

경쟁적 전력시장에서 발전사업자 IT Solution의 구비요건

■ 문영환, 이정호 / 한국전기연구원

서 언

최근 국내에서는 전력산업구조개편이 본격적으로 진행되면서 발전, 송전, 배전 분야의 구조적 분할, 원가반영발전시장(Cost Based Pool; CBP)의 운영개시와 양방향입찰전력시장(Two-Way Bidding Pool)의 설계, 그리고 시장운영시스템의 도입 등 새로운 전력시장 환경이 조성되고 있다. 현재 CBP 시장에는 전력거래소, 6개 발전자회사와 민간발전사업자, 한전(송전사업자, 배전사업자, 판매사업자), 및 대규모수용가 등이 참여하고 있다. 그러나 향후 국내 전력시장에서는 시장운영과 계통운영을 담당하는 한국전력거래소(KPX)와 더불어 발전사업자(독립민간발전사업자 포함), 송전사업자, 배전사업자, 판매사업자, 계량사업자, 전력중개상 등의 많은 기존 또는 신규 시장참여자로 구성될 전망이다. 전력시장의 두가지 기본 요소인 계통운영 및 시장운영 측면에서 보면 전력계통의 특성상 다양한 객체 및 변수를 가진 대규모 시스템을 처리해야 하므로 효율적인 IT Solution이 없이 현재의 운영대상을 주기적으로 고속 처리하는 것은 불가능한 일이다. 한편 2003년 상반기에 예정된 도매전력시장의 모의운전 계획에 따라 각 시장참여자의 사업효율향상 위한 IT Solution 도입적용이 중요하게 부각되고 있다.

양방향전력시장의 설계와 이를 반영한 전력시장 운영을 위한 시장운영시스템은 이미 전력거래소에

구축되어 모의운영을 준비하고 있는 단계인데 비하여 전력거래를 위한 핵심 전력거래자 중의 하나인 발전사업자들을 위한 IT Solution에 대하여는 논의에서부터 그러한 IT 시스템이 갖추어야 할 요구사항에 이르기까지 여러가지 측면으로 고려해 볼 수 있는 기회가 그렇게 많지 않았다. 과거와 다르게 발전사업자는 이윤 극대화를 최우선으로 하는 독립적인 사업주체로서 상업 및 운영측면에서 자체의 발전 리소스를 최적으로 계획, 운영하는 것이 요구되고 있다. 따라서 발전사업자의 IT 시스템은 전체적으로는 전력산업의 성공적 운영과 직결되며, 발전사업자 관점에서는 자체의 운영을 위한 중요한 전략적 수단이 된다.

선진국의 일부 사업자들이 대부분 독점하고 있는 전력 IT시스템은 크게 급전자동화시스템(Energy Management System; EMS)과 시장운영시스템(Market Operation System; MOS)으로 구성된다. 초기의 EMS 분야는 전력계통분야 소프트웨어가 많은 비중을 차지하였으나 IT 기술이 성장하면서 이에 접목되어 큰 발전을 이루었다. 이후 소규모 EMS 사업자들은 인수, 합병되어 현재는 Alstom-ESCA, ABB, Siemens 등의 대규모 EMS 사업자들이 전력 IT 시장을 주도하고 있다. 세계적으로 전력산업구조개편이 활발해지면서 EMS사업자들은 전력거래 Solution을 만들어 시장운영시스템으로 발전시켰고 시장운영 시스템 역시 전력 IT 사업자의 사업영역으로 포함되

