전력연구원의 전력 IT 추진현황

▌추진부, 양일권, 조선구, 이진기 / 한전 전력연구원

서 론

IT는 21세기 지식기반사회의 필수 기술로써 기술의 부가가치 및 사회 · 경제적 파급효과가 커서 산업적으로도 매우 중요할 뿐만 아니라 국가 전체 산업구조의 고도화 및 지속적 경제성장의 동인으로서의 역할도 더욱 증대되고 있다. 또한, 기술간 상호 연계 및 융합화를 가속화시키면서 새로운 기술개발은 물론 산업의 효용을 증가시키는 매개체로서의 중요한 역할을 수행하고 있다.

전력산업의 경우 지역적으로 분산된 설비자산의 효과적인 제어와 관리 및 전력공급자와 소비자 간 보다 빈번하고 유익한 상호작용, 그리고 전력사로 하여금 전력의 생산, 전달, 배분에 대한 보다 효율적인 결정을 위해 더욱 더 폭넓고 다양한 IT의 융합을 필요로 하고 있다. 이와 같이 IT의 적용범위가 넓고, 다양하여 접근방법과 노력여하에 따라 획기적으로 부가가치를 높일 수 있으며, 또한 IT가 촉진이 되어 과거에는 불가능하였던 새로운 기술과 서로 다른 영역에 있는 전력기술간의 연계를 통해 신 전력산업을 창출할 수도 있다.

이와 같이 전력산업의 효율과 경쟁력을 확보함에 있어 IT는 필수적인 기술이며, 전력산업의 고부가가치화를 꾀할 수 있는 핵심적 수단이다. 정부에서도 전력 IT의 효율적인 추진을 위해 2004년 '전력 IT 종합 대책'을 수립하고 '전력 IT 추진 위원회'를 발족하여 본격적인 착수에 들어갔다. 이에 본고에서는 전력 IT의 현황과 발전전망을 살펴보고, 전력기술 개발의 중추를 담당하고 있는 전력연구원의 전력 IT 추진실적 및 방향, 그리고 계획에 대해서 소개하고자 한다.

전력 IT 추진 현황과 계획

추진실적

전력연구원에서는 전력 IT란 용어가 탄생하기 이전부터 각 전력분야의 정보화와 정보통신 기술을 이용한 새로운 기술개발에 많은 노력을 기울여 왔다. 초기에는 발전, 송 · 변전, 배전, 판매 등 여러 분야의 데이터베이스 구축 등 주로 정보화 위주의 기술개발을 추진하였으나 IT 기술의 발전과 더불어 점차 전력설비 운영의 효율과 생산성을 높이기 위해 제어 및 자동화 분야에 IT를 활용한 기술개발을 확대하여 왔으며 최근에는 첨단 IT기술을 응용한 원격자동검침시스템, 배전자동화시스템, 발전소수명평가 시스템, 직접부하제어 시스템, 전력선통신(PLC; Power Line Communication), 발전소 성능관리 정보시스템 등 IT의 전력분야 적용을 위한 원천기술과 응용기술에 대한 연구를 수행하였다.

이러한 IT를 활용한 기술개발은 전력산업 전반의 효율을 개선하고 신뢰도를 높이는데 많은 기여를 해왔으며 새로운 기술혁신을 촉진할 바탕을 마련해 주는 등 그 파급효과가 매우 컸다. 그러나 전력선진국내지는 타 산업과 비교해볼 때 그 노력에 비해 성과가 만족할 만한 수준은 아니었다. 그 이유로는 우선, 전력산업의 경우 상품의 저장이 불가능하여 생산, 전달, 소비가 동시에 이루어지는 실시간성과 전국적으로 설비와 수요

가 산재해 있는 광범위성 그리고 기술의 복합성으로 인해 IT화의 어려움이 존재한다는 것이고, 또 하나는 그동안 전력산업은 공공재로서의 에너지산업으로 인식되어 다른 전통산업과 마찬가지로 산업 구성원 전체의 전력 IT화에 대한 관심과 체계적 추진이 미흡하였다고 볼 수 있다.

