

전력수급계획 수립 체계에 관한 고찰

한석만*, 김종혁*, 정구형**, 강동주**, 김발호*
 홍익대학교*, 한국전기연구원**

A study on the system of the power expansion planning

Seok-Man Han*, Jong-Hyuk Kim*, Koo-Hyung Chung**, Dong-Joo Kang**, Balho H. Kim*
 Hongik University*, KERI**

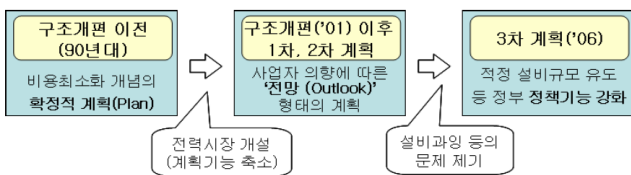
Abstract - All over the world, energy environment dramatically changes because of highly oil price, global warming and reduction of greenhouse gas. The power sector is effected directly indirectly by these factors. Especially, the power expansion planning of power sector should adapt itself to new surroundings. This paper presents the new system of the power expansion planning that reflects Genco's needs, power market and variable conditions. This presented system would provide regulator and Gencos with useful information about a power planning.

1. 서 론

최근 100달러가 넘는 유가상승과 심각한 지구온난화로 인한 기상이변, 온실가스 감축과 관련된 선진국과 개도국간의 입장 차이 등 전세계적으로 전력산업과 직간접적으로 관련된 여러 가지 외부적 환경여건들이 급격한 변화를 겪고 있다. 또한, 전력산업 구조개편이 진행되고 있는 우리나라 내부적으로는 정부, 발전사업자, 소비자, 환경론자들의 전력산업을 바라보는 입장이 첨예하게 대립되고 있는 실정이다. 더 구체적으로 말하면, 정부는 에너지 수급차원에서 적정 예비력과 신뢰도를 추구하고자 정책을 수립하고 있으며, 발전사업자는 이익극대화를 위해 발전원가절감과 판매수입 증가를 꾀하고 있다. 또한, 소비자는 저렴한 비용으로 양질의 전기를 공급받고자 하고, 환경론자들은 온실가스 감축, 환경과파괴의 최소화 등의 이슈들로 전력산업 전반에 대해서 친환경적 체제로의 변화를 요구하고 있다. 이러한 대내외적인 환경여건의 변화는 전력산업 전반에 영향을 미치고 있으며, 특히, 향후 전력산업의 거시적 모습을 결정짓는 전력수급계획(전원개발계획)에는 매우 직접적으로 영향을 미친다고 볼 수 있다.

전력수급계획이란 미래의 전력수요 성장에 대처하기 위한 전력회사의 발전소 계획을 계획하는 것으로, 막대한 투자비가 소요되고 건설기간도 장기간이며 또한 이러한 발전설비가 건설되면 보통 20년 이상이라는 장기간에 걸쳐 운전된다. 한편 전력을 공급하는 발전설비는 건설비, 건설기간, 운전비, 운전특성, 운전기간, 설비용량 등 실로 다양한 특성을 가지고 있기 때문에 이를 해결하기 위한 수립체계 및 전산모형에 관한 관심이 증가하고 있는 실정이다.

우리나라의 전력수급계획은 크게 2번의 변화를 겪었다. 구조개편 이전에는 비용최소화 개념의 확정적 계획으로 정부 주도형으로 계획을 수립하였다. 수직통합형 전력산업 체계에서는 건설비와 운전비의 총비용을 최소화시키는 계획이 매우 효과적이었다. 하지만, 구조개편 이후의 1, 2차 계획에서는 사업자의 영향을 반영하기 위한 미래 전망을 제시하는 형태로 변모하였다. 그러나, 발전사업자들의 설비투자 증대로 설비과잉 문제가 대두되자 2006년 3차 수급계획에서는 적정 설비규모 유도과 전원구성을 유도하기 위한 정책적 기능을 강화하는 계획으로 전환되었다.

