

전력수급 종합시스템의 현황과 전력산업 구조개편에 따른 전망

추진부

한국전력공사 전력연구원 계통안정화그룹장

1. 서론

현재 전력산업 구조개편은 전세계적으로 중요한 현안으로 등장해 많은 나라들의 관심이 집중되고 있다. 전력산업에서 독점체제로부터 경쟁원리에 입각한 시장경제로의 이행을 성공적으로 수행한 국가들을 거울삼아 우리 나라에서도 그 기반을 확고히 다져가고 있으며, 현재 발전회사와 전력거래소의 분리, 독립운영을 시발로 하여 향후 단계별로 구조개편이 이루어질 전망이다. 구조개편은 전력이라는 재화의 속성상 독점운영과 규모의 경제가 불가피하다는 기존의 인식을 바꾸는 혁명적인 과제로 시장경제 체제를 전력부문에 도입하는 것이다. 따라서 전력산업의 경쟁도입은 사전 준비와 그 나라의 속성이 충분히 반영되어야 한다. 특히, 전력수요가 계속적인 증가 추세에 있고, 수요의 포화까지 전력의 안정공급과 전력수급 운용에 필요한 설비 보강 등 신속히 대처해야 할 업무가 산적한 우리로서는 힘의 균형과 정보의 공유에 대한 적절한 체제를 구축하는 것이 더 한층 요구되고 있다.

전력수급 종합시스템은 전력계통의 안정적, 경제적 운용 및 제어에 필요한 전력회사의 에너지수급계획을 수립

하는 중추적 기능이다. 즉, 전원설비가 주어졌을 때 안정성과 경제성을 갖고 국민에게 전력을 효율적으로 공급하는 목적을 갖고 있다. 적정 전원개발에 의한 건설비용의 절감과 전원설비를 운용하는 데 필요한 운전비용을 최소화하는 것은 전력사업의 기본이 되고 있다. 따라서, 기 보유한 발전원으로부터 안정성과 경제성을 모두 고려한 전력수급계획을 작성한다는 것은 국가산업의 경제성장과 국제 경쟁력을 제고하는 데 필수적인 과제이다. 이는 한 전력회사에서 수행해야 할 업무를 초월한 국가의 에너지 운용계획이다. 따라서, 전원계획이 확정되고 난 후에 이에 따른 전력시스템 운영 및 제어에 해당하는 전력수급에 관련된 제반 업무의 종합 자동화는 연료수급, 부하예측 등 각종 정책결정지표를 신속 정확하게 얻을 수 있다.

우리 나라에서는 1994년부터 우리계통 특성을 반영한 전력수급운용시스템인 HITES(Highly Integrated Total Energy System)를 독자적으로 개발 1998년부터 실운전중에 있다. 그러나, 전력산업 구조개편의 일정에 따라 전력시장이 경쟁체제로 바뀌면서 발전, 송전, 배전 회사가 별도로 분리되어 몇 개의 회사로 나누어짐으로써 관련 분야의 기존 틀이 모두 달라지고 있다. 이러한 변

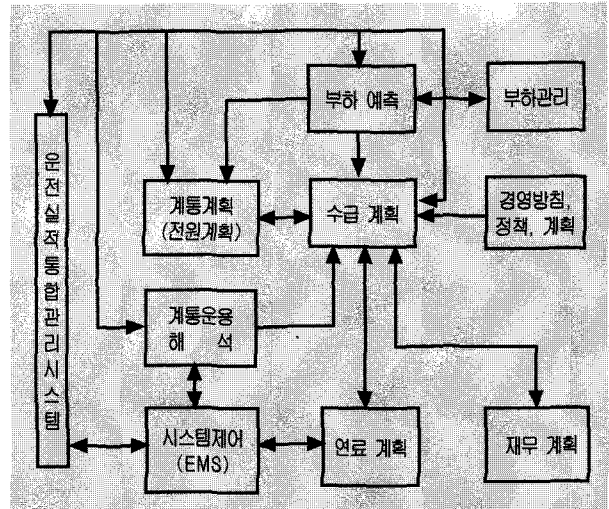
화에서 전력수급계획도 달라지는 것은 당연한 일이다. 전력산업 구조개편은 각국이 처해 있는 문화와 환경에 따라 차이가 있으나, 크게 풀(Pool) 모형과 쌍방향계약(Bilateral Contract)형의 두 가지로 나눌 수 있다. 이러한 두 가지 방법은 4단계로 진행될 우리 나라의 구조개편 모형에 모두 반영되어 있으므로 두 가지 방법 모두에 대해 전력시장의 경쟁원리에 맞추어 전력수급운용에 탄력을 부여해야 한다. 특히 우리 나라의 경우는 가격결정을 하는데 구조개편의 진행 단계에서 풀모형이 갖고 있는 두 가지, 즉, 변동비반영풀(CBP : Cost Based Pool)과 입찰가반영풀(PBP: Price Based Pool)을 모두 고려하기 때문에 이에 대한 적절한 대처가 수반되어야 할 과제이다.