그러나 이러한 사항들을 역으로 생각해볼 때 IT의 적용범위가 넓고, 다양하므로, 전력산업 전체의 관심과 체계적 전략을 갖고 접근한다면 타 산업보다도 훨씬 효율적이고 생산적으로 IT화를 꾀할 수 있는 장점이 될 수도 있다. 이에 정부에서는 2001년 전통산업이라 인식되어온 전력산업에 IT를 융합하여 새로운 기술혁신을 촉진하고 산업의 경쟁력을 높이고저 '전력 IT 추진정책을 수립에 착수하였고 전력연구원은 산업자원부로부터' '전력산업 IT화의 효율적 추진 정책 연구' 를 수주하여 전기연구원의 도움을 받아 1년간 수행하였다.

이 정책연구를 통해 전력 IT의 국내외 현황과 발전방향을 분석하고 이를 바탕으로 1) 공급 신뢰도 향상 지원, 2) 안정적 수요관리 지원, 3) 전력산업 환경변화의 효과적 지원, 4) 수요 측 부가서비스 강화, 5) 전력산업의 지식정보기반 강화 등 5개 분야의 20개 중점 추진과제를 선정하였으며, 이의 효과적인 추진을 위한 방안과 '전력 IT추진위원회' 의 구성 등을 제안하였다. '전력IT 종합 대책' 에는 이 연구 결과가 참고가 되었으며 본격적인 전력 IT 추진의 기반이 마련되었다.

추진방향

전력 IT는 전력의 생산에서부터 소비에 이르기까지 다양한 기술과 응용에 정보통신기술을 융합함으로써 부가가치를 높이고 새로운 기술과 서비스, 그리고 산업을 창출하는 것으로 정의할 수 있는데 매우 포괄적이고 광범위하며 또한 개념적이다. 따라서 실제 기술개발 측면에서는 보다 효과적이고, 전략적으로 접근하는 것이 필요한데 이를 위해 전력연구원에서는 전력기술과 산업이 IT와 융합되어 미래에 어떤 모습으로 나아갈 것인가, 그리고 환경변화에 따라 어떤 기능과 서비스가 요구될 것인가를 다음과 같이 전망해보고 이에 따라 전력 IT화 방향과 구체적인 기술개발 실천 전략을 수립하고 있다.

○ 거대장치산업과 IT 기반의 지능형 분산 기능과의 조화

전력시스템의 효율과 직결되는 전력설비의 디지틀화, 지능화 기술이 크게 요구될 것이다. 그리고 전력생산과 전달기술의 발달로 고기능 제어설비의 계통 설치와 분산전원의 이동성 부가 및 시장 연계 등이 요구되어 전력과 통신 및 제어의 결합을 통한 자동화, 지능화, 대용량화가 핵심으로 부각될 것이다.

○ 전력과 IT의 결합으로 환경변화 촉진 및 거대 기반사업 창출

독점적 에너지로서의 전력이 부가가치형(Value-added) 서비스로 전환될 것이며, 소비자는 전력 뿐 만 아니라 전력에서 파생되는 각종 부가서비스에도 관심이 증대되어 수용가 중심의 새로운 지능형 서비스(Intelligent Service)가 생성될 것이다. 따라서 다양한 신규업종과 서비스 창출, 에너지 효율성 증대와 관련된 IT 수요가 급증할 것으로 예상된다.

○ 전력공급자와 수요자 사이의 새로운 관계 정립

전력산업의 환경변화가 초래할 다원화, 이질화, 복합화에 대한 해결방안이 요구되며, 이를 위해 전력요금의 다양화, 시장안정과 공정거래, 수요측의 능동적 수요관리, 주문형 다품질 전력공급, 공급자 자율선택, 지능형 검침, CRM 기반 부가서비스, 직접부하제어, Load 기반 요금 등 새롭고 다양한 응용들이 등장할 것으로 예상되는데 이 모두 IT의 융합을 전제로 할 것으로 예상된다.

