

**계획예방정비에 따른 Two Way Bidding Pool 가격 변동**

맹근호, 허돈, 송광재, 박종근  
서울대학교

**Two Way Bidding Pool Price Change by Maintenance Schedule**

Keun-Ho Maeng, don Heo, Kwang-Jae Song, Jong-Keun Park  
School of Electrical Engineering Seoul National University

**Abstract** - 본 논문에서는 CBP 가격을 기반으로, TWBP시장의 가격을 분석하였다. KPX가 발표한 SMP와 수요예측자료로 누적입찰자료를 추정하였으며, 이를 이용하여 계획예방정비에 따른 TWBP가격 변동을 시뮬레이션 하였다.

주제어 : 계획예방정비, Cost Based Pool, Two Way Bidding Pool, System Marginal Price

**1. 서 론**

전력시장 시장참여자의 의사결정에 있어, 가격은 중요한 요소이다. 2004년 4월부터 시작되는 Two Way Bidding Pool(이하 TWBP)에 대한 가격정보는 새롭게 변화하는 전력시장에서 발전사업자의 진입 탈퇴를 결정하는 중요한 신호이기도 하다. 하지만 가격 추정함에 있어 변동요인이 많다. 수요는 경제, 산업활동, 예상기온 등에 따라 변동하며, 공급은 연료구입단가와 입찰전략 등에 영향을 받는다. 따라서 모든 요인을 고려하여 TWBP가격을 정확히 추정하는 것은 불가능하다.

이 논문에서는 대략적인 가격을 분석하기 위해 먼저 변동요인은 고려하지 않고, TWBP의 발전사업자는 Cost Based Pool(이하 CBP)시장에서의 이익과 같은 정도의 이익을 기대한다고 가정하였다. 이러한 가정 하에서 TWBP 가격은 CBP 가격과 같아지는 것을 보였다. 또한 가격 결정에 있어 기저발전기의 발전량이 큰 영향을 미치는 것을 보이고, 발전사업자의 계획예방정비에 의한 가격의 변화를 시뮬레이션 하였다.

**2. TWBP 가격**

CBP 가격을 기반으로 TWBP 가격을 분석하기 위해서 먼저 두 시장의 정산구조 차이를 비교해야한다.

CBP시장에서의 발전사업자의 입찰가격은 비용평가위원회에서 변동비를 고려하여 결정하고, 발전사업자는 발전량만을 결정한다. 기저발전기와 일반발전기를 구분하여 같은 전기상품에 대하여 두개의 가격이 존재한다. 발전기를 두 그룹으로 나누어 변동비만 보상해주므로, 전력거래소는 고정비를 보상해주기 위해 발전사업자에게 용량정산금을 지급한다. 표 1은 CBP시장의 2002년 요소별 정산금이다.

TWBP시장에서는 입찰가격과 발전량 모두 발전사업자가 결정한다. 발전기의 구분이 없고, 단일 가격이 존재한다. 별도로 지급하는 용량요금은 없고, Scarcity Rent를 통해 고정비를 뺐수한다. 전력거래소는 제약정산금을 발전사업자에게 지급한다.

표 1. CBP 방식으로 정산한 2002년 정산금

	거래량	정산 총액	전력량 정산금	용량 정산금	기타 정산금
1월	24,363	11,909	5,833	5,004	1,072
2월	21,133	10,011	4,665	4,452	894
3월	23,625	11,005	5,336	4,812	857
4월	22,252	10,305	4,887	4,628	790
5월	23,016	10,611	4,838	4,756	1,018
6월	22,544	10,469	4,177	5,097	1,195
7월	24,475	11,449	4,562	5,451	1,436
8월	23,550	11,028	3,959	5,606	1,463
9월	21,968	10,311	4,288	4,892	1,131
10월	23,625	10,965	4,844	5,027	1,094
11월	24,828	11,858	5,282	4,907	1,669
12월	26,401	13,181	5,028	5,491	2,662
total	281,780	133,102	57,699	60,123	15,280

(단위:GWh, 억원)

TWBP시장에서도 발전사업자가 변동비로 입찰한다고 가정하고, 별도의 변동요인을 고려하지 않는다면 TWBP 가격은 CBP 가격과 같아지게 된다. 이 때 발전사업자의 이익은 어떻게 형성되는지 비교해 보기 위해 2002년 전력거래를 용량정산금을 지급하지 않는 TWBP 방식으로 정산해 보았다.