2. 전력수급 종합시스템의 현황 및 전망

가. 전력수급 종합시스템 개요

전력사업은 여러 분야가 서로 밀접하게 연관된 복합업무로, 전체적인 흐름에서 매우 중요한 부분이 각 기능의 유기적 협조이다. 전력수급은 전력의 안정공급과 경제성을 동시에 추구하는 계통운용 및 제어, 계통계획에 필수 업무이고 경영정책 수립에 중요한 자료를 제공(그림 1 참조)한다. 특히, 에너지관리시스템(EMS)의 운용과 연료계획, 재무계획 수립 등에 큰 영향을 준다. 시시각각 변화하는 전력수요에 대처하여 전력시스템의 수많은 구성 요소와 부문간의 협조하에 최선의 상태를 찾는 일은 단순하지 않으며, 고도의 숙련과 지식, 그리고 해석 수단이 필요하다.

부하예측은 전력수급계획과 운용부문에서 가장 먼저 수행해야 할 기본이다. 이는 부하관리와도 서로 밀접한 상관 관계에 있으며, 부하예측에 되돌려져서 응용되고, 보다 종합적인 수단에 의하여 지속적인 관리가 가능하다.

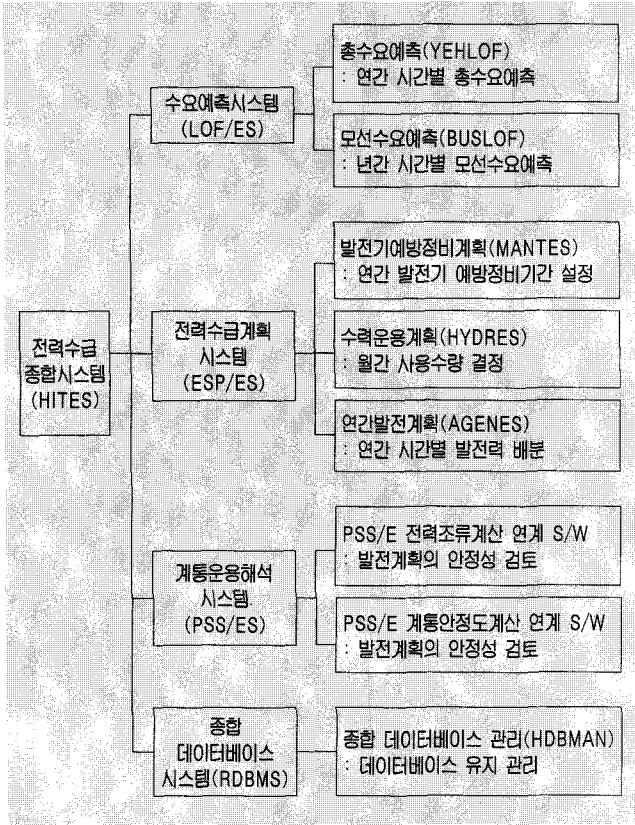


〈그림 1〉 전력수급관련 업무의 흐름도

전력수급계획은 정확한 예측부하에서 적절한 발전기 보수계획 및 기동정지계획, 경제급전계획을 수행하는 것이다. 이는 회사의 경영방침, 정책계획과 연료계획 수립에 이용된다. 재무계획은 수급계획에서 얻어지는 각종 연료, 원자력, 석탄, 석유 등의 확보를 위한 재원을 의미하며 종속적이다. 계통해석은 수립된 수급계획이 계통의 안정운용에 어떤 영향을 미치는지를 구체적으로 분석하는 것으로 최적의 운전상태가 될 때까지 피드백하게 된다. 한편, 수급계획과 계통해석에 기초한 급전운용이 EMS이다. 실제계의 운전실적 데이터는 무엇보다 소중한 것으로, 이의 관리시스템이 운전실적관리시스템이다. 우리 나라는 전력사의 제반 업무에 필요한 전산 프로그램을 대부분 구입, 활용하는 단계이나, 특히, 그 동안 전산화(자동화)가 어려운 것 중에 하나인 전력수급계획이 국내 인력으로 개발되어 자동화됨으로써 선진국 수준에 근접하게 되었다.

나. 전력수급 종합시스템의 구성

전력수급 종합시스템(HITES: Highly Integrated Total Energy System)은 전력수급업무의 성격에 따라



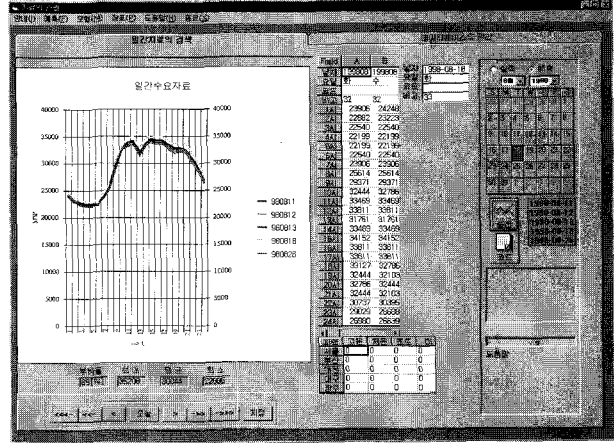
〈그림 2〉 전력수급 종합시스템의 구성

수요예측, 전력수급계획, 계통운영해석, 종합 데이터베이스의 4개 시스템과 각 시스템별 수 개의 단위 프로그램으로 구성된다(그림 2 참조). 각 시스템은 중앙의 종합 데이터베이스 시스템을 공유하게 된다.

