도매경쟁 전력시장에서의 풀운영 규칙

문영환*, 오태규*,
한국전기연구원*

김성수**, 김용완**, 김영창**
한국전력거래소**

Pool Rules for Korean Wholesale Electricity Market

Young-Hwan Moon*, Tae-Kyoo Oh*
KERI*

Sung-Soo Kim**, Yong-Wan Kim**, Young-Chang Kim**
KPX**

Abstract - This paper introduces the principal pool rules of the wholesale power market scheduled to be commissioned in January 2003 in Korea. The pool rules includes electricity trading procedures such as bidding, determining and publishing of forecasted market price, and 5 minute unconstrained dispatch scheduling for generation /market price, which are required for settlement after dispatching and should be conformed by KPX and participants in the market. Detailed procedures of the rules are under development and additional provisions for stable market operation are under discussion.

1. 서 론

1999년 1월 정부에 의해 전력산업 구조개편 기본계획안이 마련되고[1], 2000년 12월에 전기사업법, 시행령, 시행규칙 및 전력산업 구조개편촉진에 관한 법률이 공포되었다. 이에 따라 2001년 4월 2일부터 원가반영 발전시장(CBP) 시장이 운영되고 있으며 2003년 1월부터는 양방향 입찰 도매경쟁 전력시장이 개설될 예정이다. 도매경쟁 단계에서는 배전부문이 다수의 자회사로 분할되는 것을 전제로 하며 이로써 발전회사와 배전회사간의 양방향 입찰에 의한 경쟁이 이루어진다. 송전망은 배전회사들이 자유로이 사용할 수 있도록 개방된다. 배전망은 각 배전회사가 독점권을 유지하지만, 대규모 소비자에게는 전력 직거래를 허용하여 값싼 전력을 공급하는 회사를 선택해서 전력을 공급받을 수 있도록 한다.

2001년 6월에는 한전 배전/판매부문 분할 이후 적용할 "양방향 전력입찰시장 기본원칙"이 전기위원회에서 확정되었으며(표 1 참조) 현재 이를 바탕으로 기본적인 시장규칙과 운영절차가 설계, 작성되고 있다. 시장설계 주요 기본원칙에는

① 모든 수요자 및 공급자는 시장을 통해 가격과 전력량을 입찰
② 시장가격 및 거래량을 주기적으로 예측하여 공표
③ 실제급전은 매 5분 단위 제약 급전계획에 의해 시행
④ 최종 시장가격은 비제약 5분 급전계획에 포함된 발전기의 입찰가격 중 최고가격을 근거하여 결정 등
⑤ 전국적인 단일 시장가격 적용
⑥ 송전손실 비용 및 송전요금은 지역적 차등 적용

등이 포함되어 있다.

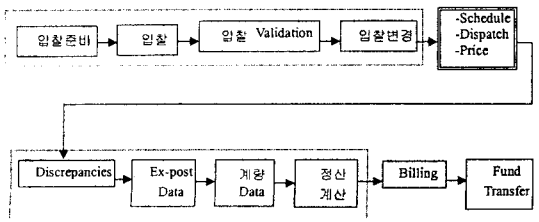

그림 1. 전력시장의 일반적인 Business Flow

Pool 규칙에서는 전력시장의 참여자의 정의와 참여자격을 규정하며 매일매일 진행되는 발전 및 구매입찰의 방법과 수정입찰 방법, 예상시장가격의 결정과 발표, 그리고 정산에서 사용되는 시장가격의 결정 방법들을 규정함으로써 공정하고 투명한 시장운영이 가능하도록 하고 있다.

