

직접부하제어의 적정지원수준 분석

조인승, 이창호, 김창수
한국전기연구원

Calculating optimal Incentive for efficient application of DLC program

In Seung Jo, Chang Ho Rhee, Chang Soo Kim
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - This paper presents methodology and sample study for calculating optimal incentive for efficient application of DLC program adopted by government since 2001. As well as, several issues for improving DLC program are commented.

• 대안 3 : 캘리포니아 테스트의 RIM기준 적용방법

표 1. 지원금수준 결정 방법론

구분	적용방법	사례
대안1	○ 시장가격을 적용하여 절약비용 보상 ○ LDC 적용은 공급력이 부족할 경우 며, 양방향전력시장(TWBP)에서는 시장가격 폭동	미국 PJM, CAISO 의 사례
대안2	○ 한계설비의 설비비 및 운전유지비 ○ 한계설비 연간가동 기준에 따라 보 상단가 달라짐	설비가치 반영
대안3	○ RIM 테스트 1.0 >0를 만족하는 보 상단가 적용	

1. 서 론

“직접부하제어”(DLC : Direct Load Control)는 인터넷, PCS망 등의 통신수단을 활용하여 수용가의 전력부하를 원격으로 직접 제어(On-Off제어 및, Cycling Off 등)함으로써 계통부하의 공급예비율을 적정수준으로 유지하는 수단으로 우리나라의 경우 2001년 5월부터 시행하고 있다. 직접부하제어사업은 전력시장구조개편으로 인한 전력시장의 수급불안에 대한 대응 프로그램으로서 현재 시행중인 하계 휴가보수기간조정요금제 및 자율절전요금제 등과 함께 우리나라의 대표적인 부하관리 프로그램이다. 일반적으로 미국 등 선진국에서 얘기하는 “직접부하제어”란 주택용 에어컨이나 냉방기에 대한 출력을 제어하는 것이나 상업용, 산업용 부하기에 대한 차단(Interruptible)을 의미하고 있다. 그러나 전력산업 구조개편에 따른 전력시장기능의 활성화에 따라서 직접적인 수용가에 대한 제어에 의한 부하삭감보다는 전력시장에서의 수급에 따른 가격변동에 의하여 수용가의 자발적인 부하 절감을 유도하는 부하반응프로그램(Demand Responsive Program, 또는 Price Responsive Program)이 많이 보급되고 있다. 현재 국내에서 보급되기 시작한 직접부하제어는 구조개편의 초기단계에서 전력시장기능이 미흡한 국내의 전력수급시스템의 보완차원에서 도입된 것으로서 비상시 전력거래소나 부하관리사업자(LA, 또는 ESCo)등의 상위 급전/제어기관의 제어신호에 의한 긴급부하의 제어에 그 목적이 있다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 부하제어 및 삭감에 대한 소기의 목적을 달성하기 위해서는 해당 부하의 특성 및 수용가의 지원수준에 대한 민감도를 통하여 적정수준의 지원금 수준을 결정해야 한다. 따라서 본 논문에서는 현재의 직접부하제어 프로그램의 효율적인 시행을 위하여 지원되어야 하는 인센티브수준의 범위를 산정하고 바람직한 직접부하제어 프로그램의 개선방향에 대한 제언을 하고자 한다.

2. 적정 지원금 수준

2.1 산정방법론

지원금 수준의 설정기준을 어디에 두느냐에 따라 그 산정방법이 달라진다. 여기서는 지원금 설정기준을 향후 전개될 것으로 예상되는 양방향전력시장에서 제어되는 부하의 가치를 어떻게 평가하느냐에 따라서 다음과 같이 세가지 방법을 검토해 볼 수 있다.

- 대안 1 : 한계시장가격(Marginal Clearing Price) 적용방법
- 대안 2 : 회피비용(Avoided Cost) 적용방법

2.2 지원금수준의 추정

2.2.1 한계시장가격 적용기준

직접부하제어시 지급하는 인센티브의 상한선은 직접부하제어를 시행하는 시점의 시장한계가격일 것이다. 현재 우리나라의 전력시장은 전력가격이 수급당사자의 입찰에 의하여 결정되는 양방향전력시장(TWBP)이 시행되기 이전단계인 비용가격기준시장(CBP)시장이다. CBP시장에서의 평균 SMP는 대략 45원/kWh 정도(연도별 수급상황 및 시장여건에 따라 변동)로 가정할 수 있다. 미국의 PJM의 경우 전력공급부족시 가격의 폭동(spike) 비율은 평균 시장한계가격의 20배 수준을 잡고 있다. 이와 같은 비율을 우리나라의 경우에도 적용할 경우 비상시 계통보호를 위하여 부하삭감에 대비하여 시장에서 지원가능한 지원금단가의 상한수준은 대략 900원/kWh 이 될 것이다.