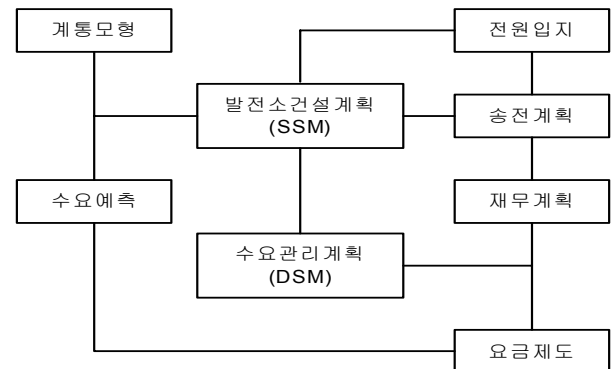


〈그림 1〉 우리나라 전력수급계획의 변화

본 논문에서는 현재 우리나라의 3차 전력수급체계를 살펴보고, 다양한 환경적 여건과 전력시장을 반영할 수 있는 새로운 전력수급체계에 대해서 논의해 보고자 한다.

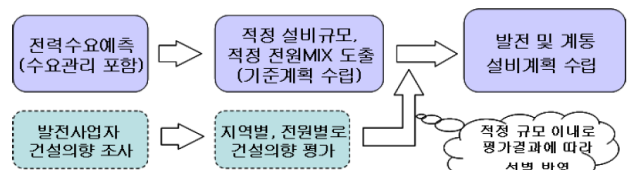
2. 제3차 전력수급계획 수립 체계

우리나라의 전력수급계획은 크게 전력수요예측, 수요관리계획, 발전설비계획, 송변전건설계획, 도서 및 신재생에너지 설비계획 등으로 구분할 수 있다. 이러한 분야 중 본 논문에서 관심있는 분야는 발전설비계획이다. 발전설비계획에 따라 송변전계획과 같은 타 계획이 변화되기 때문에 여러 분야 중 가장 중요한 기준이 되는 계획이라고 할 수 있다.

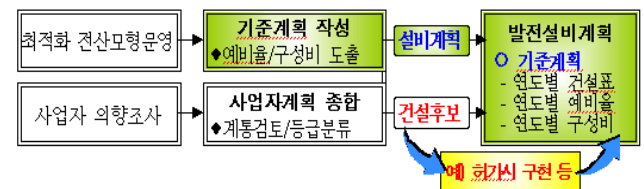


〈그림 2〉 전력수급계획의 부분계획 관련도

우리나라에서는 적정설비규모와 적정전원구성이 되도록 기준계획을 수립해 놓고 발전사업자의 건설의향을 평가하여 선정하는 체계를 갖고 있다. 즉, 적정설비규모를 만족할 때까지 발전사업자가 제출한 의향서 중 평가결과가 우수한 순으로 선정하여 인, 허가를 진행하고 있는 것이다.



〈그림 3〉 설비계획 수립방법 개념도

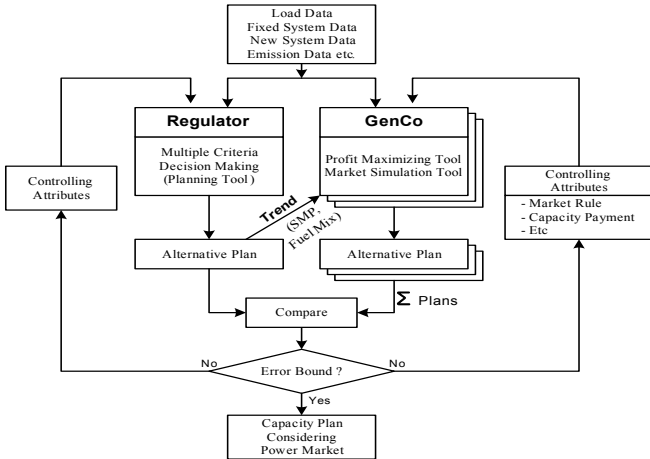


〈그림 4〉 발전설비계획 수립 순서도

이러한 체계에서는 발전사업자의 건설의향을 반영하기는 하지만, 여전히 발전사업자는 비용최소화의 정부주도 계획에 따라갈 수밖에 없다. 또한, 적정설비규모와 전원구성을 도출하는 수급계획 모형이 과거의 비용최소화 모형(WASP)이라면 앞에서 언급한 다양한 대내외적 환경여건을 반영할 수 없다고 판단된다. 또한, 현재 진행되고 있는 전력산업 구조개편이 완료되어 경쟁적 시장이 활성화되면 상기의 전력수급계획 체계도 상당한 변화가 필요하리라 생각된다.