표 1. 양방향 입찰시장의 설계 기본 원칙

구 분	설계 기본원칙
공급과 수요	모든 수요자와 공급자는 시장에 가격과 전력을 입찰
전력시장 참여	모든 사업자는 시장을 통해 거래
공급측 입찰	거래일 시간대별로 각 발전기별 가격과 량을 입찰 (발전기 기동정지 등 주요 사항을 사업자가 결정)
수요측 입찰	거래일의 각 시간대별로 구입전력량과 가격을 입찰
예비력	전력거래소는 계통안정을 위해 예비력 확보 예비력공급자에게 추가대금 지불
시장정보 발표	공급과 수요 입찰에 따른 예상 시장가격이나 수급상황과 같은 주요 시장정보를 주기적으로 발표
급전계획 작성	매일 계통상황을 고려한 제약발전계획을 작성, 발표 (주기적으로 변경하여 재작성 및 발표)
실시간 급전 및 가격결정	실제급전은 매 5분 단위 제약급전계획에 의거 시행 5분 단위의 비제약급전계획에 따른 한계 발전기의 입찰가격으로 전국 단일 발전시장가격 결정 최종 시장가격은 발전시장가격의 평균으로 산출
제약발전	제약발전기에 대해 기회비용 및 손실비용을 푸울을 통하여 전력거래소에서 보상
송전손실	송전손실은 한계 송전손실계수를 적용하여 계산 송전손실은 모든 참여자가 지역적으로 차등 부담 송전손실로 인한 정산잉여금은 송전비용 회수에 사용
계통운영 보조서비스	전력거래소가 품질유지서비스를 위해 사업자와 계약 장기적으로 별도시장을 통한 거래 추진
정 산	전력거래소가 정산업무 수행 공급측에 대해서는 5분 단위의 발전시장가격 적용 수요측에 대해서는 30분 단위의 시장가격 적용 전력거래소의 Uplift (제약발전, 품질유지 서비스) 비용은 수요측이 전력사용량에 비례하여 부담
위험헤징	모든 시장참여자는 재무적 위험헤징계약을 할 수 있음 재무적인 계약은 시장외부에서 거래
Uplift 분리	Uplift 비용중 송전사업자의 책임 부분을 별도 계산 송전사업자의 책임부분에 대한 별도규제 시행

일반적으로 경제적 여건과 시장참여자들의 요구에 따라 시장규칙은 계속 진화되고 변화된다. 본 논문에서는 현재 도입이 추진되고 있는 양방향 입찰 도매경쟁 전력시장에 적용하기 위해 작성 중인 Pool 규칙에 대한 내용과 향후 변화 방안을 고찰하였다.

2. 본 론

2.1 도매경쟁 전력시장의 개요

양방향 도매경쟁 전력시장은 발전사업자와 판매사업자의 모든 에너지 거래가 Pool을 통해 이루어지는 Gross Pool로 운영될 예정이다. 이는 공급전력의 안전도와 품질 유지가 비교적 용이하고 시장운영의 투명성을 높일 수 있다는 장점이 있다.

시장참여자들이 매일 거래 전날 오전 10:00까지 제출하는 입찰자료를 이용하여 거래소는 예상 시장가격과 거래전력에 대한 정보를 계속 2시간 주기로 발표한다. 한편 시장가격은 5분 비제약 급전계획 프로그램에서 실시간으로 결정되도록 하는 이른바 ex-ante 방식을 적용함으로써 가능한 실제 계통 수급조건에 부합하는 가격이 정해지도록 하고 아울러 제약조건 발생시 과도한 가격입찰을 억제하도록 한다.

2.1.1 시장과 거래상품

도매전력시장 초기에 거래되는 상품으로는 그림 2와 같이 에너지 현물시장과 계약에 의한 보조서비스 시장이 있다. 이들은 물리적 거래가 수반되는 시장으로서 향후 필요에 따라 예비력과 발전용량 현물시장이 추가될 가능성이 있다. 아울러 도매전력 시장에는 순수한 재무적 시장으로서 하루전 Energy Forward 시장의 도입을 검토하고 있는데 자발적 참여를 전제로 하고 있다.