○ 유비쿼터스적 전력 IT 인프라

전력산업 전 분야에서 언제, 어디서나, 원하는 방식으로 전력정보를 처리할 수 있는 경제적이며 효율적인 유비쿼터스(Ubiquitous) 전력IT 인프라 요구는 매우 높아질 것이며, 이를 바탕으로 다양한 서비스 창출이 시도될 것이다. 따라서 이를 뒷받침할 IT 요소기술 개

발 수요가 증가할 것이다.

실제 전력선진국의 경우에도 위와 같이 새롭게 전개되는 디지틀 시대의 전력 IT화 모델을 수립하고, 전력시스템의 효율향상과 안정적인 전력시장의 구축, 그리고 소비자에 대한 서비스 강화 분야에 IT 융합을 강조하고 있다.

추진계획

전력연구원에서는 위에서 언급한 전력 IT의 발전전망에 맞추어 발전, 송변전, 배전, 판매 등 전력의 전 분야에 전력 IT화 계획을 수립, 추진하고 있다. 특히 정부가 2004년 확정한 '전력IT 종합 대책'의 핵심과제는 전력산업계 전반의 역량과 지혜를 모아 추진해야 하는 만큼 전력연구원이 주도적 입장에서 계획을 수립, 추진을 하고 있다.

배전 지능화 시스템

배전 지능화 시스템은 전력공급설비부터 전력사용설비까지 모든 설비에 지능형 센서를 부착하여 상태감시, 설비관리, 고장예측 및 예방, 최적운전기법에 의한 고장복구 등 설비운영의 효율화를 위한 H/W와 S/W 개발하는 배전부문의 대표적인 IT 융합 기술이다.

이 기술개발에는 배전분야 현장계측 및 진단업무를 통합한 고성능/다기능 단말장치 개발, GIS기반의 감시제어 시스템 개발, 전기품질 온라인 감시장치 개발, 배전자동화 인공지능 운전기술, 고장예지 기술개발, 전력공급 및 고객설비 Network관리기술 확보 등 최첨단의 IT 기술 활용을 전제하고 있다. 이를 위해 전력연구원에서는 배전계통 최적운전 기법 개발, 배전 현장업무 통합IT화 연구, 배전변압기 감시제어 기능이 통합된 지능형 배전자동화시스템 개발과제를 수행하고 있고 향후에는 전력설비의 지능화 기기 및 S/W개발, 인공지능형 감시제어시스템 개발 등의 과제를 계획하고 있다.

이러한 배전 지능화 기술개발이 계획대로 추진되면 배전설비 열화상태를 사전에 감지하여 고장발생을 사전에 예방 조치할 수 있게 되며, 고장 시 고장점을 신속하게 색출하고 복구하게 된다. 또한 배전계통의 전기품질을 종합감시하고 개선하게 될 것이며, 종합배전자동화시스템의 확대 보급에 따라 수입대체 효과가 클 것으로 기대하고 있다. 또한, 최신 IT기술을 적용한 광범위한 전력설비 감시제어 기술이 확보됨에 따라 배전자동화시스템의 상품가치가 높아져 해외수출시 높은 부가가치를 기대할 수 있다.