3. 새로운 전력수급계획 수립 체계

일반적으로 발전설비계획과 관련된 직접적인 이해관계자는 규제자(정부)와 발전사업자이다. 규제자는 발전설비계획을 통해 안정적인 전력수급과 원활한 전력시장 운영을 달성하고자 한다. 그러나 발전사업자는 이익극대화를 달성하려는 수단으로 발전설비계획을 활용하며, 설비투자계획을 결정하기 위해 전력시장에서 거래되는 전력가격과 전력량을 모니터링한다. 이와 같은 규제자와 발전사업자 간의 발전설비계획에 대한 관점의 차이를 줄이기 위해서, 규제자와 발전사업자 사이의 계획을 비교하여 서로의 계획안을 조정하는 절차가 필요하다.



〈그림 5〉 새로운 전력수급계획 수립 체계

본 발전설비계획 수립체계는 크게 두 부분으로 이루어져 있다. 하나는 규제자가 발전설비계획을 수립하는 부분이며 다른 하나는 발전사업자가 개별적으로 설비투자계획을 수립하는 부분이다. 두 부분 모두 계획수립 → 타 부분과의 비교 → 조정의 절차를 가지고 있다.

규제자가 계획을 수립하는 부분에서 사용하는 방법은 MCDM(Multi Criteria Decision Making) 방법을 이용하는 방안이 효과적일 것이다. 특히, 시장참여자인 발전사업자의 행동들을 고려하기 위해서는 단일 목적함수를 가진 모형보다는 다목적, 다기준 목적함수가 더욱 효과적일 때 문이다. 또한, MCDM을 사용함으로써 다기준 목적함수의 가중치(weighting factor)나 속성(attribute) 등을 손쉽게 조정하여 해를 수립시킬 수 있다.

발전사업자의 설비투자계획은 매우 복잡한 메커니즘을 필요로 한다. 우선 전력시장의 운영상황을 통해 자신의 수입과 수익을 예측하고, 이를 토대로 자신들의 장기 전략에 적합한 투자계획을 수립하게 된다. 이때, 타 발전사업자의 전략적 행동, 자신들의 재무상황, 변화하는 경영여건 등을 종합적으로 검토하고 판단해야 하기 때문에 각 사업자별로 다양한 방법들이 활용될 수 있다. 그러나 발전사업자들에게 공통적으로 작용하고 규제하는 시장규칙을 조정함으로써 타 부분의 설비계획에 수립시킬 수 있을 것이다.

4. 결 론

전력부분은 타 산업분야를 존속시키는 가장 기본적이고 기초적인 산업 분야이다. 여러 환경여건의 변화에 지속적으로 반응하고 미래지향적으로 변모하도록 요구받고 있는 전력산업 특히, 전력수급계획은 발전설비의 특성을 고려해야 하기 때문에 상당히 어려운 문제를 대생적으로 갖고 있다. 이러한 문제를 해결함과 동시에 규제자인 정부와 시장참여자, 환경론자들의 다양한 요구를 반영하도록 정책의 기본방향도 바뀌어야 할 것이다.

본 논문에서는 기존 전력수급계획의 문제점 중 정부(규제자)의 기본계획 수립과정에 다양한 요소를 반영할 수 있는 체계를 구축하는 방안을 제시하였다. 특히, 발전사업자가 전략적으로 설비투자계획을 수립하는 전력시장체계 하에서 이를 반영할 수 있는 방안에 대해 논의하였다. 본 논문에서 제안한 체계가 구축되기 위해서는 규제자와 발전사업자가 공히 이용하고 모의해 볼 수 있는 전산모형의 개발이 선행되어야 할 것이다. 또한 발전설비계획 뿐만 아니라 전력시장을 모의, 해석하는 기초연구도 필요하다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지원에 의하여 한국전력공사 경영연구소(과제번호 : R-200702-210, 과제명 : 전력시장모의시스템 구축) 주관으로 수행된 과제임.