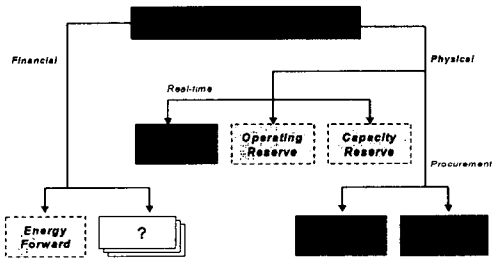

그림 2. 전력시장의 종류

2.1.2 도매경쟁 전력시장의 Pool 규칙[3]

도매전력시장의 Pool 규칙에서는 입찰, 예상시장가격 공시, 비제약 급전계획, 시장가격 결정 등 정산업무를 위한 사전 시장업무 기본절차를 규정한다. (그림 3)

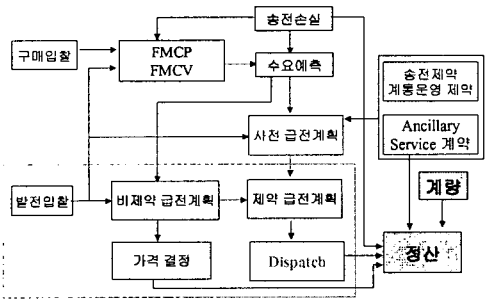

그림 3. 도매전력시장의 입찰, 가격결정, 정산

2.2 입 찰

입찰은 매일 오전 10시를 기준으로 이루어진다. 도매시장에서 전력을 거래하고자 하는 시장 참여자는 10시까지 거래일인 다음날과 그 다음날인 예정거래일에 대하여 입찰 가격 및 수량과 (발전기의 경우) 설비특성 데이터를 전력거래소에 제출해야 한다.

입찰은 전력거래소와 합의된 방식에 따라 미리 제출할 수도 있다. 입찰이 제출된 후 시장상황이 변하거나 설비특성이 변한 경우에 재입찰을 할 수 있다. 재입찰은 실제 입찰 내용이 적용되기 2 시간 전까지는 제한이 없지만 그 이후에는 입찰을 변경하는 기술적인 사유를 제출해야 하며 입찰이 유효하려면 전력거래소의 승인을 받아야 한다.

2.2.1 입찰서의 제출

가. 발전사업자의 입찰양식

송전선 송출단 발전용량이 20[MW] 이상인 중앙급전 대상 발전기들은 거래일(D)과 거래익일(D+1)에 대한 발전입찰서를 발전기별로 제출하는데 이는 발전입찰용량 세트와 발전기 파라미터 세트로 구성된다. 발전입찰 용량세트는 거래일 및 거래익일에 대해 급전계획기간인 5분 단위로 1~10개의 발전입찰가격[원/kWh]과 이에 해당하는 발전입찰전력(MW)으로 구성된다. 제출된 발전입찰 가격은 한번 제출하면 거래일에 대해 수정할 수 없다. 발전기 파라미터 세트는 증/감발율을 포함하는 발전기 고유 특성을 나타낸다.

나. 전력구매자의 입찰양식

전력구매자는 거래일(D)과 거래익일(D+1)에 대한 구매입찰서를 사업자별로 제출하는데 거래일 및 거래익일에 대해 거래기간인 30분 단위로 1~10개의 구매입찰가격[원/kWh]과 이에 해당하는 구매입찰전력(MW)으로 구성된다. 구매입찰 가격과 전력은 거래일(D)에 대해서도 수정할 수 있다.

2.2.2 입찰서의 검증

제출된 발전입찰서나 구매입찰서에 대해, 규정에 의거 한국전력거래소가 오류, 누락, 또는 불일치가 있다고 결정하였을 때, 거래소는 입찰자료를 반려하는데 이 경우 시장참여자들은 매일 오전 10:00 이전에는 수정제출이 가능하다.