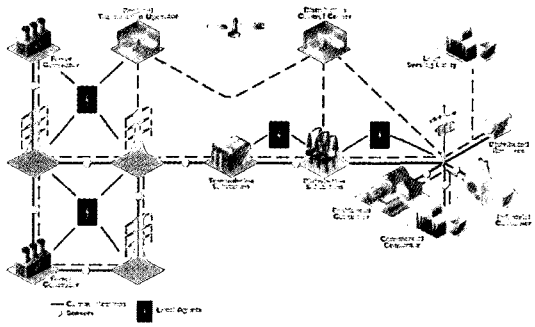

그림 1 스마트 배전시스템 개념도

디지털 기술기반의 변전시스템 구축

국내외적으로 변전소의 디지털화가 전력계통 안정화를 위한 미래 전력 계통운영 환경의 혁명적 변화를 주도하고 차세대 성장 동력산업의 기폭제로 인식되면서 전력선진국에서는 국제표준 변전자동화시스템 연구, 제품개발 등에 자원을 집중 투자하고 있다. 현재 변전소 자동화의 새로운 통신 규격인 IEC 61850 국제표준규격 제정완료가 임박했으며 ABB, Siemens, ALSTOM 등의 전력기기 및 시험기기 제작사에서는 관련 규격을 준용하는 시제품을 개발하여 성능을 검증하는 단계에 있다. 이와 같이 변전소내 운영 시스템의 디지털화는 변전분야의 대표적 IT화 기술로서 전력설비의 디지털화를 더욱 가속화시키며 국내 전력계통 전체를 디지털 기반의 네트워크로 집중화 시킬 수 있는 발판을 제공한다.

이에 전력연구원에서는 디지털 기술 기반의 미래형 변전 자동화시스템 구축을 위한 기본단계로 차세대 변전소 자동화 시스템 적용 규격 수립 기술 개발을 추진중에 있다. 향후 디지털기반의 차세대 변전 시스템 개발을 통해 변전소 자동화 구현 및 네트워크화 기술, 시스템 훈련용 시뮬레이터 기술, 실증시험 및 성능검증

기술을 개발할 예정이며 이러한 기술들을 통합하여 차세대 변전소 자동화 시스템의 실계통 운영 기술을 확보할 계획이다.

이러한 디지털 기술기반의 변전시스템 기술이 이루어지면 관련 산업의 고용창출 효과는 물론, 전문인력 양성의 기반이 구축될 수 있다. 또한 전력회사의 변전소 건설 및 운영경험, 대기업의 시스템 통합 기술 및 중전기기 제작 기술, 중소기업의 전력기기 제작 기술, 관련 학계 및 연구소의 기초기술을 거시적으로 통합하고 유기적으로 결합시키면 국가적인 시너지 효과를 기대할 수 있다.

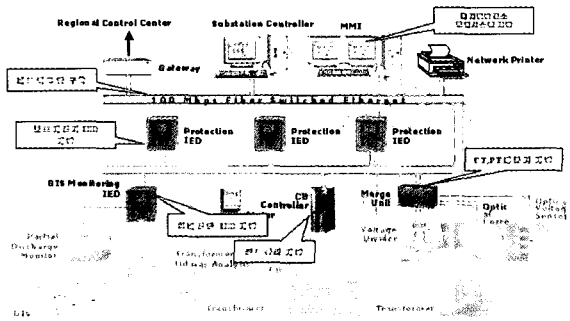

그림 2 변전자동화 기술 개요도

대용량 전력수송 시스템

전력설비 확충의 제약 환경 하에서 전력수요 증대에 부응하기 위한 FACTS와 HVDC 기술 등 대용량 전력수송 기술은 현재 전 세계적으로 진행 중인 전력산업의 규제완화 및 구조개편, 전력설비에 대한 환경제약요소 증대 등의 추세에 부응하여 점차 시장 수요가 대폭적으로 증대될 것으로 전망되며, 일부 선진국의 중전기기 업체들이 세계시장에서 독과점적인 시장지배력을 형성하고 있는 기술이기도 하다.

이러한 대용량 전력수송 기술은 기존의 전력계통 제어기술에 IT, 제어계측, 반도체, 기계, 전력변환기술 등 송전분야의 대표적 IT 융합기술로서 경제적 계통운용, 전력계통의 안정도 향상은 물론 중전기 산업전반에 파급효과가 기대되는 종합 시스템 기술이며 단시간의 집중투자로 기술경쟁력확보가 가능한 전략기술이다. 이에 전력연구원에서는 핵심 기반기술 확보를 위해 FACTS 관련으로는 FACTS Pilot Plant(80MVA UPFC)를 제작, 설치, 계통운용 기술개발을 완료하였고, FACTS 운용 및 기기 국산화를 위한 대용량 전력수송기술개발(I 단계)를 수행 중에 있다. HVDC 관련으로는 제주-해남간 HVDC 변환설비 운용기술 개발, 3/5세대 HVDC 제어기 개발 등 핵심기술개발을 완료 내지는 진행 중에 있으며 대용량 FACTS(345kV 100MVA급 STATCOM) 국산화와 최적운용기술 개발, 그리고 대용량 HVDC 연계선 Commissioning 및 최적 운용 기술 및 대용량 HVDC 연계선(HVDC Light) 국산화 개발을 계획 중에 있다.

