21C초의 전력산업과 전기기술 발전전망

권 영 한
한국전기연구소 소장

화석연료가 희소화될 21세기 후반에는 전력과 같은 "grid energy"가 고도정보화 사회를 가능하게 할 수 있는 가장 중요한 수단이 될 것이다.

불확실성과 새로운 가능성에 대한 기대가 교차하는 가운데 새천년대가 도래했다. 이제 막 시작된 21세기 사회에 대한 전문가들의 공통된 전망은 지식기반 사회, 고도정보화 사회로 발전된다는 것이다. 즉, 상거래, 정보통신, 교육에서부터 재택근무와 전자정부에 이르기까지 앞으로 수십년간의 세상은 인터넷에 의해 주도될 것이라는 전망이다. 또한, 21세기는 세계시장이 급속히 통합화되어, 국경없는 무한경쟁의 각축이 더욱 치열해질 것이며, 이러한 무차별적 경제질서에서 살아남기 위한 국가간, 기업간 경쟁이 심화될 것으로 예견되고 있다.

에너지 산업계 또한 석유자원의 고갈이나 지구온난화 문제 등이 보다 눈앞의 현실로 다가올 것이며, 특히 부존자원이 없는 우리나라로서는 국가생존과 발전의 필요조건인 에너지를 어떻게 충분히 확보하여 공급할 것인가가 더욱 절실한 문제로 떠오를 전망이다.

한편, 전기에너지는 전자, 통신, 컴퓨터, 초정밀기기, S/W산업 등 모든 지식기반산업이나 사이버 경제가 존재하고 발달할 수 있는 필수요소로서, 21세기에도 국가경제와 국민생활 향상에 미치는 영향이 매우 클 것이다.

본 고에서는 새로운 세기를 맞이하는 시점에서 전력산업과 전기기술의 앞날을 개략적으로 조망해 보고자 한다.

전기에너지 수급 전망

우리나라는 에너지 소비규모는 지난 '80년 이후 연평균 7.7% 정도로 계속하여 증가해오고 있으며 이에 따른 에너지의 수입의존도도 해마다 심화되어 '80년 73.5%에서 '90년에는 87.9%로, 그리고 '98년에는 97.1%에 달하고 있으며, '97년에는 에너지 수입에만 우리나라 총 수입액의 16%에 해당하는 약 270억불의 외화가 지출되었다.

한편, 전력부문의 에너지 사용량은 '98년말기준 약 5,000만 Toe로 전체 1차 에너지 사용량의 약 30%를 차지하였으며, 증가율로 보면 '80년 이후 평균 10%에 해당한다. 이는 전기에너지의 청결성·편리성·제어용이성 등 장점으로 인해 에너지의 전력화가 높아지는 까닭이다. 특히, 화석연료가 희소화될 금세기 후반에는 전력과 같이 집중적으로 에너지를 생산하고 계통을 통해 수송이 가능한 "GRID 에너지" 이외에는 에너지의 이용이 매우 어렵게될 것이다.

반면, 전력수급측면에서 앞으로

의 전망을 보면, '99년 약 45,000 MW의 발전설비 용량이 2015년에는 약 80,000 MW로 늘어날 것으로 전망되며, 이는 향후 15년간 45,000 MW, 100기이상의 신규발전소를 건설해야할 물량에 해당한다. 여기에 송변전 설비 건설까지를 포함하면 설비투자비만 약 70조원에 달하는 막대한 규모이다.

전력산업의 발전전망

1. 전력산업 구조개편

21세기 초 우리나라 전력산업계가 해야 할 중요한 것은 산업구조를 경쟁체제로 성공적으로 개편하고 더욱 발전시켜 나가는 것이다. 즉, 구조개편을 통하여 산업의 효율성을 향상시키고, 나아가 인터넷 등 사이버 환경에서 전력공급자와 수요자가 서로 만나서, 원하는 품질과 서비스에 따라 자유롭게 거래할 수 있는 고도로 정보화된 사이버 전력시장을 구축하는 것이다.

현재 유럽, 북미, 호주, 중남미, 유럽, 동남아 등으로 빠른 속도로 확산되고 있는 구조개편은, 지금까지 자연독점적 공공산업으로 규제해오던 전력산업을 개편하고 경쟁을 통하여 효율성을 높이자는 것이며, 이는 무한경쟁과 고도정보화 시대인 21세기를 맞이하는 현 시점에서의 글로벌 추세이다.

우리 나라의 구조개편 계획을 보면, 1단계로 발전부문을 분리하고, 나아가 배전부문까지 분할하여 도매와 소매경쟁을 도입하고 소비자의 선택권을 확대하는 것으로 되어 있다. 이 계획은 분할시기와 방법은 유동적이겠으나, 현재 전력산업이 안고 있는 문제를 해결하고, 경쟁력을 향상시키기 위해서는 시급히 추진되어야 할 사안이다. 단지, 우리 나라가 가지고 있는 특수한 상황을 충분히 감안하여, 급격한 변화에 대한 부작용을 최소화하면서 사회적인 문제나 경제적, 기술적인 문제를 단계적으로 해결해 나가는 것이 바람직하다.