다. 주요 단위 시스템의 기능

(1) 수요예측시스템(LOF/ES)

수요예측시스템(LOF/ES: Load Forecasting Engineering/Expert System)은 연간 8,760시간의 총수요를 예측하는 총수요예측 프로그램(YEHLOF: Yearly Hourly Load Forecasting)과 연간 모션별 수요를 예측



〈그림 3〉 수요예측시스템의 출력화면(예)

하는 모션수요예측 프로그램(BUSLOF: Bus Load Forecasting)으로 구성된다. 총수요예측(YEHLOF)은 연간예측, 월간예측, 주간예측 및 익일예측으로 분류한다(그림 3 참조). 총수요예측에 의해 수립된 전력수급계획은 경제급전논리의 발전계획이므로 계통의 안정운영측면 검토가 필요하다. 즉, 모션수요예측(BUSLOF)은 계통 해석용 PSS/E 프로그램에 모션 데이터를 제공하는 역할을 한다.

(2) 전력수급계획 시스템(ESP/ES)

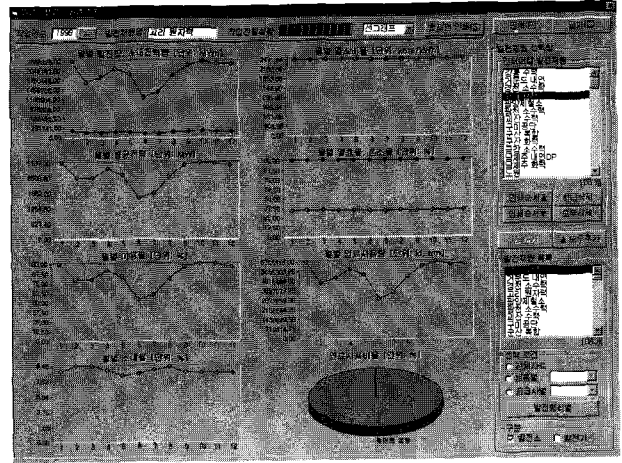
전력수급계획시스템(ESP/ES: Energy Supply Planning Engineering/Expert System)은 발전기의 보수계획수립을 위한 발전기 예방정비계획(MANTES: Generator Maintenance Scheduling), 수력발전소의 월간 수력운영계획(HYDRES: Hydro Energy Scheduling), 시간대별 총수요에 따른 기동정지계획(Unit Commitment)과 이들로부터 경제급전계획을 결정하는 연간발전계획(AGENES: Annual Generating Energy Scheduling)으로 구성된다. 발전기 예방정비계획(MANTES)은 주어진 계획기간 동안, 각종 제약조건을 만족하면서 각 발전기의 예방정비 시기를 결정하는 다

변수 최적화문제이다.

- 전력수급계획에 있어서 수력운용계획(HYDRES)의 목적은 주어진 전력수요를 만족시키면서, 제한된 수자원을 합리적으로 사용하여 전력의 안정공급과 경제적 운용을 도모하기 위한 것이다. 즉, 이는 해당기간에서 화력발전소의 연료비를 최소화하는 데 그 목적이 있다.
- 연간발전계획(AGENES)은 미래의 예측수요로부터 적정예비력을 유지하면서 최소의 비용으로 공급할 수 있는 발전기 기동정지계획과 경제급전계획을 수립하는 것으로 경제적 발전량을 결정하는 중요한 기능이다. 우리 나라의 전원을 살펴보면, 수력, LNG, 국내 탄 화력과 같이 에너지 사용량의 제약을 받는 발전기와 부하추중에 경직성을 갖는 원자력, 석탄 등 다양한 발전원으로 구성되어 있다. 이러한 다양성과 운전특성을 고려하여 가장 경제적인 발전계획이 산출되며, 이를 바탕으로 연간 연료수급계획이 작성된다. 전력회사의 생산계획인 발전계획을 수립하기 위해서는 각 발전기에 대한 연간 예방정비계획이 우선 수립되어야 한다. 예방정비계획에 따라 전력수요를 충족할 발전기동정지계획과 최적배분 발전량을 결정한다. 의사결정 기준은 일정한 공급신뢰도를 유지하면서 전체 발전연료비의 합을 최소로 하는 것이다. 수요변화에 대응한 참여 발전기를 결정하는 기동정지계획(Unit Commitment Schedule)과 이에 따른 발전기별 출력 배분을 결정하는 경제급전계획(Economic Load Dispatch Schedule)의 과정을 거쳐 발전계획이 수립된다(그림 4 참조).

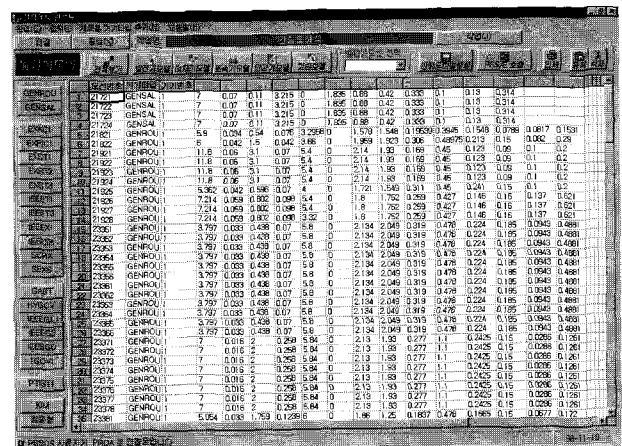
(3) 계통운용해석시스템

계통운용해석시스템(PSS/ES : Power System Simulation Engineering/Expert System)은 상용화



〈그림 4〉 연간발전계획 출력화면(예)