이와 같은 대용량 전력수송기술의 국산화를 통하여 FACTS/HVDC 엔지니어링, 설계, 제작기술 분야의 막대한 수입대체 효과를 기대할 수 있을 뿐만 아니라 향후 건설될 제주 추가 연계선, SVC, UPFC의 건설, 운전, 유지보수 및 남북한 및 동북아 전력계통 연계에 활용이 기대되고 향후 생산업체와 공동으로 해외시장 진출의 발판을 마련할 수 있다.

전력선을 이용한 유비쿼터스 통신망 구현

전력선을 활용해서 언제 어디서나 원하는 정보를 얻

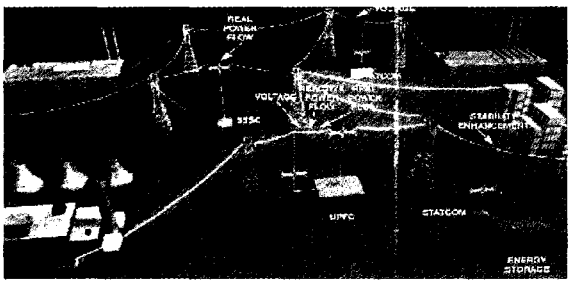

그림 3 FACTS

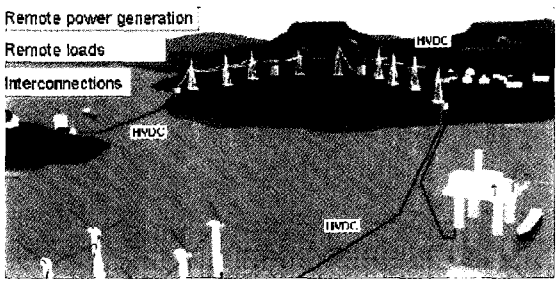

그림 4 HVDC

고 처리할 수 있는 유비쿼터스 통신 인프라는 전력산업에서 가장 비용 효과적인 인프라 구축 전략이며 전력 IT의 핵심으로 부각되고 있다. 이러한 PLC는 인프라 구축뿐만 아니라 이를 이용한 다양한 서비스 창출이 가능한 원천 기술로서 홈 네트워와 전력관리 인프라 확보를 목표로 하고 있다.

전력연구원에서는 이와 관련하여 고속 전력선 통신 핵심기술개발과 전력선통신기반 HSA(Home Service Aggregator) 사업 모델 개발을 추진하고 있으며 전력분야 응용으로 고압용 PLC 결합 기술 개발, 지하 전력구 감시제어 시스템 개발, 미터게이트웨이기반 가입자망 기술개발 등을 진행하고 있다. 향후에는 초고속 멀티미디어 전송용 광대역 전력선 통신 모뎀 칩셋 개발, PLC 연계의 유무선 복합 통신망 기술 개발 등 유비쿼터스 지향 전력 기간 통신망을 개발할 예정이며 또한 변압기, 차단기 및 계량기 등 전력기기 내장형 PLC 기반 유비쿼터스 센서 통신망과 관련 칩 기술을 개발할 예정이다.

이 같은 PLC가 상용화에 성공할 경우 전력회사의 수익 다각화 및 새로운 부가가치 창출이 가능하여 전력산업의 새로운 성장 동력으로 기대될 뿐만 아니라 원격감시제어 및 지능화 고도화된 정보통신 서비스를 제공함으로써 에너지 IT, 전력 IT 분야의 핵심 인프라 기술이 될 것이다.