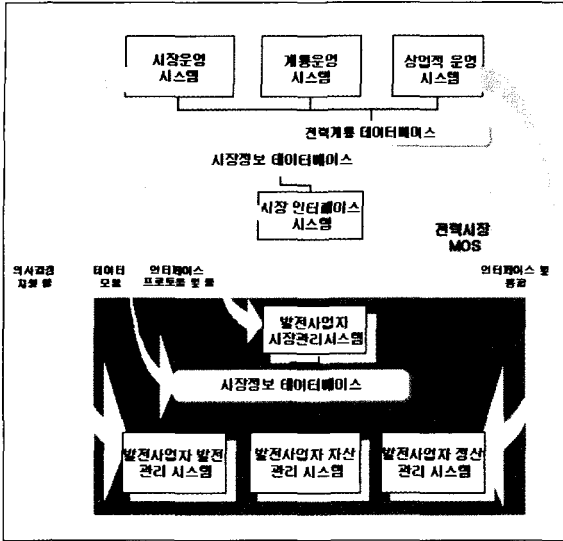


그림 1 시장운영시스템과 발전사업자 IT 시스템

어 그 영역이 확장되고 있다. 대체적으로 발전사업자용 IT Solution은 그림 1과 같이 중앙의 MOS가 수행하는 주요 기능들과 대응되는 양상을 가진다. 따라서 발전사업자의 IT Solution은 일부 EMS 기능, 일부 MOS 기능과 제3의 응용프로그램을 포함한 시스템으로 구성될 수 있으며 발전사업자의 설계 방향에 따라, 즉 발전사업자가 운영을 어느 정도까지 IT 시스템에 의존하느냐에 따라 IT Solution의 범위가 결정된다.

본 기고에서는 발전사업자들이 구축하게 될 IT 시스템 전반에 관한 발전사업자의 IT Solution의 주요 기능과 설계 및 시스템 구축시 필요한 사항 등에 대하여 기술하고자 한다.

발전사업자의 IT Solution 기능과 구성

과거 수직통합체제에서 발전시스템의 목적은 경제제전에 의한 비용최소화와 계통부하의 추종 및 주파수제어가 중요하였으나 경쟁체제 전력시장에서

그 목적은 이윤최대화와 이를 위한 가격예측 및 발전공급계획이 되고 있다. 즉, 발전사업자는 시장규칙에서 정하는 거래원칙에 따라 자신의 공급전원을 종합적으로 고려하여, 사업이윤이 최대가 되도록 자체적으로 발전계획을 수립하고 이를 거래소에 입찰하여 전력을 공급함으로써 시장에서 기간별로 결정된 발전가격에 따라 정산을 받게 되는 것이다. 이러한 발전사업자의 기능은 다양한 전력상품에 대한 거래전략수립 뿐 아니라 설비자산의 운영유지계획 수립, 장단기적 위험관리, 그리고 나아가 사업경영과 ERP¹와도 확장 연계되는 추세에 있다.

가. 주요 기능

발전사업자 IT Solution의 기본적인 주요기능은 크게 전력거래관리와 설비운영관리가 있으며 여기에는 1) 물리적/재무적 관점에서의 위험관리 (Risk Management) 기능으로서 도매전력시장에서의 복잡한 재무적 및 물리적 거래를 관리하며, 2) 설비자산 운영계획(Scheduling) 기능으로서 발전계획, 급전 및 운영 관리를 수행하며, 3) 사업성과 분석 (Performance Analysis) 기능으로서 수익성 및 운영 효율성 향상을 위한 의사결정을 지원하는 기능이 제공된다.

1. 물리적/재무적 위험관리

위험관리 기능은 불확정성에 대한 운영 시물레이션, 리소스의 최적 포트폴리오 시물레이션, 위험 요소들 간의 상호작용 분석, 위험 요소들이 발전사업자에 미치는 영향 평가, 이윤, 비용요소 등의 요소들의 확률분포 계산, 다양한 입찰전략에 따른 이윤과 가치 계산 등을 수행한다.