표 2. TWBP 방식으로 정산한 2002년 정산금

	월별 수요예측	정산 총액	기저 /수요예측	기저발전기 발전량
1월	25,248	14,726	76	19,198
2월	21,828	11,453	79	17,182
3월	24,321	12,324	81	19,682
4월	22,762	10,684	78	17,759
5월	23,331	11,284	81	18,945
6월	22,671	8,953	84	19,039
7월	24,531	9,910	83	20,313
8월	24,335	8,857	82	20,013
9월	22,820	9,389	79	17,941
10월	24,294	11,284	79	19,278
11월	25,420	13,724	76	19,254
12월	27,028	14,667	79	21,480
total	288,589	137,258		230,084

(단위:GWh, 억원,%)

표 2에서는 KPX가 발표한 2002년 시간별 수요예측과 SMP 데이터를 이용 계산하였다. 위에서 알 수 있듯이 SMP와 거래량의 곱인 정산금은 수요예측의 오차를 고

려할 때, 표 1의 정산금과 유사함을 알 수 있다. 이는 발전사업자가 TWBP에서 CBP에서와 같이 변동비로 입찰한다면, CBP에서의 연간이익과 같은 정도의 이익을 얻을 수 있음을 보여준다. 기타정산금은 총 정산금의 5% 미만이므로 고려하지 않았다. 여기서 6월부터 8월까지의 정산금이 수요에 비해 낮게 형성되어 있는데, 이는 기저발전기의 입찰율이 높음에서 기인한다. 이에 대해 4절에서 자세히 다루었다.

### 3. 가격 시뮬레이션

전력시장가격을 알기 위해서는 공급입찰자료와 구매입찰자료를 알아야한다.

CBP시장의 시간별 SMP와 수요예측을 이용하여 누적공급입찰자료를 추정하기 위해, 24시간 동안 '누적공급입찰자료가 변동하지 않는다'는 가정을 하고, Minimum variance criterion을 이용하여 Estimation하였다.

$$\min \sum_i^n (P_i - X)^2 \quad (1)$$

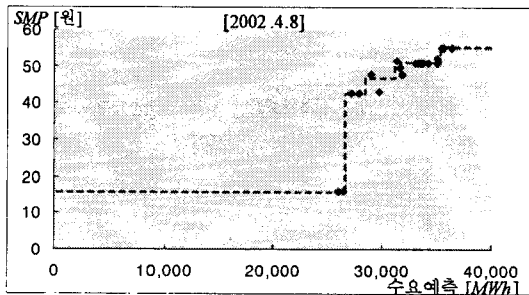
$$\frac{d}{dX} \sum_i^n (P_i - X)^2 = 0 \quad (2)$$

$$X = \frac{\sum_i^n P_i}{n} \quad (3)$$

- n : SMP의 수
- P : SMP
- X : Estimated Price

예를 들어 위의 방법을 이용하여 다음과 같이 2002년 4월 8일 24시간 데이터 이용하여 누적공급입찰자료를 추정해 보았다.

그림 1. 누적입찰자료 Estimation



구매입찰자료는 구매자의 입찰전략 등은 고려하지 않고, 한전의 수요예측 데이터로 대신했다.

