

직접부하제어시스템의 구성 및 운용방안

°김형중* 손학식* 김인수* 김영준* 임상국* 박종배** 신종림**
 *에너지관리공단 **건국대학교

Configuration and Application Scheme of Direct Load Control System

°Hyeong-Jung Kim* Hag-Sig Son* In-Soo Kim* Young-Jun Kim* Sang-Kug Im* Jong-Bae Park** Joong-Rin Shin**
 The Korea Energy Management Corporation Konkuk University

Abstract - 직접부하제어사업은 전력산업구조개편에 따라 발생할 수 있는 공급자원의 불확실성에 대비한 강력한 수요관리프로그램 중의 하나로 정부에서 중점 추진 중인 사업이다. 이미 선진국에서도 다양한 메커니즘에 의해 Demand Response Program과 같은 부하관리프로그램을 운영하여 전력수급 및 전력요금 안정화를 꾀하고 있다. 우리나라의 경우 2001년도부터 동사업이 시행되고 있으며, 이에 주관기관으로서 에너지관리공단에서 추진하고 있는 직접부하제어를 위한 시스템 구성 및 운용방안에 대해 언급하고자 한다. 직접부하제어시스템은 크게 2단계로 구분되어지며, 상위시스템은 에너지관리공단에 설치 운영 중인 "전력부하관리센터(LMC)"와 민간 참여에 의해 운영 예정에 있는 "부하관리사업자시스템(LSES)"으로 구성되며, 하위시스템은 "수용가용 직접부하제어시스템"으로 구성된다. 이에 본 연구에서는 직접부하제어시스템의 제어명령 체계 및 계량/정산을 위한 데이터처리방식 등을 제시하여 본 시스템의 유용성 및 발전방향을 도출하고자 한다.

1. 서 론

하절기 냉방부하의 증가에 따른 전력수요의 상승, 발전소 건설 지연에 따른 예비을 악화가 예상되어 안정적인 전력수급 문제는 전력산업의 발전과 더불어 지속적으로 야기되는 문제이다. 최근 발전사업이 분리되어 경쟁체제로의 전환이 시작되었고, 이에 따른 공급자원의 불확실성이 대두되고 있다. 이에 정부에서는 2001년부터 직접부하제어사업을 시행해 오고 있고, 향후 전력산업 변화여건을 고려한 신개념의 부하관리프로그램이 필요한바, 에너지관리공단이 참여하여 동사업을 2002년부터 추진하고 있다.

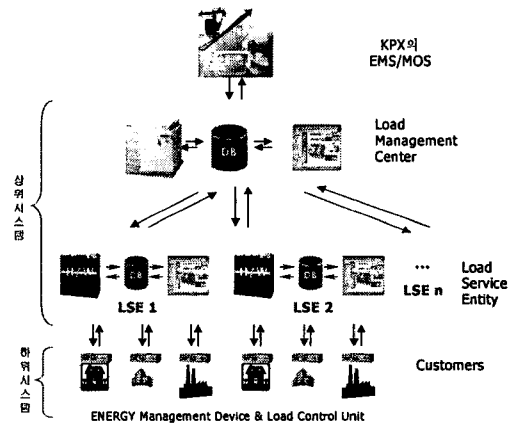
에너지관리공단의 주요 정책 목표는 크게 두 가지로 대별될 수 있다. "견고한 직접부하제어시스템의 구축"과 "부하관리사업의 민간기능 활성화"를 들 수 있다. 먼저 전자는 직접부하제어에 참여한 수용가에 설치되는 시스템과 이러한 시스템을 총괄 관리할 수 있는 센터는 물론 민간 부하관리사업자 등의 타시스템과의 연계가 가능한 시스템을 의미한다. 후자는 전력산업 변화여건에 따라 민간에서 부하관리기능을 담당할 수 있도록 하는 것이다. 부하를 확보하여 직접부하제어사업에 참여함은 물론 향후 전력시장 개방시 부하자원을 전력시장에 진입하여 수익구조를 발생케 하여 안정적인 전력소비기반을 구축하고, 전기요금 폭동에 대비한 소비자 보호기능을 일임할 것으로 판단된다.

이러한 취지에서 현재 공단이 구축하여 운영 중인 직접부하제어시스템에 대한 개요와 향후 개발방향에 대해 제시함으로써 본 시스템의 유용성을 제시하고자 한다. 특히 시스템 구축측면에서는 전력부하관리센터 개념의 "강력한 상위시스템"기반에 직접부하제어사업에 참여한 수용가에 설치되는 "다양한 하위시스템"을 개발 적용함으로써 전력정보의 가치를 극대화하며, 이를 통해 부하자원의 유효 활용성을 도모하고자 한다.