2. 계획 운영 및 거래 관리

발전계획, 급전 및 운영을 위하여 다양한 포트폴

¹ ERP(Enterprise Resource Planning), 전사적 자원관리: 기업의 경영목적을 가장 효율적으로 달성하기 위하여 기업내의 판매, 구매, 재고, 생산, 회계, 인사, 급여 등 기간업무를 체계적, 통합적으로 연계 처리함으로써 기업의 생산성과 경쟁력을 극대화하는 통합 경영 정보 시스템

리오 모델링에 의한 이윤 최대화, 발전운전특성 및 포트폴리오 제약조건 모델링 등이 이루어진다. 제약조건으로는 발전기 운전제약조건 및 성능제약조건, 발전기 기동정지계획 및 운전계획의 최적화, 발전/거래/입찰전략분석, 실시간 전력가격예측, 물리적 위험의 정량화 및 불확실성에 대한 비용 등을 고려한다.

3. 사업성과 분석

사후분석, 실제 전력거래 및 포트폴리오 작성 지원, 전력판매량과 실제 이윤 및 손실 등 실제 비용 계산, 최적 시나리오와 실제 발전과의 비교, 사업자의 개선사항 확인 등이 수행된다.

나. 시스템 구성

경쟁적 전력시장에서 요구되는 기능을 수행하기 위하여 일반적인 발전사업자의 IT 시스템 구성은 그림 2와 같다. 여기에 더하여 전사적자원관리시스템과의 연결과 기타 정보관리를 위한 외부시스템의 추가가 가능할 수 있도록 하여야 한다.

그림2에서와 같이 발전사업자가 전력시장에서 발전사업자의 기능을 원활히 수행하기 위하여 IT Solution 설계시 기본적으로 갖추어야 할 구성요소는 다음과 같다.

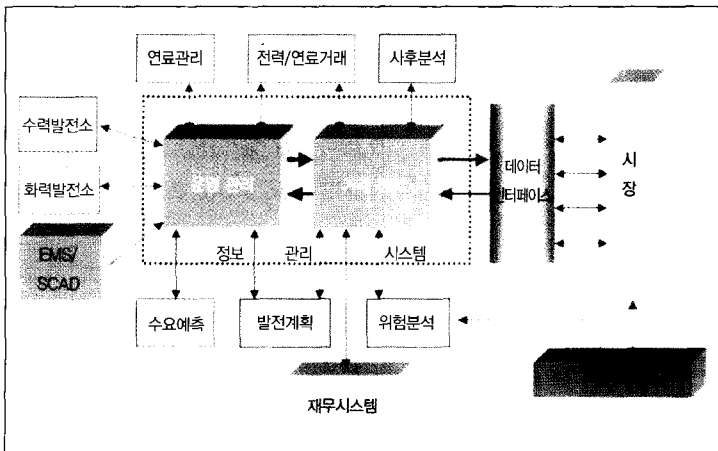


그림 2 발전사업 IT 시스템 구성요소

1. 정보관리시스템

전체 IT시스템에서 사용되는 데이터를 통합 관리하는 매우 중요한 기능을 담당하며 시뮬레이션 엔진과 연계하여 시장분석기능 수행이 가능하다. 시장모의운영 데이터베이스로서 발전기, 연료, 부하, 송전데이터 등의 기본적인 에너지 데이터를 포함한다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- 발전소 데이터 (용량과 가용도, 발전비용, 성능 데이터, 급전지시사항)
- 송전망 및 부하예측 관련 데이터
- 연료데이터 (계약가격 및 사용사항)
- 거래입찰자료
- 위험관리자료
- 정산자료
- 계약관리 자료
- 날씨자료 등 기타

2. 정보관리시스템

계통운영정보와 시장운영정보와 같은 시장정보를 주고받기 위하여 거래소의 시장인터페이스시스템과 발전사업자의 시장정보시스템을 용이하게 연결할 수 있어야 한다. 그리고 사용자가 데이터를 충분히 이용할 수 있는 환경이 갖추어져야 하며, 시스템이 처리하는 정보는 발전사업자에게는 기밀정보이므로 데이터의 보안이 확실하게 보장되어야 한다.