표 3은 2002년 4월 데이터를 기반으로 30일에 대한 누적공급입찰자료를 구하고, 시간별 수요예측과 만나는 점에서 가격을 구한 시뮬레이션 결과와 데이터 비교를 위해 제시한 2002년 4월 평균가격이다.

발전사업자의 입찰가격은 24시간동안 고정이고, 입찰량은 시간마다 변동한다. 하지만 모든 발전사업자의 공급입찰자료를 쌓아 올린 누적공급입찰량의 변동은 상대적으로 작아서 평균가격을 구하는데 있어서는 24시간 동안 누적공급입찰자료가 변동하지 않는다는 가정이 시뮬레이션 결과로 보아 타당함을 알 수 있다.

표 3. 가격 시뮬레이션 결과

날짜	2002년 4월 평균가격	시뮬레이션 결과	날짜	2002년 4월 평균가격	시뮬레이션 결과
1일	46.21	46.22	16일	49.87	49.87
2일	49.49	49.50	17일	48.68	48.68
3일	49.93	49.94	18일	47.64	47.64
4일	49.68	49.68	19일	48.27	48.27
5일	47.92	47.92	20일	48.64	48.64
6일	47.15	47.15	21일	39.76	39.76
7일	34.02	34.04	22일	44.20	44.20
8일	46.71	46.71	23일	48.66	48.66
9일	48.52	48.52	24일	48.89	48.89
10일	48.39	48.39	25일	48.22	48.23
11일	49.36	49.37	26일	48.34	48.35
12일	50.08	50.09	27일	48.54	48.54
13일	48.49	48.50	28일	38.79	38.80
14일	34.58	34.59	29일	44.25	44.26
15일	44.58	44.59	30일	51.60	51.60
4월 평균가격			46.87		

(단위:원/kWh)

### 4. 발전기 계획예방정비에 따른 가격 변동

수요의 약 80%를 기저발전기가 담당하고 있으며, 기저발전기의 50%는 한수원의 원자력이고, 나머지 49%는 5개의 발전회사가 나누어 소유하고 있는 석탄이다. TWBP에서는 전력공급자는 원칙적으로 자신의 판단에 따라 자신이 보유한 발전기를 기동 또는 정지할 수 있으므로 보다 많은 이익을 기대하는 발전사업자의 계획예방정비에 따라 가격 변동이 예상된다. 다음 표는 2002년 기저발전기의 입찰율이다.

표 4. 기저발전기 입찰율

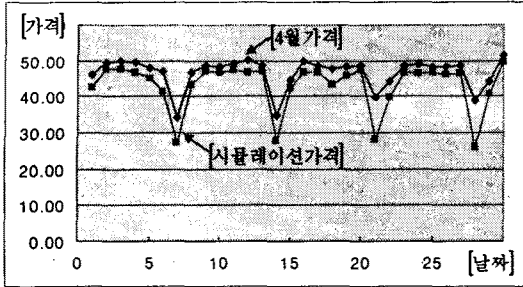
월	설비 용량	기저발전기 입찰율	기저발전기 평균입찰용량	입찰량 변동에 따른 거래량 변화
3월	30,647	86.08	26,382	-
4월	30,647	84.44	25,879	+ 1,500
6월	30,647	93.39	28,620	-
7월	30,647	95.58	29,292	-
8월	30,647	98.15	30,080	- 1,500
9월	31,647	85.54	27,070	-
10월	31,647	85.45	27,044	-
11월	31,647	87.42	27,665	-
12월	31,647	94.85	30,017	-

(단위:MW,%MW)

발전기 계획예방정비에 따른 가격 변화를 알아보기 위하여 2002년 전력거래자료 중에서 기저발전기 중 공기업인 원자력을 제외한 석탄발전기용량의 10%에 해당하는 1500MW를 수요가 높은 8월에 줄이고, 수요가 적은 4월에 높여서 위와 같이 예를 들어 변동시킨 후 TWBP 방식으로 정산해보았다. 이 때 변동량을 1500MW로 산정한 이유는 80%이상의 적정 입찰율을 유지함으로써 전력계통안전도 및 접속설비성능기준 준수에 부정적 영향을 미치지 않는 범위에서 시뮬레이션하기 위함이다. 누적입찰자료는 기저발전기의 거래량이 늘어나면 오른쪽으로 평행이동하고, 거래량이 줄어들면 왼쪽으로 평행이동시켰다.