된 계통해석용인 PSS/E 프로그램과 이를 전력수급 종합시스템과 연결해 주는 PSS/E 연계 프로그램들로 구성된다. 연간발전계획은 경제급전논리에서 수립된 연료비최적화 발전계획으로서 계통운용상 송전선 조류제약, 안정도 조건을 위배하는 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 이는 최적 발전계획이라 할 수 없는 계통의 안정운용에 저해 요인이 될 수 있다. 상용화된 프로그램인 PSS/E (Power System Simulator/Engineering)를 전력수급



〈그림 5〉 PSS/E 안정도해석 데이터연계화면(예)

종합시스템에 연계하여 기 수립된 연간발전계획을 계통 측면에서 재검토하여 저해요인을 제거함으로써 고신뢰, 안정성을 갖도록 하는 것이다. 연간발전계획의 안정성 검토(그림 5 참조)에서는 8,760시간의 연간발전계획 결과 중, 안정도 검토가 요구되는 특정일 특정시간의 PSS/E 용 입력데이터를 일일이 수작업으로 작성하여 조류계산, 안정도해석을 수행하는 것은 실제로 불가능하기 때문에 원하는 PSS/E 입력데이터를 생성해 주는 PSS/E 연계 프로그램을 개발하여 자동화하였다.

(4) 종합 데이터베이스 시스템

종합데이터베이스시스템(RDBMS : Relational Database Management System)은 종합 데이터베이스 관리 프로그램으로 구성된다. 종합데이터베이스 관리 프로그램은 운용자가 오라클 데이터베이스 시스템을 원활하게 관리할 수 있도록 개발된 프로그램으로 계정관리, 패스워드부여, 연결상태, 게시판 관리, 데이터베이스의 성장여부를 감시할 수 있도록 되어 있다.

앞서 기술된 각 시스템들은 종합 데이터베이스 시스템을 중심으로 각종 데이터를 서로 공유하게 된다. 각 시스템은 데이터 흐름을 기반으로 시스템 연계가 이루어지며 그림 6과 같다.