3. 거래입찰시스템

급전지령소 EMS에서의 급전지시 및 발전사업자 자체의 운영관리시스템이 결정한 기술적 운영사항과 재무적 요소를 결합하여 전력거래를 전략적으로 수행한다. 주요기능으로서 입찰전략수립과 입찰모의(가격과 전력량), 사후분석 기능을 포함하는데 이를 위하여 시장가격의 분석과 수요예측분석, 발전용량 계산, 배출가스분석 및 비용분석이 수

행된다. 발전기 감시제어시스템과 발전기 계획운영 시스템과의 연계가 필요하다.

4. 발전기 계획/운영시스템

연료계획, 휴전계획, 운영계획, 재무계획 등을 기반으로 하여 경영전략 및 입찰전략과 및 위험관리와 같은 발전사업에 있어서 주요 의사결정을 지원한다. 발전기 기술적 데이터와 용량 및 가용도를 고려하여 발전기 운전의 최적운영계획을 수립하며 일간, 주간, 월간, 연간 보수계획을 수립한다. 아울러 EMS에서 급전지시 및 계통상태에 관한 정보를 받아 실시간 운영을 관리할 뿐만 아니라 여러유형의 발전기를 운영, 계획할 수 있는 기능을 가진다.

5. 계량 및 정산 시스템

전력거래의 결과를 확인하고 사후 분석을 위해 정산 및 계량 자료를 관리하는 기능으로서 이의제기를 위한 자료의 계산과 분석, 분쟁조정과정의 관리업무도 수행한다.

6. 위험관리시스템

불확실한 시장환경을 극복하기 위하여 물리적 재무적 자산에 관한 운영 포트폴리오를 모의함으로써 위험요소들을 발굴, 평가하여 최적의 대책을 수립하는 기능을 수행한다. 발전기의 불시정지와 감발, 부하예측의 차이, 시장가격 및 연료가격의 변동 등 노출된 위험에 대한 모의분석을 통하여 입찰거래전략 및 위험관리 계약 등을 수행한다.

발전사업 IT Solution 요구사항

가. 성능 요구사항

1. 분석기능

전력시장의 모델링과 분석을 위하여 다음의 성능이 요구된다.

1) 배기가스를 고려한 급전

배기가스 한도와 제약이 있는 발전설비에 대한

계획수립이 요구된다.

2) 거래 분석

각 거래 또는 발전출력에 대한 빠르고 정확한 비용/가치의 평가기능이 요구된다.

3) 다지역 모델

송전제약에 대처하여 설비자산의 최적화를 기할 수 있어야 한다.

4) 위험평가

부하예측, 가용도 등 여러 운전조건에 관하여 비용과 위험가치의 계산이 필요하다.

5) 사후 분석

실제 거래이윤과 손실을 계산하고 최선의 방안을 실제 계통운영에서 비교하는 기능이 필요하다.

6) 연료 배분

연료의 이용도와 비용의 변동에 대비하여 발전기 운전계획수립이 필요하다.

7) 복합화력발전시스템

국내에 상당부분의 전력공급을 담당하는 복합화력발전기의 상세한 모델이 필요하다.

8) 연간 모델

계절별 연도별 계획범위까지 모델링할 수 있어야 한다

2. 발전계획 및 거래최적화 모듈

발전계획의 수립을 최적화하기 위하여 다음과 같은 기능이 요구된다.

1) 다양한 포트폴리오를 모델링하여 이윤을 극대화 또는 비용을 최소화

2) 발전기의 운전특성과 포트폴리오 제약조건을 모델링할 수 있는 기능이 필요하며 여기에는 다음사항들이 고려되어야 한다.