시물레이션 결과 4월의 TWBP 가격은 다음과 같다.

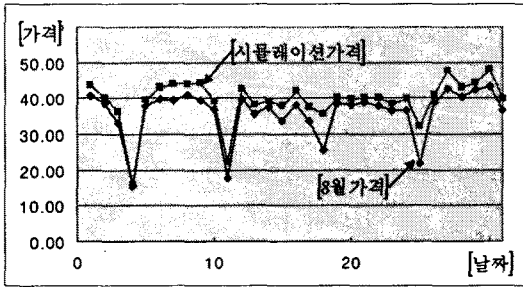
그림 2. 4월 시물레이션 결과



월평균가격은 46.87원/kWh에서 43.46원/kWh로 낮아졌으며, 기저발전기의 공급이 늘면서 경부하시 평균가격이 많이 하락됨을 알 수 있다.

8월은 계획예방정비에 따라 기저발전기의 거래량이 줄어들면서 TWBP 가격은 다음과 같이 높아졌다.

그림 2. 8월 시물레이션 결과



월평균가격은 36.41원/kWh에서 39.69원/kWh로 상승하였으며, 기저발전기가 줄어들면서 수요가 적은 주말에도 상대적으로 높은 가격을 유지했다.

석탄발전기의 거래량이 용량의 10%정도 증감함에 따라 월 정산금은 약 790억원정도 변동한다. 발전사업자의 이익은 4월에는 줄어들고, 8월에는 늘어난다.

이 때 4월에 줄어든 금액보다 8월에 늘어난 금액이 더 크기 때문에 발전사업자는 약 19억원의 이익을 얻는 결과를 보였다.

표 5. TWBP 정산방식으로 계산한 발전사업자 정산금

	4월	8월	발전사업자 이익
기준 정산금	1,068,556	886,058	
시물레이션 결과 정산금	990,631	965,959	
차액	-77,925	79,901	

(단위:백만원)

## 5. 결 론

본 논문에서는 다른 변동요인은 고려하지 않고, 발전사업자가 변동비로 입찰한다는 가정 하에 TWBP가격이 CBP 가격과 같아짐을 보였다. KPX가 발표한 SMP와 수요예측자료로 누적입찰자료를 추정하였으며, 이를 계획예방정비 수정에 따른 가격 변화를 시물레이션 하는데 이용하였다. 기저발전기의 계획예방정비가 TWBP 가격에 미치는 영향을 분석하기 위해, 2002년 데이터 중에서 입찰율이 가장 높은 8월에 입찰율을 낮추고, 입찰율이 가장 낮은 4월에 입찰율을 높임으로써 나타날 수 있는 변화를 TWBP 정산방식으로 표현하였다.

그 결과 기저발전기의 계획예방정비는 TWBP 가격과 밀접한 관계가 있으며, 발전사업자는 계획예방정비를 조절하여 이익을 얻을 수 있지만, 그 양은 총 정산금에 비해 미미함을 확인했다.

## [참 고 문 헌]

- [1] Steven Stoft, Power System economics, A John Wiley & Sons, Inc., 2002
- [2] Kankar Bhattacharya, Math H.J. Bollen, Jaap E. Daalder, Operation of Restructured Power Systems, Kluwer Academic Publishers, 2001
- [3] Sally Hunt, Making Competition Work in Electricity, A John Wiley & Sons, Inc., 2002
- [4] Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, Power Generation Operation, and Control, John Wiley & Sons, Inc., 1996