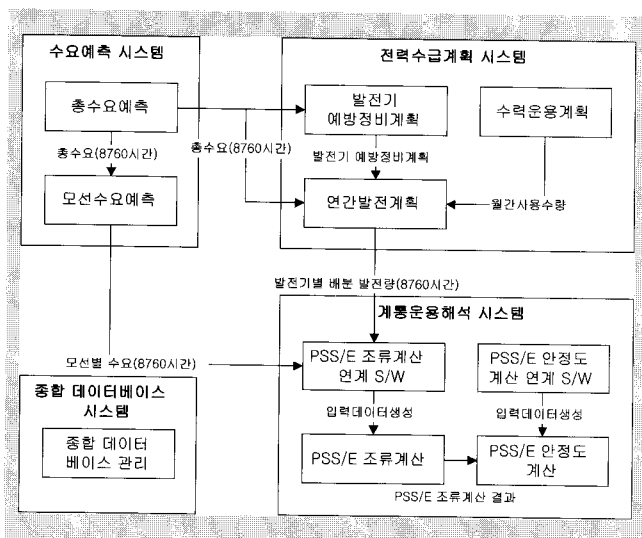
3. 전력산업 구조개편에 따른 수급계획의 전망

가. 전력산업 구조개편과 계통운용

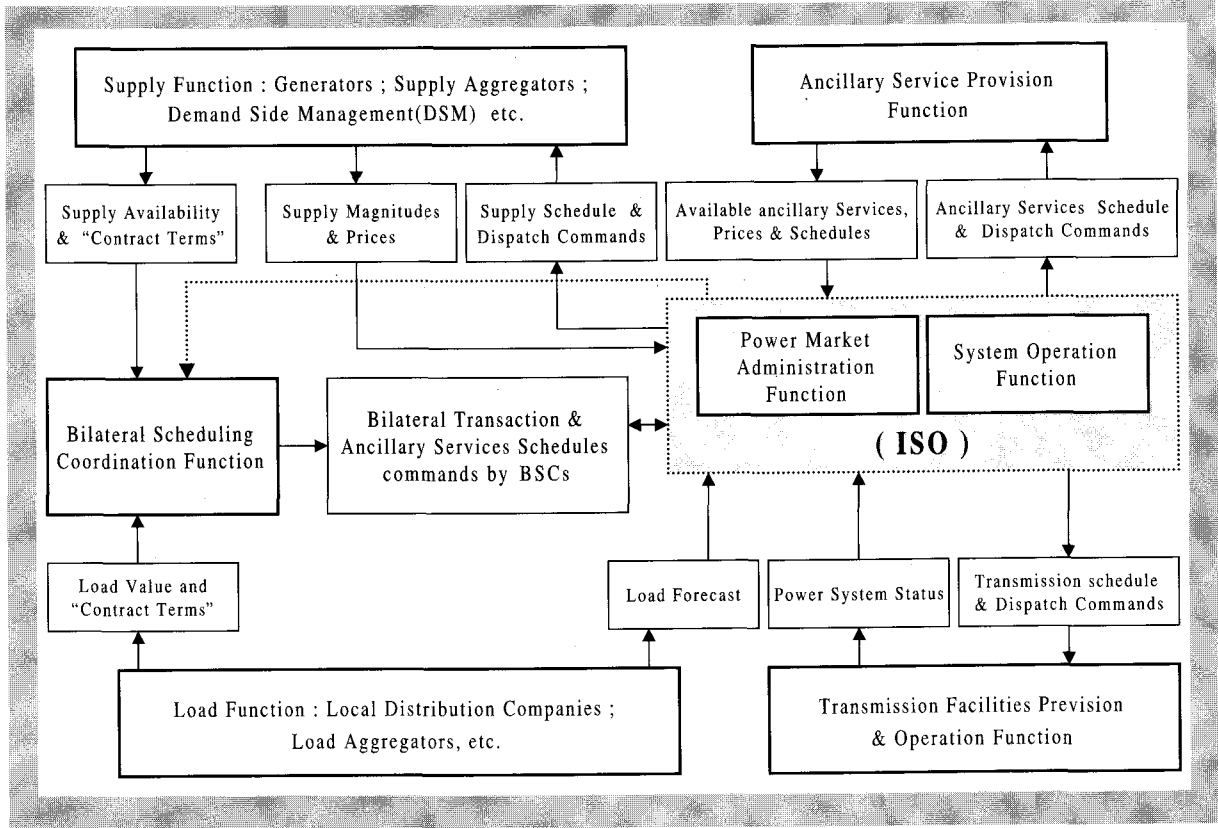
전력산업의 구조개편은 중요한 요소를 규제 완화하여 새로운 경쟁적 위협과 기회를 갖도록 하는 것이다. 그 규제완화의 본질은 아직 명확하지 않으나, 산업에 나타날 앞으로의 구조는 매우 다양할 것이다. 왜냐 하면, 구조개편의 대상 국가 또는 지역이 다르거나 개편을 행하는 시점과 상황에 따라 다르게 나타나기 때문이다.

(1) ISO의 등장

전력산업의 시장구조가 국가별, 지역별로 다르게 나타나고 있으나, 전세계적으로 볼 때 하나의 사실에 일관성이 있다. 즉, 송전과 발전 서비스는 서로 분리된다는 것이다. 발전시장은 그들의 에너지를 판매할 수 있는 많은 시장 참여자들을 갖게 됨으로써 완전한 경쟁체제가 이루어진다. 반면에 송전계통운용은 어떠한 발전과 부하에 대해서도 개방적이며, 차별 없는 규제적 독점형태로 될 것이다. 이렇게 나타나는 것이 독립계통운용자(ISO : Independent System Operator)라고 불리는 자주적인 독립회사이다. 전력산업의 구조개편에서 ISO의 주된 역할과 책임은 개방 송전계통의 운영이다. 계통운용 지원 소프트웨어 시스템을 공급해야 하는 ISO는 “급전 및 혼잡처리 시스템(TDCMS : Transmission Dispatch and Congestion Management System)”의 기능을 바탕으로 시스템이 구성된다.



〈그림 6〉 전력수급 종합시스템의 연계 흐름도



〈그림 7〉 ISO/PMA 시장구조의 일반기능

(2) ISO의 기능

ISO는 구현에 따라 전력시장구조에서 다음의 기능들을 주로 수행하게 된다.

- 전력계통운용기능 : ISO의 기본적인 기능이다.
- 전력시장관리기능 : ISO는 계통운용기능과 함께 이 기능을 가질 수 있다.

이 기능은 적정 계획기간(Scheduling Time Period)을 설정하여 수급조건을 만족시키면서 에너지 경매가 원활히 이루어질 수 있도록 모든 부하와 전력공급계획을 필요로 한다.

- 송전시설설치 및 운용기능 : ISO는 송전계통 기본 시설의 일부 혹은 전부를 설치하고 운용한다.

- 보조서비스공급기능(Ancillary Service) : ISO는 보조 서비스의 전부 혹은 일부를 제공한다.

그림 7은 ISO가 계통운용과 전력시장 관리기능을 갖는 시장구조 즉, ISO/PMA 시장구조(Combined ISO/PMA Market Structure)이다. ISO는 국가적인 차원에서 에너지 사용의 합리화 및 이익을 위해 DSM을 추진해야 할 필요성이 있으므로, 구조개편 이전의 DSM과는 동일하지 않더라도 구조개편 상황에 적합한 직접부하제어(DLC)같은 DSM이 독립발전사업자, 배전사업자 등에 의해 시행되며, ISO는 이들과의 계약을 통해 수행한다.

(3) ISO의 역할

ISO/PMA 시장구조(Combined ISO/PMA Market

Structure)에서 ISO의 역할과 책임은 다음 6가지 서비스 영역으로 세분화된다.

- Planning 서비스
- 전력시장관리 서비스
- 운용조정(Scheduling) 서비스
- 실시간 운용(급전) 서비스
- 계량(Metering), 계약체결(Settlement)과 Billing 서비스
- 정보제공 서비스 등

이 6가지 서비스들의 주된 내용은 표 1과 같다.