2. 안정적인 전력공급

21세기도 충분한 양의 전력을 안정적으로 공급하는 것이 전력산업의 일차적인 목표가 될 수 밖에 없다. 특히, 부존자원이 거의 없고 전력계통이 고립되어 비상시에도 외국으로부터 전력수입이 불가능한 우리나라의 실정상, 안정적인 전력수급은 개인생활은 물론 국가발전을 위해서도 필수적이다.

이를 위하여, 앞으로도 많은 전원설비의 건설이 이루어져야 하며, 또한 총 공급력의 문제 이외에도 적절한 전원구성, 입지확보, 연료선확보, 전력계통 구성, 환경친화적 전력수급 등 많은 문제를 같이 해결해야 한다. 이와 관련하여 앞으로 전력산업구조가 어떤 형태로 변화하더라도, 발전소 부지를 확보하고 충분한 설비건설이 이루어지도록 하기 위해서는 국가차원의 중장기 계획과 조정이 상당기간동안 있어야 할 것이다.

아울러, 핵융합발전과 같은 차세대 발전기술을 개발하고, 연료전지나 열병합발전과 같은 분산형발전을 확산시키는 것도 중요하다.

3. 전력 품질과 서비스의 향상

21세기의 고도정보화 사회에서는 고품질의 전력서비스가 요구된다. 즉, 초고정밀 기계가공, 초미세기술 즉 나노기술에 의한 공정, 첨단 의료기기에 의한 진단과 치료 등에 있어서 고품질의 전기에너지는 필수적이다. 또한, 첨단 통신시스템에 의해 대규모 거래와 정보유통이 이루어지고, 가솔린 자동차 대신에 전기자동차나 전기철도가 주된 교통수단이 되는 시대의 전력사용 용도는 지금 우리가 주로 사용하고 있는 동력, 조명, 공기조화 등과는 크게 달라지게 될 것이다.

이와 같은 21세기의 지식기반사회에서는 저렴한 전기가격보다 오히려 좋은 전력품질과 서비스를 기업이나 수용가가 요구하게 될 가능

성이 크다. 이는 전력요금 자체의 차이보다는 품질과 서비스의 차이가 발생시키는 2차적인 부가가치 차이가 훨씬 더 크기 때문이다. 따라서, 앞으로 전력산업계의 주요과제는 고품질의 전력과 서비스를 공급하고, 이에 필요한 각종 장치나 S/W를 공급하는 것이 될 것이다.

4. 환경친화적 전력수급

21세기의 전력산업을 변화시키는 중요한 요인으로 경제성과 기술진보 이외에 환경문제를 들 수 있다. 환경문제는 국가마다 처한 상황이 다른 것은 사실이나 장기적으로 보아 전세계가 보편적으로 추구해야할 문제이며, 특히 CO2에 의한 지구온난화와 핵폐기물 문제가 주된 이슈가 될 것이다.

따라서, 앞으로 환경오염 감소기술개발, 환경친화적 전력수급, 환경규제 제도 개선 등은 물론 수력, 태양에너지, 해양에너지 등 대체에너지 개발에도 힘써야 한다.

전력기술 개발 전망

전기기술은 전기에너지를 생산하여 수송하는 공급측 기술분야와 전력을 효율적으로 이용하고 관리하는 수요측 기술분야로 대별될 수 있다. 이와 아울러 앞으로는 고도정보화 사회에서 필요로 하는 각종 전기부품 및 기계, S/W까지 포함되어 기술의 폭이 넓어질 전망이다.

21세기 우리나라의 전력산업은 안정적인 전력공급, 고품질의 환경친화적인 전력서비스가 고도로 정보화된 사이버시장에서 이루어지게 될 것이다.

1. 발전 및 저장기술

발전분야에는 지난 세기부터 계속되어온 신형 원자력발전, 고효율 소형가스터빈, 석탄가스화 복합발전(IGCC), 연료전지, 태양광 발전 등의 기술개발이 지속될 것이다. 이와 함께, 꿈의 에너지인 핵융합발전 기술과 발전소에서 배출되는 CO2 저감기술이 실용화된다면 전력분야에서는 가장 파급효과가 클 것이다.

전력저장기술은 전기에너지를 화학에너지 또는 전자기에너지 형태로 저장하는 기술로서, 대용량 전력저장을 가능케 하는 근본적인 기술혁신은 당분간 쉽지 않을 전망이다. 그러나 전기자동차용으로 사용가능한 소용량 전지는 상용화가 멀지 않았고, 초전도를 이용한 MJ급 초전도 에너지저장장치(SMES)는 10년내에 상용화까지 가능할 전망이다.

2. 전력네트워 기술

미래 사회에서의 에너지공급체계는 소위 Grid Energy System이 주축을 이룰 것이며, 이 중에 전력망(Electric Power Grid)은 지식기반사회의 가장 중요한 에너지 공급원이 될 것이다. 이 전력망을 통하여, 산업설비에서부터 통신 및 교통체계, 상업용 및 가전기기에 이르기까지 전기를 안정적으로 공급할 수 있게 된다.