가) 제약조건 모델링

- 발전기 및 지역별 배기가스
- 발전기 성능과 운전제약
- 복합 또는 혼합연료 제약조건

나) 발전기 기동정지 및 운전계획의 최적화

- 다) 발전/거래/입찰 전략의 분석
- 라) 실시간 시장가격의 결정
- 마) 물리적 위험의 정량화와 불확실한 사건들의 비용 평가

나. 시스템 구축시 고려사항

IT 시스템은 초기에 한번 투자하여 설치하려면 많은 비용이 소요될 뿐 아니라 10년 정도를 계속 운영, 유지보수하게 되므로 시스템 설계, 시스템의 성능(신뢰성과 확장성)과 Upgrade 효율성, 교육 및 기술 이전 등 여러가지 요소를 복합적으로 고려하여 구축할 필요가 있다. 시스템의 설계, 도입, 구축과 운영을 위하여 고려할 사항들은 다음과 같다:

- (1) 발전사업자의 IT Solution은 거래소 MOS와 정보를 주기적으로 주고받는 것이 주요 기능이므로 거래소 MOS와의 하드웨어 및 소프트웨어 호환성과 그에 따른 시스템의 안전성 및 신뢰성 유지는 매우 중요한 요소이다. 또한 발전사업자가 IT Solution을 어떤 기능을 어떤 경우에 어떻게 사용할 것인지 결정함에 따라 IT Solution 기능의 선택범위가 정해질 수 있으며 향후의 기능 확장을 위한 확장성이 고려되어야 한다.
- (2) 구축 및 유지비용의 예산은 IT Solution의 성능 및 기능에 직접적인 영향을 미치므로 초기시스템의 기능설계와 구축 뿐 아니라 훈련비용, 데이터 개발비용 그리고 설치 이후 유지보수 비용과 Upgrade 비용도 아울러 고려하여야 한다. 규제정책, 시장규칙 등과 같은 외부환경 요인에 유연하게 대처할 수 있어야 하며 고도화되는 IT 기술 수준을 적용하고 유지할 수 있도록 한다. 이를 위하여 발전사업자가 자체적으로 운영할 수 있도록 기술이전이 최대한 보장되는 것이 바람직하다.
- (3) 시스템을 구축하여 전력시장에서 실제로 운전요원들이 운영할 수 있을 때까지 걸리는 시간을 고려하여야 한다. 여기에는 시스템을 효과적으로 운영하기 위한 교육과 데이터 개발시

간도 적절하게 고려되어야 한다. 이를 위하여 시장 분석 및 시뮬레이션이 가능하도록 데이터 구축 및 데이터 튜닝에 관한 노력이 아울러 병행되어야 한다.

- (4) IT Solution이 성공적으로 구축될 수 있도록 철저하게 프로젝트가 관리하는 것이 요구된다. 아울러 필요한 적기에 유지보수가 이행될 수 있는 유지관리체계가 확립되어야 한다.

결론

우리나라 전력시장을 본 제도에 올리기 위하여 준비할 것들 중에 하나는 발전사업자의 IT 시스템을 구축하는 것이다. 새로운 전력시장 환경하에서 발전사업자의 운영은 IT 시스템에 크게 의존할 것으로 예상되며 실제 전력거래를 통한 이윤을 실현하기 위해 신뢰성 있는 시스템 구축뿐만 아니라 데이터 확보 또한 시급히 이루어져야 한다. 현재까지는 이러한 IT 시스템을 해외업체에 전적으로 의존하였으나, 향후에는 우리나라의 전력기술 수준과 IT기술 능력을 고려해 볼 때 전력 IT 시스템을 선진국만이 독점하는 분야가 아닌 우리 기술에 의해 설계, 구현할 가능성이 충분히 있는 분야라고 생각된다. 또한 유일한 우리나라 전력시장의 특성을 현실적으로 가장 잘 반영하기 위해서는 국내 계통특성과 시장환경에 적합하도록 우리 기술에 의한 IT 시스템의 개발이 시급히 요구된다.

[참고문헌]

- [1] Expert-Club Online, "GENCO Solution Workshop", 2002.12
- [2] 전력산업연구회, "발전사업자의 역할과 전력시장을 위한 준비 및 여건", 2002.11
- [3] Barrie Murray, "Electricity Markets", John Wiley & Sons, 1998
- [4] ABB, "Korea Power Exchange Market Operation System" 교육자료, 2002