등과 같은 소형 전자기기, 즉 유비쿼터스를 다르게 표현한 것으로 전세계 IT산업에 가장 큰 영향력을 행사하는 인물 중 하나인 게이츠가 유비쿼터스 시대의 본격적인 개막을 선언하였다.

이처럼 유비쿼터스는 최근 전세계적으로 최대 화두로 다루어지고 있으며, 유비쿼터스의 실현으로 실세계의 각종 사물들과 물리적 환경 전반 즉, 물리공간에 걸쳐 컴퓨터들이 편재되게 하되 사용자에게는 겉모습이 드러나지 않도록 환경 내에 효과적으로 숨어지고 통합되는 새로운 정보통신 환경의 구축이 예상된다.

4. 맺음말

일본의 트론(TRON) 프로젝트를 주도해 세계의 주목을 받은 바 있는 도쿄대 사카무라 켄 교수는 저서 '유비쿼터스 컴퓨팅 혁명'을 통해 '선진국의 경우 저성장 사회로의 이행이 가속화되고 있는데, 유비쿼터스 컴퓨팅은 지속적 성장이 가능한 순환형 시스템의 정착을 가능하게 해줄 것'이라고 전망하고 있다. 그는 저서에서 유비쿼터스 환경하에서는 정보 습득과 활용이 최적화돼 소모성 자원의 효율적인 사용이 가능해질 것이며, 유비쿼터스 컴퓨팅이 대량 생산의 획일적인 '하드와이어드' 사회를 개개인의 다양성에 적절하게 대응할 수 있는 '프로그래머블' 사회로 탈바꿈시켜줄 것으로 전망하였다.

앞에서 언급하였지만, 전기수용설비 측면에서는

지능형 수배전반, 디지털 전력기기 · 부품, 디지털 보호계전기, 대용량 전력컨디셔너, 위상제어 차단기, 전력기기 진단시스템, 분산형 전원장치, 전력에너지 종합관리제어시스템 등의 디지털화 및 유비쿼터스화의 진행으로 새로운 혁신이 기대되고 있다. 또한, 전력선 통신(PLC)기술의 진보에 따라 전력망이 유비쿼터스 시대의 저렴하고 효율적인 네트워크 기반으로 부각되면서 네트워크 산업 (망운영) - 관련기기 제조업 (반도체, 센서, RFID[전자태그 : 1m 이내 무선으로 다량의 정보를 동시에 읽을 수 있다], 유무선 단말기 등) - 관련 어플리케이션 서비스업 (홈 서비스통합공급, 지능형빌딩, 텔레메틱스, 방범 등) 분야에 새로운 산업화의 추진이 기대되고 있다.

그리고, 전력IT가 활성화되기 위해서는 표준화 사업이 필요하다. 통신방법과 전기, 전력기기 설비에 대한 표준화 및 기술기준의 정립이 필요하다. 앞으로 전력IT 기술에 대한 국가 표준 및 업계 표준 (defacto standard)의 정립이 검토되어야 한다.

참고문헌

- [1] 구지희, 유비쿼터스 시대의 GIS Futurist에 대하여, KICT 소식 5 · 6월호, pp.11-14, 2004
- [2] http://kin.naver.com/browse/db_detail.php?
- [3] KD파워, 수배전설비의 예지 운전 및 정보통합화 기술(전력신기술 20호), 월간 전기, 2004. 12.
- [4] 전기신문 편집국, 전력강국 IT가 좌우한다. 전기설비, 2004.1
- [5] 안정식, 전력산업 IT화의 현황 및 전망, 전기저널, 2003.7
- [6] 산업자원부, '전력IT 종합 대책', 2004. 12.