2. 시스템 체계

2.1 시스템 구성

직접부하제어시스템은 각 계층간의 성격 및 기능적인 측면을 고려하여 크게 상위시스템과 하위시스템으로 나눌 수 있다. 상위시스템은 에너지관리공단 내에 설치 운영 중인 시스템으로 향후 전력거래소에 연계하여 전력계통 상황에 적합한 부하제어를 구현할 수 있는 정보의 구축 및 제공을 담당한다. 또한 민간의 부하관리사업자 시스템 또한 상위시스템으로 구분할 수 있는데, 이는 다수의 수용가에 대한 전력관리 및 다양한 서비스를 제공한다는 차원에서 상위시스템으로 구분하고자 한다.



〈그림 1〉 직접부하제어시스템의 구성도

2.2 각 시스템 기능

2.2.1 전력부하관리센터(LMC)

: Load Management Center

부하관리사업자시스템에 부하명령을 지령하고, 실시간으로 전력정보를 취득·분석하여 부하관리사업자는 물론 직접부하제어사업에 참여한 수용가에게 인터넷 웹서비스를 제공하는 직접부하제어의 중앙집중관리시스템이다. 향후 전력거래소(Korea Power Exchange; 이하 "KPX"라 함)의 부하 명령 지령에 따라, 부하관리사업자시스템으로 부하명령을 제공하고, 그 결과를 KPX에 전송하는 시스템이다.

2.2.2 부하관리사업자시스템(LSES)

: Load Service Entity System

부하관리를 시행하는 사업자의 중앙시스템으로서 수용가 부하제어 및 각종 부가기능을 제공하는 시스템이다. LSES는 LMC와 연계하여 제어명령을 수신하고 수용가의 직접부하제어장치에 제어명령을 통보하며, 직접부하제어장치에 저장된 제어결과를 LMC에 전송하는 기능을 수행한다.

2.2.3 직접부하제어장치(EMD)

: Energy Management Device

수용가에 설치되어 LSES와 통신을 담당하는 기기로 전
 자적 연산처리, 컴퓨터 통신 및 모든 정보를 표시하는 기본
 장치이다. EMD가 수행하는 주요기능은 다음과 같다.

- 수용가 전력 측정 및 표시기능
- 15분 수요전력 측정 및 표시기능
- LSES의 제어명령에 따라 LCU의 부하제어기능
- EMD 설정기능

**2.2.4 부하제어단말장치(LCU)
 : Load Control Unit**

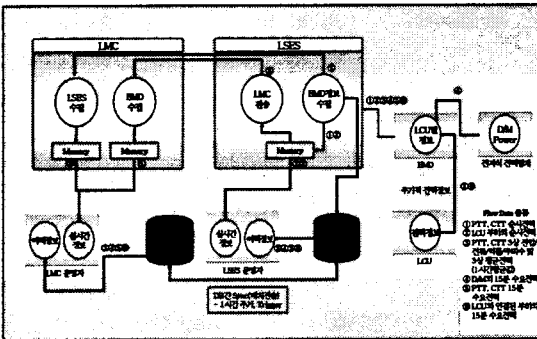
EMD의 부하제어 명령에 따라 현장의 부하를 제어하는
 기기로 내부에 부하차단, 투입용 릴레이가 포함된다. 또한
 제어효과 산출 및 수용가 인센티브를 위한 전력감시계측요
 소가 포함된다.

- 부하 전력 측정 및 표시기능
- 15분 수요전력 측정기능
- EMD의 제어명령에 따라 LCU와 연결된 부하 제어
- LCU 설정기능

2.3 전력정보의 흐름

EMD에서 저장 및 전송되는 전력정보는 다음과 같다.

- ① EMD의 PTT, CTT 순시전력
- ② LCU 부하의 순시전력
- ③ EMD의 PTT, CTT의 3상전압/전류/역율/주파수 및 3상 평균전력(1시간 평균값)
- ④ D/M 15분 수요전력
- ⑤ EMD의 PTT, CTT의 15분 수요전력
- ⑥ LCU 부하의 15분 수요전력



〈그림 2〉 전력정보의 흐름도

EMD는 전력량계로부터 ④번 데이터를 받고 LCU로
 부터는 ②, ⑥번의 데이터를 받으며 자체적으로 ①, ③,
 ⑤번의 데이터를 생성하여 LSES로 전송한다. 이렇게
 전송된 모든 데이터 중 이력데이터에 해당하는 ③, ④,
 ⑤, ⑥번의 데이터는 향후 제어알고리즘을 만들때 이용
 하기 위해서 데이터베이스에 저장된다. LSES는 순시데
 이터 중 EMD에 해당하는 데이터와 LCU와 연결된 부
 하에 해당하는 데이터를 각각 LMC로 전송하여 LMC에
 서 실시간 감시가 되도록 한다. LSES의 데이터베이스
 에 저장된 ③, ④, ⑤, ⑥번의 데이터는 LMC의 데이터
 베이스와의 1시간 주기의 동기 전송을 통해 전송되어
 저장되며 LMC는 이러한 데이터를 가지고 부하제어 알
 고리즘 구현에 사용한다.