2.2.3 입찰서의 수정제출

발전 사업자들은 발전입찰서 또는 발전입찰서에 포함된 발전입찰용량, 증발율, 감발율, 최소정지시간, 발전기 최소안정출력, 최소운전시간 관련 사항들에 대해 변경 유효 통보기간(NTC) 이전에는 항상 한국전력거래소에 수정제출 할 수 있다. 중앙급전발전기의 경우 수정자료는 기 제출한 자료 및 달리 제출한 수정 자료와 일관성을 유지해야 한다. 단, 자료가 적용될 시점까지 2시간이내 시점에서 수정 입찰하는 경우에는 정당한 기술적 사유가 요구될 수 있으며 증빙자료의 제시요구 및 규제기관의 조사를 받을 수 있다. 실시간에 가까워졌을 때 입찰에 제한을 두는 이유는 시장가격의 조작을 방지하고 계통운영의 안정성을 보장하기 위함이다. 만일, 발전사업자가 실시간에 임박하여 입찰을 변경할 경우 계통운영자가 즉각적으로 대응하기 어려우므로 시장가격이 급격히 변동할 가능성이 많을 뿐만 아니라 계통운영의 안정성에 심각한 위협을 줄 수도 있기 때문이다.

구매입찰자의 입찰자료는 확정값이 아니므로 유효 통보기간(NTC) 이전에는 항상 수정이 가능하다.

2.3 예상 시장가격

도매시장에서는 시장 참여자가 자신이 예측한 시장상황을 바탕으로 입찰을 도매시장에 제출하고, 전력거래소는 각 시장참여자가 제출한 입찰자료를 취합하여 시장상황을 판단한다. 전력거래소에서 입찰에 근거한 시장상황을 시장 참여자에게 공표하면 시장 참여자는 자신이 예측한 시장상황과 거래소에서 공표된 결과를 비교하여 자신이 제출한 입찰을 수정하게 된다. 전력거래소는 주기적으로 시장 참여자에 의해 수정된 입찰을 바탕으로 시장상황을 다시 공표하게 된다.

한국전력거래소는 거래기간 전후에 생길 수 있는 사건들을 고려하지 않으며 발전기 파라미터 세트, 계통제약, 송전망 제약 및 보조서비스 요구조건 등을 참조하지 않는다.

2.3.1 예상 시장가격의 결정

예상 시장가격은 30분 단위로 결정되는데 1)발전사업자가 제출한 입찰서로부터 계산한 30분 거래단위의 공급곡선과 2)전력구매자가 제출한 입찰서를 기반으로 손실을 포함하여 얻은 수요곡선으로부터 결정한다. (그림 4 참조) 두 곡선이 교차점에서 예상가격과 거래량이 결정되는데 특이한 경우에 대해서도 규정이 정해져 있다.

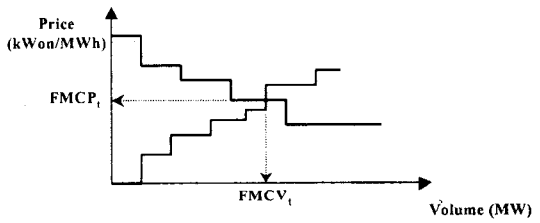

그림 4. 예상 시장가격의 결정

2.3.2 예상 시장가격의 발표

거래일과 거래익일에 대하여 예상 시장가격과 거래량에 관한 자료들은 한국전력거래소의 웹사이트에 공시된다. 자료는 수정 재출되는 자료를 반영하여 2시간 마다 갱신되며 30분 간격의 36~62시간에 대해 제공된다.

2.4 비제약 급전계획과 시장가격의 결정

도매시장에서의 시장가격은 5분 단위로 수행되는 실시간 급전 과정에서 정해진다. 먼저, 발전기의 기술적인 특성인 출력 증/감발율(Ramp Up/Down Rate)을 제외한 송전제약이나 예비력과 같은 계통운영제약을 무시한 비제약 5분 급전계획(UFMD)으로부터 발전 시장가격(GMCP)을 구한다. 5분 단위의 발전 시장가격과 발전량으로부터 이들 값을 30분 거래기간에 대해 가중평균한 시장가격(MCP)이 결정된다.

2.4.1 비제약 5분 급전계획

발전 시장가격(GMCP)을 결정하기 위한 비제약 급전계획은 다음과 같은 입력만을 사용한다.