대수용가용 전력자원 Total Solution 개발

수요측의 선택과 역할이 증대됨에 따라 수요측 전력자원의 관리가 매우 중요해지고 있으며 소비자 욕구의 대응과 Demand Response 시스템, 주문형 다품질 전력공급, 공급자 자율선택, 즉시 정산 등 다양한 부가서비스가 출현할 예정이다. 이와 같이 전력이 수요자 중심적, 서비스 지향적으로 변함에 전력연구원에서는 이러한 부가서비스를 위한 첨단 IT 기반의 솔루션 개발을 계획하고 있다.

솔루션이 지향하고 있는 목표로는 IT 기반의 지능형 전력부가서비스를 창출하고 수요측의 능동적 수요관리 기반을 마련하며, IT를 활용한 전력사용의 최적화를 통해 에너지 합리화의 모델을 개발하는 것이다. 이를 위해 기반 기술로서 수요측 전력사용 정보의 고부가가치화를 위해 원격검침 데이터 기반 전력부가서비스 시스템 구축과 고객서비스 선진화를 위한 실시간 검침정보시스템 개발 과제를 수행하고 있으며, 국내 10여만 전 고압 수용가의 15분 단위 전력사용량 정보(Load Profile)를 이용하여 국내 처음으로 수요패턴 기반의 가격설계를 위한 부하모델을 개발하고 있다.

이러한 기반기술을 바탕으로 Load Forecasting, Rate Design, System Planning & Optimization, DSM, Demand Response, Power Quality Management, 수요자 에너지 관리 및 평가 전문가 시스템, Real Time Pricing 등과 같은 IT 기반의 지능형 부가서비스 솔루

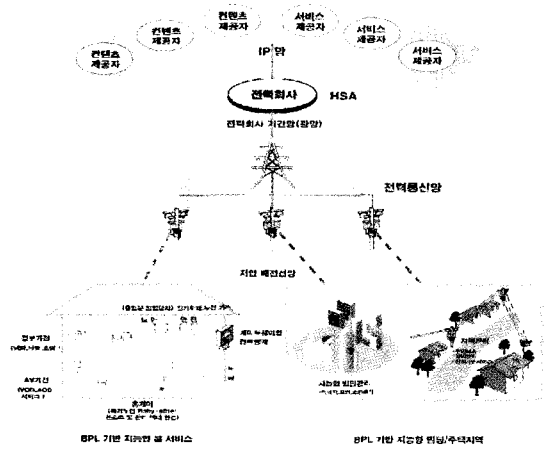

그림 5 에너지 IT 개념도

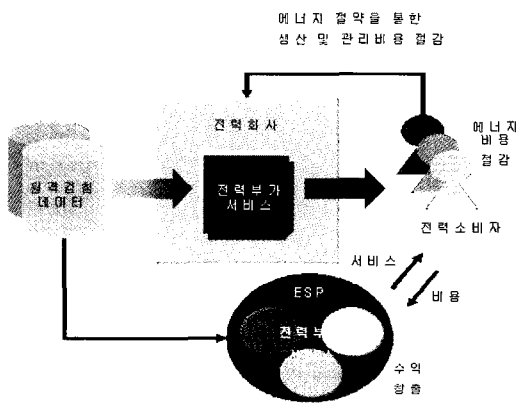

그림 6 부가서비스의 역할

선과 이러한 솔루션 운영을 가능케 할 지능형 전력량계 등과 같은 Device 개발을 계획하고 있다.