ISO의 급전운용기능은 다음과 같은 두 가지 모델을 생각할 수 있다. 먼저 구조개편 초기단계에 나타날 수 있는 모든 계통전원을 배분(Dispatch)하고, 계통운용의 안전도와 효율성을 보장하기 위해 제어하는 안전도 제어 모델(Security Control Model)이 있다. 우리는 이 모델을 "Open Access System Dispatch(OASYS Dispatch)" Application(개방접속 계통급전 응용모델)이라 한다. 다음으로, 기동정지계획기능과 안전도제어기능을 통합해 주고, 모든 계통전원과 전력계통의 안전하고 효율적인 운용계획을 수행하는 "Open Access System Commitment(OASYS Commitment : 개방 접속 계통기동정지계획 응용모델)"이 있다.

나. 전력산업 경쟁체제에서의 전력수급운용

현재 세계적으로 진행되고 있는 전력구조개편은 국가별로 다양한 형태를 갖고 있으나 크게 Pool 모형과 쌍방계약 모형으로 구분된다. 우리 나라는 4단계 개편일정에 따라 발전, 송전, 배전 회사로 분할되며, 전력거래소를 독립시켜 Pool 모형과 쌍방계약 모형을 혼합한 형태로 운용할 예정이다. 따라서, 전력시장의 경쟁체제 도입에 따라 전력수급계획은 이 두 가지 모형에서 어떻게 변형될 것은 자명한 일로 이에 대한 고찰이 수반되어야 할

〈표 1〉 시스템 운영자의 역할 및 분석 항목

역 할	세 부 분석 사 항
Planning	<ul style="list-style-type: none"> • 거래비용과 요금의 계획 • 송전설비유지에 대한 협조계획
전력시장관리	<ul style="list-style-type: none"> • 입찰가격을 맞추기 위한 경매 • 최소비용입찰(Least-Cost Bids) • 발전업자와 배전업자의 Schedule 개발 • 계통운용자에게 Schedule 제안
운용조정 (Scheduling)	<ul style="list-style-type: none"> • 전력계통 Scheduling • 시장 참여자와의 협조 • ATC(송전가능용량) 결정 • 송전관련 서비스를 위한 비용과 요금 산정
실시간 운용	<ul style="list-style-type: none"> • 계통운용과 상태 모니터링 • 계통의 급전 • 시장참여자와의 협조 • 실시간 ATC(송전가능용량) 결정 • 송전관련 서비스를 위한 비용과 요금 산정
계량(Metering), 계약체결(Settlement), Billing	<ul style="list-style-type: none"> • 전력공급과 소비 Ancillary서비스의 측정과 기록 • Schedule의 차이결정 • 단기비용의 조정과 갱신 • 수요측의 지불금액 결정 • TCC(송전혼잡계약)의 관리
정보제공 (예: OASIS)	<ul style="list-style-type: none"> • 계통혼잡에 대한 계통정보 • 지역 시장의 가격 • Ancillary 서비스내용과 가격 • ATC(송전가능용량)

것이다.

(1) Pool 모형에서의 수급운용계획

Pool 모형의 대표인 영국의 E&W POOL을 대상으로 전력수급이 어떻게 다루어지고 있는지를 알아본다. 현재 영국은 수요 포화 현상을 보이고 있어서 수요예측은 상대적으로 의미가 없는 상태이다. 만약 수요가 증가되는 경우에는 이에 대한 발전소 건설이 적극적인 방법이겠으나, 이것은 계통계획 분야이므로 수급운용분야는 아니다. 다만 발전회사는 다음 날 30분 단위의 발전소 운전가능 상황을 발전기가 운전중이거나 대기 또는 운전유연성을 고려하여 결정하고, 전력을 생산하고 판매하는 고정비용, 변동비용, 대기가격, 기동가격 그리고 제한된 기간 동안 최대출력 등을 송전사업을 관장하는 공익성 기관인

NGC(National Grid Company)에 통보하여야 한다. 그리고, 발전회사는 발전기 보수계획과 연료수급계획의 효율성을 높이고 경쟁력을 갖추기 위하여 부하에 대한 예측, 즉 발전회사 각각이 담당하여야 할 부하에 대한 예측과 효율적인 발전소 보수계획을 수립하여야 한다. 이 외에 대부분의 전력수급계획의 블록은 전국 계통망을 독점하고 있는 NGC가 수행하게 된다. NGC는 송전망운용사업과 조정사업으로 업무가 구분되는데, 계통운용사업인 보조서비스(Ancillary Service)는 Pool 판매 가격으로 보전된다.

(2) 쌍방계약(Bilateral Contract) 모형에서의 수급운용계획

이 모형은 미국 캘리포니아주에서 도입하고 있는 것으로 계통운용을 독립운용기구(ISO)와 전력거래(PX)로 분리하고 있다. ISO는 송전계통신뢰도 운용을 실시하여 이용자에게 공평한 서비스를 제공하며 PX는 일간 현물 시장으로 시간별 전력거래 수급균형을 조정하는 역할을 한다. 또 SC(Schedule Coordinator)가 있으나 PX와 동일한 기능을 갖는 것으로 볼 수 있다. 이러한 구조에서 전력수급을 원활하게 하기 위하여 계통운용 보조서비스를 A)Scheduling/Dispatch, B)무효전력보상/전압제어, C)주파수제어/부하추종, D)Energy Balance, E)순동예비력, F)운전예비력의 6가지로 상세히 분리하고 송전정보제공시스템(Open Access Same Time Information System : OASIS)을 도입하여 투명하고도 공평한 시장 구축을 목표로 계속 보완하여 나아가고 있다.