21세기초의 전력망 기술은 유연송전시스템(FACTS)의 실용화, 구조개편후의 Power Pool과 및 사이버거래 시스템 기술, 전자파환경 등 환경친화형 전력수송기술 개발 등이 주된 과제가 될 것이다. 또한, 직류송전기술에 의해 러시아의 발전소에서 우리나라까지 전력을 수송하는 것도 실현가능하다.

이 이외에도, 수용가 전력관리, 전력설비의 통합 감시제어시스템, UPS, 고정밀부하 전원공급용 SMPS, Active Filter 등이 있다.

3. 전기이용 및 수요관리 기술

전기이용분야에서는 신형 전동기, 고효율 조명, 절전형 전기기기, 냉방기기 제어기술 개발 등이 지속될 것이며, 전동력 응용분야에서는 현재보다 10%이상의 에너지 절감이 전망된다. 조명시스템은 초절전형광등, 고성능 HID안정기 등이 실

신형원자력, 고효율 소형가스터빈, IGCC, 연료전지, 태양광발전의 기술개발이 지속되고, 전기자동차용 소형전지 및 MJ급 초전도에너지저장장치가 10년내에 상용화 될 전망이다.

용화 될 것이다. 특히, 앞으로의 전기이용은 가정에서의 홈네트워킹과 초에너지 절약형 건물 등 시스템차원에서 다루어질 것이다.

에너지 절약과 전력수요를 조절하는 DSM 기술도 계속적으로 주목을 받을 것이다. 장기적으로 볼 때, 우리사회가 선진국형 전력 다소비형, 저 부하율시대로 진입하게 될 것이므로, 이러한 수요관리는 발전소 건설을 줄이고 환경친화형 전력수급을 위하여 매우 효과적이다.

4. 사이버 전기기술

21세기 사회의 가장 큰 특징중의 하나는 인터넷의 이용이다. 그리고 이 인터넷은 앞으로 멀티미디어 정보를 실시간으로 주고 받을 수 있는 네오 인터넷(Neo Internet)네트웍으로 발전될 것으로 보고 있다.

이러한 변화에서 전기의 생산과 이용과정도 많은 영향을 받을 것으로 전망된다. 우선 각종 문자, 음성, 영상정보가 글로벌 네트웍을 통해 자유자재로 전달되는데 필요한 고품질의 전기에너지 공급이 필요할 것이며, 전자상거래가 보편화되면서 전력거래도 사이버시장에서 이루어지게 될 것이고, 전기요금 지불도 전자화폐(eMoney)가 대신하게 될 것이다. 또한, 집안의 모든 디지털 가전제품을 하나로 연결하는 홈네트워킹 시대가 개막되어 냉장고가 TV와 대화하고 전화벨이 울리면 가스레인지가 작동되는 시대가 멀지 않았다.

그리고, 최근 개발중인 전력선반송 통신시스템이 실용화되면, 전력선을 통해 가정내 모든 컴퓨터에 인터넷이 연결되게 되어 전력산업과 통신산업에 큰 변화를 가져오게 될 것이다.

이와 같이 인터넷이 가져다 준 환경변화가 앞으로 전기기술분야에 어떤 변화를 가져오게 될 것인지 정확히는 알 수 없다. 그러나, 이러한 사회에 적합한 고품질의 차별화된 전력 공급기술과 S/W, 전력시스템 자체의 인터넷을 이용한 고도정보화, 홈 네트워킹, 가정과 건물의 Smart Energy 시스템, 그리고 사이버 시스템을 구성하는 각종 전기기술개발에 더 한층 힘을 쏟아부어야 할 시점이다.

맺음말

지금까지 새로운 천년대를 맞고 있는 시점에서 우리 나라의 전력산업과 전력기술의 앞날을 개략적으로 살펴보았다.

전기에너지는 20세기의 사회발전과 인류생활 향상에 견인차적 역할을 하였으며, 21세기 지식기반사회에서도 그 역할이 더욱 커질 것이다. 특히, 화석연료가 희소화될 금세기 후반에는 전력과 같은 "GRID 에너지"가 고도정보화 사회를 가능하게 할 수 있는 가장 중요한 수단이 될 것이다.

그리고 에너지 분야의 기술개발은 핵융합기술, 초전도기술, CO2 저감기술과 같은 20세기에 해결하지 못한 숙제를 계속해 나감과 동시에 지식기반사회인 21세기를 개척해 나가기 위한 각종 신기술 개발과 전통적 전기기술의 기술집약화 고도 정보화도 함께 추진되어야 할 것이다. 이러한 기술개발의 효과적인 추진을 위해서는 장기적인 연구개발에 필요한 기술개발 투자가 우선되어야 하며, 동시에 국제협력, 산학연 협력을 통한 기술과 정보의 공동활용이 중요하다.

끝으로 21세기 국가발전의 주역이 될 에너지와 전력산업계가 경영이나 기술면에서 세계적으로 가장 경쟁력 있는 산업으로 거듭나기를 기대한다.