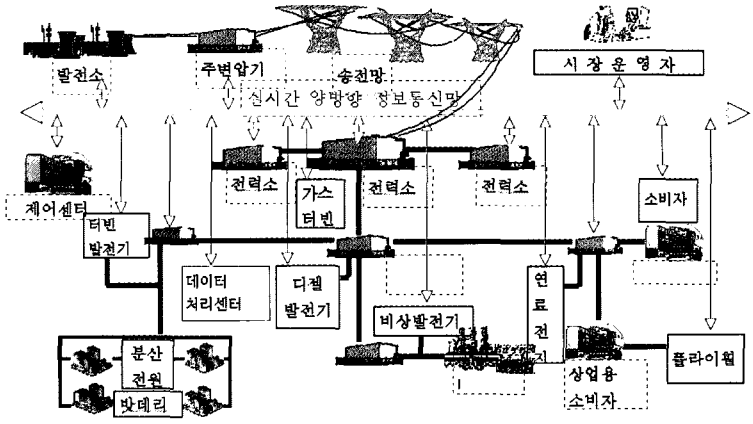

그림 7 전력전달망과 IT망의 결합

미래 사회를 위한 신 전력 인프라 구축 기술 개발

앞으로 디지털 사회가 요구하는 전력의 SQRA (Security, Quality, Reliability, and Availability) 수준을 달성하기 위해서는 IT 기반의 새로운 기술들을 발굴, 개발하고 이를 융합하여 전력산업과 전력서비스를 새로운 차원으로 혁신하여야한다. 이를 위해 미국을 비롯한 전력선진국에서는 전력사를 비롯하여 산업체, 연구계가 공동으로 콘소시움을 형성하여 기술개발에 박차를 가하고 있으며 이 과정에서 많은 지적재산권 확보와 표준화를 꾀하고 있다.

여기에는 여러 핵심기술들이 포함되어 있는데 첫째는 "스마트 전력 전송 시스템"의 핵심인 지능형 전력망 아키텍처(Intelligrid Architecture) 구축 기술이며, 둘째는 분산전원 연계 지능형 배전자동화(DER/IDA, Distributed Energy Resources /Intelligent Distribution Automation)기술로서 전력 서비스의 분산화, 고신뢰화를 위한 기반 기술이다. 그리고 셋째로는 전력에너지 서비스 포탈(Energy Service Portal)로서 전력회사와 소비자의 상호작용을 통해 전력에너지 서비스 모델의 혁신을 수행하고 수요 관리(DSM & CRM)를 통한 새로운 가치를 창출하는 매체 및 기술이다.

전력연구원에서는 이와 같은 미래 사회를 위한 신 전력 인프라 구축 기술개발을 위해 각 핵심 기술별 IT 원천기술 분석과 전력설비 및 응용의 디지털화에 필요한 새로운 표준화 동향 분석 등 구체적 추진계획을 수립하고 있는바 이러한 기술들이 유기적으로 결합, 적용되면 서로 상승작용을 하며, 동시에 전력 인프라 혁신의 여러 측면에 기여하므로 미래 비전을 실현하는 핵심 수단이 될 것으로 예상한다.

맺 음 말

본고에서는 전력산업의 전반의 효율 향상과 고부가가치화를 꾀하고 미래지향적인 전력시스템 구축을 촉진하기 위한 핵심요소로서 전력산업 IT화의 중요성에 대해 기술하였다. 그리고 전력연구원의 전력 IT 추진 실적과 전력 IT의 발전방향 전망을 통해 전력 IT 추진 계획을 소개하였다. 그 동안 각 기관에서 산발적으로 추진되어 오던 전력 IT가 이제는 정부의 확고한 의지와 전략적인 추진 계획을 계기로 보다 활발하고 그리고 보다 체계적으로 추진될 것으로 기대된다.

우리나라의 경우 세계 최고 수준의 IT 인프라를 가지고 있어 전국적으로 산재해있는 전력설비의 제어와 자동화, 수요의 관리, 전력거래 및 e-Business의 활성화 등을 용이하게 구축할 수 있다는 장점이 있고 또한, 지리적으로 전력수요의 밀집도가 높아 이러한 IT 인프라를 바탕으로 매우 경제적이고 효율적인 전력 IT화를 꾀할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 좋은 전력 IT 토양 위에 정부는 물론, 전력사, 연구계, 산업계, 학계의 관심과 지원이 이루어진다면 보다 강한 추진력과 시너지 효과를 얻을 수 있어 세계 전력시장과 기술을 선도하는 전력선진국의 모습을 기대할 수 있다.