(3) ISO기능으로 본 전력수급시스템의 역할 주체

ISO기능으로 보면 전력수급종합시스템 기능 중 전력시스템해석은 ISO의 주 기능 중의 하나로 의심의 여지가 없으나, 수급계획관련 부분은 역할 주체가 다양해질 수 있다(표 2 참조).

〈표 2〉 수급계획의 주체

수급계획 관련분야	역할 주체
수요예측	발전&배전
보수계획	발전회사
기동정지계획	발전회사
연료계획	발전회사
경제배분	ISO
송전손실	ISO

다. 전력수급 관련 정책과 기술개발

(1) 전력수급과 DSM 등 관련기술

전기에너지는 사용의 편리함으로 인해 가정, 상업, 산업부문에서의 전력수요가 폭발적인 증가 추세이나, 제한된 에너지원의 합리적 이용을 목적으로 국가적 관점에서 에너지절약기술 개발에 대한 관심이 고조되고 있다. 그 동안 전력공급설비의 확충(Supply Side Management)에 중점을 두어 발전설비의 증설에 주력해 왔으나, 향후 경쟁체제 하에서는 건설투자 재원확보, 환경문제 등으로 전력수요관리(DSM)에 보다 많은 관심을 두어야 할 것이다. 따라서, 전기에너지의 효율적 이용을 목적으로 부하곡선을 바람직한 방향으로 개선하기 위해서는 소비자의 전력소비 양식을 바꾸려는 일련의 계획된 기술개발(표 3 참조)이 필요하다. 이는 전력수급운용에도 그 영향을 미치게 된다. 구조개편후 전력수요관리에 대한 주체는 정부가 수행하는 것이 원칙이나, 경우에 따라서는 ISO가 전력수요관리 업무를 수행할 수도 있다. 앞서 설명한 바와 같이 ISO의 기능은 앞으로 진행될 시장구조에 따라 그 기능은 다양하다. 예를 들어 전력계통운용, 전력시장관리, 송전설비운용, 보조서비스(Ancillary Service) 등이 있는데, 전력수요관리도 그 일부이다.

(2) 전력수급 관련 기술개발 전망

〈표 3〉 전력수요관리 관련기술

부하관리	직접부하제어 요금부하모델	-양방향 통신체계기술 -원격검침 기술 및 관련기기 개발 -지능형 원격자동제어기술 및 최대전력관리제어 기술 -직접부하제어 운영기법에 관한 기술 -요금에 따른 부하 감도 모델 -DSM 시행후 부하 영향 평가
효율향상	전동기 조명 소형열병합 전동력응용 전열 초전도기술 전력저장	-기반기술 확보(특수전동기기 해석, 설계기술, 부품, 재료기술, 생산, 제조기술, 전동기제어기술) -형광물질의 코팅기술, 부품재료기술, 안정기제어기술 -요소기술(폐열회수 보일러, 가스터빈, 가스엔진, 가스압축기) -시스템기술(시스템제어기술, 열전비제어기술, 시스템패키지) -공력설계기술, 유동해석기술, 유동제어기술, 누설 및 진동기술 -부품, 재료기술, 해석, 설계기술, 생산, 제조/제품/평가기술 -초전도 선재 및 도체화 기술, 초전도 사고 전류제한 기술, 초전도 변전기술, 초전도 전력공급기술, 초전도 송전기술, 극저온 용기 및 냉각 기술, 고온 초전도 응용 기술 -초전도에너지저장 및 플라이휠 저장기술
DSM정책	조사 및 예측기술 프로그램 평가기술 보급 및 지원제도	-정기적 조사 및 DB구축, 부하추정모델 활용, 기 보급지표 개발 -DSM 잠재량 평가, DSM 모니터링 및 사후관리 -ESCOs 등의 설립 및 활용, 환경관련 법규정비 및 심사기능 정립, 계시별/실시간 요금제 시행

전력산업은 대규모 투자산업으로서 전통적으로 독점 공기업 체제가 유지되어 왔었다. 그러나, 전력산업 구조 개편 후 21세기의 전력시장은 필요에 따른 전원개발 즉, 개인의 경제성에 입각한 전원이 설립되어 크기, 형태 등이 다양해질 것으로 보인다. 또한, 지금까지의 부하예측 방법론이 일부 달라질 것이고, 이에 따라 대응되는 단기 운영계획 및 장기전력수급계획도 그 영향을 받는 것이 당연한 일이다.

전력에도 독일, 프랑스 등 유럽의 많은 국가가 상호간에 계통이 연결되어 거래가 이루어지고 있듯이, 아직 아무런 연계가 없는 동북아 지역에도 국제화가 가속화 될 것이다.

동북아의 러시아 지역은 아직 사용되고 있지 않은 자원이 많이 있으므로, 에너지 소비는 많으나 에너지 자원이 부족한 우리 나라, 일본 등과 이해 관계가 맞다고 하겠다. 한편 환경적인 면에서 환경오염 물질에 대한 국제적 규제, 국내에서 지역주민 및 환경단체의 반대로 인하여 전원의 건설비용이 점차 증가하고 있다. 전력의 국제적

거래 등이 포함됨으로써 전력산업의 시장체제와 함께 대규모 전력유통에 따른 전력수급 및 운용기술은 새로운 국면을 맞이하여 더욱 발전할 것으로 보인다. 따라서, 이에 대비한 확보 기술은 전력시장 결정에 따라 계통구성이 변화하고, 발전사업자는 발전력이 달라질 수 있고 다양해진 소비자는 부하를 변동시킬 수도 있기 때문에, 어떠한 환경에 대하여서도 계통을 안정하게 운용할 수 있는 기술을 필요로 한다. 기타 이에 필요한 관련 기술로는 발전, 정보통신, 신에너지 등이 있다.