2.2.2 회피비용 적용방법

회피비용방법은 직접부하제어대상 설비의 가치를 추정하여 지원금수준을 추정하는 방법이다. 통상적으로 전력설비의 가치를 추정하는 방법으로 회피비용(Avoided Cost)추정방법이 있으며, 여기서는 회피비용중 직접부하제어가 시행되는 시점의 한계설비 설비비 및 운전유지비 등의 한계고정비용을 지원금수준 설정기준으로 검토해 볼 수 있다. 우리나라의 경우 피크용 설비로는 가스터빈을 들 수 있으며, LOLP의 설정기준에 따라 지원금단가수준을 달리 적용할 수 있다. 우리나라의 경우 기본 전력수급계획 수립시 LOLP기준을 0.5~1.0정도의 범위내에서 결정하며, 각각의 기준에 따라서 지원금수준도 달라진다. 이상의 가스터빈발전의 회피고정비용에 각각 상이한 LOLP기준을 적용할 경우에 다음과 같은 kWh 단가수준을 도출할 수 있다.

- LOLP 1.0일 : 2,440원/kWh
- LOLP 0.7일 : 3,480원/kWh
- LOLP 0.5일 : 4,880원/kWh

2.2.3 캘리포니아테스트 기준

캘리포니아 테스트는 수요측자원을 평가하는데 범용적

으로 사용되는 평가기법이다. 캘리포니아 테스트기준중에서 수용가영향도 테스트(RIM)기준은 DSM 프로그램 시행에 따른 전력회사의 수입과 운전비용의 변화에 기인된 요금효과를 계산하는 것으로, 전력회사에 지불되는 전체수입의 변화와 DSM프로그램의 결과로 발생하는 전체비용에서의 변화를 측정하는 것이다. 캘리포니아 테스트의 RIM기준에 의한 지원금 단가 및 지원금규모수준을 냉방부하 및 전기로 부하에 대하여 적용하여 보면 다음과 같다.

표 2. RIM기준에 의한 적정지원수준 추정

구분	DLC 대상 부하 (MW)	RIM	인센티브지원금액 (억원/년)		인센티브 단가 (원/kWh)	
			(10회, 2시간)	(10회, 4시간)	(10회, 2시간)	(10회, 4시간)
부하 A	1,119	2	596	580	2,661	1,295
		3	384	365	1,717	816
		4	279	258	1,245	576
부하 B	567	2	323	311	2,535	1,219
		3	203	189	1,591	740
		4	143	127	1,119	500
합계	1,686	2	919	890	2,615	1,267
		3	587	554	1,671	788
		4	421	385	1,199	549

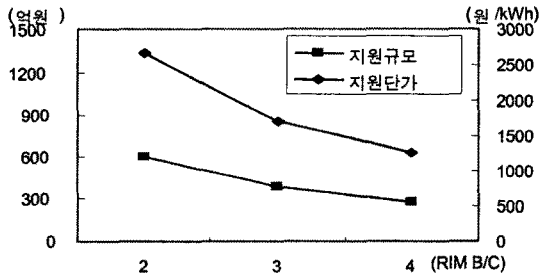


그림 1. RIM기준에 의한 적정단가 및 규모 (시행횟수 10회, 지속시간 : 2시간기준)

2.3. 지원금수준

이상의 세가지 방법에 의하여 산정된 지원금수준은 표 3.과 같으며, 대안2>대안3>대안1의 순으로 지원금수준이 높게 나타났다.

표 3. 지원금수준 결정

대안별	산정절차	지원금단가수준
대안1	<ul style="list-style-type: none"> ○DLC 시행시점의 실시간 MCP 추정 ○우리나라 평균 SMP 45원/kWh ○공급부족시 가격 spike비율 : 20배 적용 (PJM 분석결과) 	900원/kWh
대안2	<ul style="list-style-type: none"> ○GT의 고정비용 (자본비 +O&M비용) :58,500원/kW.년 기준에 따라 보상단가 달라짐 ○LOLP 기준설정 : 0.5~1.0일 	-LOLP1.0일:2,440원/kWh -LOLP0.7일:3,480원/kWh -LOLP0.5일:4,880원/kWh
대안3	<ul style="list-style-type: none"> ○RIM 테스트 1.0 >0를 만족하는 보상단가 적용 ○기준 B/C에 상응하는 지원금 수준 추정(기준 B/C는 2.0~4.0 적용) 	-RIM 2.0 : 2,615원/kWh -RIM 3.0 : 1,671원/kWh -RIM 4.0 : 1,191원/kWh