(i) 전력거래소에서 예측한 발전요구량[MW] (EMS에서 실시간으로 취득한 부하 값으로부터 프로그램에 의하여 자동적으로 산출되는 값으로 해당 급전기간의 마지막 순간의 부하를 나타냄)

(ii) 가장 최근까지 재입찰을 통하여 변경된 해당 급전기간에 적용될 발전입찰 (입찰 가격 및 수량과 출력 증/감발율)

(iii) 해당 급전기간 직전의 발전기 출력

비제약 급전계획은 해당 급전기간의 마지막 순간을 대상으로 작성된다. 직전의 발전기 출력으로부터 발전기 출력 증/감발율을 고려하여 해당 급전기간의 마지막 순간에 운전 가능한 출력범위를 산정한 다음, 예측된 수요를 (입찰가격에 근거하여) 가장 경제적으로 공급할 수 있는 발전계획을 작성하는 것이다.

비제약 5분 급전계획의 출력은 각 급전계획기간(5분)에 대한 각 중앙급전발전기의 MW단위 순시출력값이 된다.

2.4.2 시장가격의 결정

가. 발전시장가격 ($GMCP_f$)

5분 단위로 결정되는 발전 시장가격은 비제약 급전계획의 결과로부터 각 급전기간별로 한 단위의 부하가 더 증가했을 때 추가적으로 소요되는 발전비용으로 정의된다. 발전시장가격을 산출하는 세부적인 절차는 다음과 같다.

(i) 비제약 급전계획 결과로부터 모든 중앙급전 발전기에 대한 발전가격 계산

(ii) 가격결정에서 제외되는 발전기를 파악한 후, 이 발전기의 발전가격을 0으로 대체 (증감발율에 의해 제약을 받는 발전기들을 제외함)

(iii) 가장 비싼 발전가격으로 발전 시장가격 결정

나. 시장가격 (MCP_t)

5분 단위의 발전 시장가격($GMCP_f$)이 정해지면 30분 단위의 시장가격(MCP_t)는 다음과 같이 부하에 대한 가중평균으로 결정된다

$$MCP_t = (\Sigma^{\text{all f within t}}(GMCP_f \cdot G_f))/(\Sigma^{\text{all f within t}} \cdot G_f)$$

여기서, G_f는 비제약 급전계획의 입력값으로 해당 급전기간에 요구되는 총 발전량이다.

2.4.3 시장가격의 발표

발전시장가격과 시장가격은 정해진 시간 내에 한국전력거래소 웹사이트에 공시된다.

3. 결 론

Pool 규칙에서는 전력시장의 참여자의 정의와 참여자격을 규정하며 매일매일 진행되는 발전 및 구매입찰의 방법과 수정입찰 방법, 예상시장가격의 결정과 발표, 그리고 정산에서 사용되는 시장가격의 결정 방법들을 규정함으로써 공정하고 투명한 시장운영이 가능하도록 하고 있다. 현재 추진되고 있는 도매경쟁 전력시장은 기본적으로 실시간에 가까운 5분 Spot 시장과 함께 보조서비스에 관한 계약시장을 중심으로 이루어질 예정이다. 아울러 시장참여자들은 장외에서 차액계약(Contract for Difference)을 실시하여 위험 Hedging이 가능하다.

그러나 향후 전력시장의 수급 및 가격의 안정과 운영효율을 향상시키기 위해서는 재무적 선도시장과 용량시장 등 다양한 시장을 추가하는 것을 고려할 필요가 있다. 또한 도매시장 개설을 위해서 보다 상세한 시장운영 절차서 개발이 진행되고 있으며 이를 완벽히 시행할 수 있는 시장운영시스템의 개발이 요구되고 있다.

[참 고 문 헌]

[1] 산업자원부, "전력산업 구조개편 기본계획", 1999.1.21.
[2] KEMA Report, "KEPCO Restructuring Program Technical Advisor Wholesale Market Pool Rules", Feb., 2001.