4. 결론

전기에너지가 19세기말 출현하여 20세기에 최고급 에너지로 자리매김 하였듯이 21세기에는 더 확고한 위치를 가질 것으로 생각된다. 따라서, 전기에너지의 이용 등에 관련된 기술개발 및 확보는 천연자원이 거의 없는 우리에게 절대절명의 과제라 할 수 있다. 현재 진행중인 전력산업 구조개편은 수직적 구조에서 경쟁체제로 바뀌면서

〈표 4〉 수급운용 및 해석 기술

계통운용기술	<ul style="list-style-type: none"> -경제급전 종합관리 시스템기술 -온라인 계통 안정화 기술 -전력계통 고장 예지기술 -실시간 계통해석 통합 프로그램 개발 -한국형 전력조류계산 패키지 확보 -한국형 안정도 해석 패키지 확보 -실시간 요금제, 보호차단 요금제 적용 연구 -자동발전제어 운용기술 확보 -배전설비 이율로 산정 기술 -송전망 사용료 적용 및 혼잡처리시스템 개발 -보조서비스관련 기술 확보 -신뢰도 기준 및 공급지장비용 산정기술 확보 -상태추정기술 -전압안정성 평가 및 동적안정성 평가 기술 연구
송배전기술	<ul style="list-style-type: none"> -765kV 초고압송전 기술 및 전력기기 기술 -초고압직류송전기술 및 HVDC용 교직변환장치 기술 -FACTS(유연교류송전)기술 -전력용 반도체 이용 전력계통 제어장치/기기 -초전도 송전시스템 및 초전도 한류기 기술 확보 -무인변전소 기술 및 건물용 무인변전소 기술 -배전자동화시스템 개발 및 관련기술 개발 -전력계통 광역 안정화 제어 시스템 -송배전설비 진단/감시 기술 -변압기/GIS 진단 및 수명 예측기술 -전력설비 안전, 방재기술 -다품질전력시스템 기술 -대용량 지중송전기술 -계획 및 운전기술 -대용량 전력용반도체 기술 -PSS기술 고도화 -동북아 연계를 대비한 계통연계 기술확립
계통보호기술	<ul style="list-style-type: none"> -고지능형 보호계전기 기술 -광역계통 보호제어 시스템 기술 -차세대 전력시스템 보호기술 -계통 접지기술 확보

발전·송전·배전 회사가 분리되어 송전분야를 제외하고는 몇 개 회사로 나누어져 관련 분야에서도 기존의 틀이 달라지게 된다. 이러한 변화에서 전력수급계획도 달라지

는 것은 당연한 일이다.

현재 운용중인 전력수급종합시스템은 현 체계에 적합하게 개발된 것으로 연료수급, 부하예측 등 각종 정책결정 지표의 신속한 산출과 계통의 경제적, 안정운용에 필요한 해석틀이다. 이는 전력사업의 기본이 되는 전력에너지 수급계획과 전력계통 운용해석을 종합화하고 전력공급의 안정과 전력설비의 경제적인 운용을 위하여 전력수요예측, 경제급전계획 및 전력계통 안정도 해석 프로그램을 종합 구축하는 데 목적이 있다. 전력수급 종합시스템은 이러한 목적을 충족시키고 전력수급 업무의 효율성을 높이기 위하여 중앙에서 관리되는 데이터베이스를 기반으로 클라이언트/서버 구조로 설계되었다. 본 시스템의 개발 및 현장 적용으로 인하여, 전력수급업무의 신뢰성 및 신속성을 확보할 수 있게 되었다. 그러나, 현재의 전력계통 운용여건은 전력산업 구조개편의 추진방향에 따라 급격히 변화될 것이므로, 이후 변화된 전력산업 환경에 적용가능한 합리적인 전력수급 종합시스템의 개선 및 개발이 이루어져야 할 것이다. 한편, 계통운용 및 해석업무의 기본인 전력조류계산과 안정도해석 프로그램까지도 우리 힘으로 공인화하지 못하고 해외에 의존하고 있는 등, 관련 기술에서 전력산업 구조개편이 우리 나라 기술자립에 좋은 영향을 주어 선진기술 의존을 탈피한 전력기술을 발전시켰으면 한다. 또한, 집중되지 못하고 분산된 전력산업 관련 정보 자료들도 이의 관리에 필요한 DB 관리시스템의 개발과 구조개편시 도입될 송전정보제공 시스템에 의하여 정리되고 체계화되어 전력계통의 경제적 운용 기술 확보에 이바지할 것으로 기대한다.

〈참고 자료〉

- ① 기술개발지(한국전력공사), '99 가을호, 제40집, "21세기에 대비한 경제적 계통운용기술"
- ② 대한전기학회 하계 학술대회, "전력수급종합시스템의 현황 및 전망"