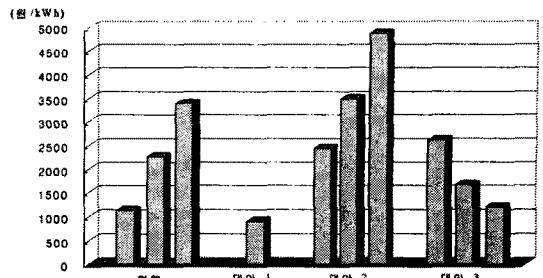


그림 3. 대안별 지원금단가

만약에 500kW를 약정한 수용가에 대하여 상기의 지원금단가를 적용할 경우에는 대안 2에 의한 지원금 규모는 1회당 4시간 제어시 연간 1,464만원의 지원금이 필요하다.

약정용량 : 500 kW 약정 수용가
시행시간 : 4시간(1회)적용 및 6시간(1회) 적용

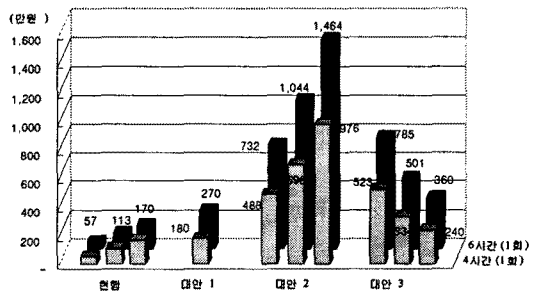
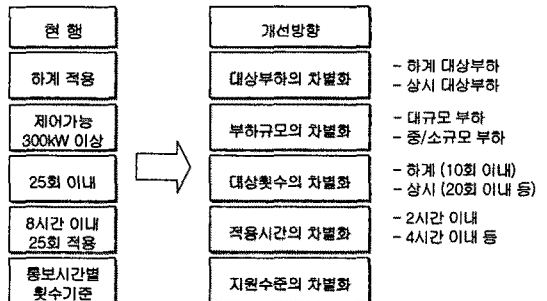


그림 3. 대안별 지원금수준

3. 제도 개선방향

이상의 분석에 볼 수 있는 바와 같이 현행 지원금 수준은 세가지 대안에 의한 지원금수준에는 못 미치는 것으로 나타났다. 따라서 직접부하에 대한 수용가의 참여를 자발적으로 유도하기 위해서는 지원금 수준 향상 등 몇 가지 점에서 현행 제도의 개선방안이 필요한 것으로 나타났다.



① 지원금 수준의 상향 필요

(지원금 지불방식에 따라 상이)

1일전 시행 : 1,200 ~ 2,400 원/kWh 범위
1시간전 시행 : 2,600 ~ 4,900 원/kWh 범위

② 지원금 체계의 개선

시행시간 반영이 가능한 kWh 방식 도입

③ 지원금 적용기준의 차등화

이행기(단기) : 비용심사기준(회피비용 고려)
 정착기(장기) : 시장가격 반영(DSB+a)

④ 적용대상의 구분/확대

수용가/부하 특성을 반영하여 확대

구분	대상 부하	대상 수용가
산업용	공정/공조 부하	대수용가
업무용	냉방/펌프 부하	중수용가
주거용	에어컨 부하	일반수용가

⑤ 프로그램의 다양화

비상시 부하와 상시 부하에 대한 수용가 선택 고려
 - 비상시부하 : 수급안정기준(예 : I~III 단계)과 DLC 프로그램 연동화
 - 상시부하 : 수요자원입찰(DSB)에 의한 자발적 참여 유도

4. 결 론

본 논문에서는 현재 시행중인 직접부하제어사업의 지원금수준을 적정수준으로 설정하기 위한 방법론 및 시산례를 검토하였으며, 이외에도 향후 직접부하제어사업의 효율적인 시행을 위하여 재검토되어야 할 부문에 대한 개략적인 방향을 제시하고자 하였다. 직접부하제어사업이 수급불균형에 의한 일시적인 계통궤박시 효율적으로 기능하기 위해서는 본 사업에 참여하는 대상 수용가 및 부하를 적극 발굴함과 동시에 직접부하제어사업에 참여하는 수용가에 대한 충분한 인센티브가 제공되어야 한다. 아울러, 현행 직접부하제어사업은 대상부하의 차별화, 부하규모의 차별화 등 보다 확대 개선되어야 할 필요성이 있다고 판단된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전기연구원, "직접부하제어의 효율적 시행방안, 2002.11
- [2] 한국전기연구원, "수요관리효과의 계량화 연구", 2000.6
- [3] 에너지관리공단, "직접부하제어사업 활성화를 위한 적정지원금 산정방안연구, 2002.1