참 고 문 헌

- [1] 전원계획서, 전력경제(전력설비 투자이론), 한국전력공사
- [2] L. G. Mitten, Preference Order Dynamic Programming, Management Science, Vol. 21, No. 1, pp.43-46, 1974
- [3] 김영장, 환경문제를 고려한 다목적 전원개발계획에 관한 연구, 한국과학기술원, 1993
- [4] 한국전력공사, WASP Package 전산모형 운용 안내서
- [5] 김영장, 발전설비 투자이론, IECC 에너지시리즈, 2006
- [6] 經濟性工學, G. J. Thuesen, W. J. Fabrycky著, 제 6 판, 김영희 외 3인 譯, 청문각, 1987
- [7] 투자사업을 위한 경제성 평가, 한국전력공사 전력경제처, 1994. 9.
- [8] 投資選擇과 經濟性評價, 한국전력공사 전력경제연구소, 1984. 8.
- [9] 전원개발계획기법에 관한 설명자료, 한국전력공사 전력경제연구소, 1987. 12.
- [10] 적정 예비력 결정을 위한 공급지장비용 연구, 한국전력공사 전력경제연구소, 1989. 3
- [11] 적정예비력 결정이론에 관한 연구, 한국전력공사 기술연구원 전력경제연구소, 1986. 2
- [12] 발전계통의 연차보수계획 수립에 관한 연구, 한국전력공사 전력경제연구소, 1989. 12
- [13] 전원개발계획에 있어서 공급신뢰도 기준 설정에 관한 연구, 한국전력공사 전력경제처, 1993. 9
- [14] MOST모형 확장에 의한 IRP 응용방안 연구, 한국전력공사 전력경제처, 1993. 10
- [15] 統合資源計劃, 한국전력공사 전력경제처, 1993. 11
- [16] 최적투자와 신뢰도, 한국전력공사 전력경제연구소, 1988. 11
- [17] 발전계통 공급신뢰도, 한국전력공사 전력경제연구소, 1989. 2
- [18] 발전원가 산정방법 해설, 한국전력공사 전력경제연구소, 1990. 12
- [19] 최적투자와 신뢰도, 한국전력공사 전력경제연구소, 1988. 11
- [20] 종합원가분석보고서, 한국전력공사, 1995
- [21] 미래 불확실성을 고려한 새로운 전원개발전략, 한국전력공사 전력경제처, 1995. 4.
- [22] 전원계획에 있어서의 신뢰도 평가기준, 七原俊也, 高橋一弘, 日本電力中央研究所, 1992
- [23] 電氣事業講座 - 電氣事業の經營, 電氣事業講座 編纂委員會, 電力新報社, 1986
- [24] 設備投資計劃法, 千住鎮雄, 伏見多美雄, 日科技連, 1983
- [25] Engineering Economy, G. J. Thuesen, W. J. Fabrycky, 8th edition, Prentice-Hall, Inc. 1993
- [26] Engineering Economic Analysis, D. G. Newnan, Engineering Press, 1976
- [27] Principles of Engineering Economy, E. L. Grant, W. G. Ireson, R. S. Leavenworth, 7th edition, John Wiley & Sons Inc., 1982
- [28] Least Cost Electric Utility Planning, H. G. Stoll, John Wiley & Sons, 1989
- [29] Electric Energy Generation Economics, Reliability, and Rates, J. Vardi & B. Avi-Itzhak, The MIT Press, 1981
- [30] Comparison of Methods to Integrated DSM and Supply Resources in Electric-Utility Planning, E. Hirst, Oak Ridge National Lab., Dec. 1991
- [31] Comparison of Probabilistic Production Cost Simulation Methods, M. Lin, et al., IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 4, No. 4, pp.1326-1334, Oct. 1989