3. 부하제어 방안

3.1 제어유형

3.1.1 전일예고제어

"전일예고제어"라 함은 직접부하제어 시행 전일 17시
 까지 직접부하제어 시행을 통보한 경우를 말한다.

3.1.2 당일예고제어

"당일예고제어"라 함은 직접부하제어 시행 전일 17시

이후부터 직접부하제어 시행 3시간 전까지 직접부하제
 어 시행을 통보한 경우를 말한다.

3.1.3 긴급제어

"긴급제어"라 함은 직접부하제어 시행전 3시간 이내
 에 통보 또는 제한된 경우를 말한다.

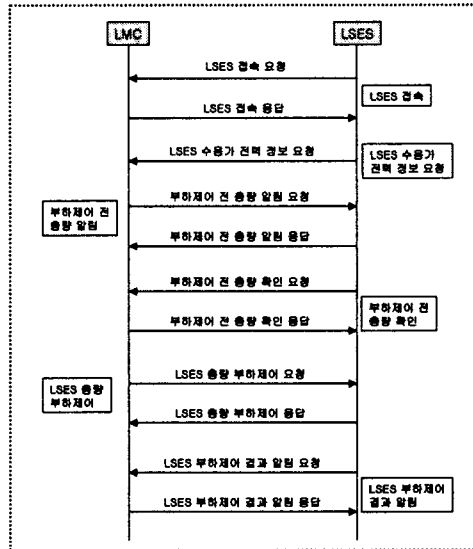
3.2 제어절차

3.2.1 LMC↔LSES간 부하제어 절차

LMC와 LSES간의 부하제어방법은 부하총량제어방법
 과 수용가별 부하제어방법이 있다.

3.2.1.1 부하총량제어

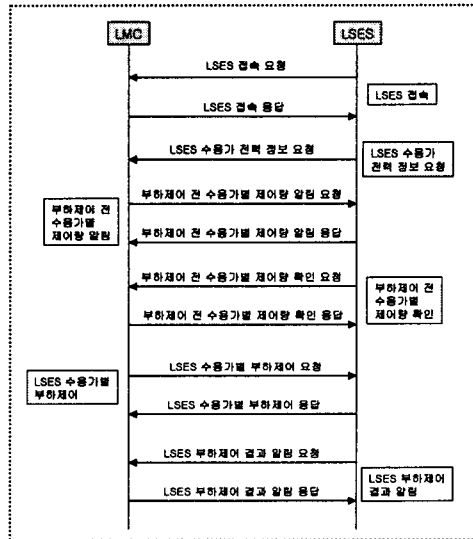
LMC에서 LSES로 제어할 부하 총량과 제어시점을
 전송하며 LSES는 수용가별로 부하제어량을 배분하여
 부하제어를 한다.



〈그림 3〉 부하총량제어

3.2.1.2 수용가별 부하제어

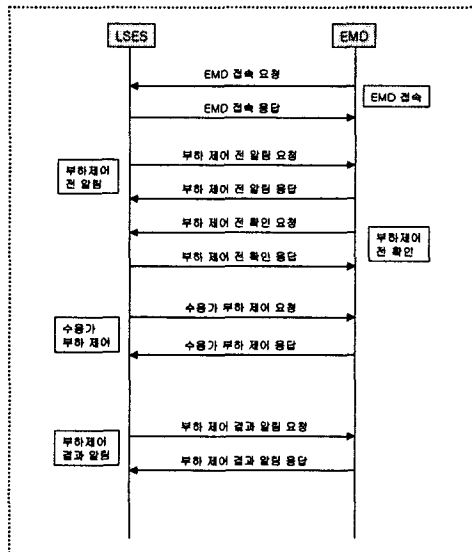
LMC에서 LSES에 연결된 각 수용가의 제어부하량과
 제어시점을 전달하여 LMC가 수용가 부하를 제어한다.



〈그림 4〉 수용가별 부하제어

3.2.2 LSES↔EMD간 부하제어 절차

LSES에서 EMD의 LUC별 제어여부를 통보하며 이를 관리자는 EMD에서 확인하여 계약에 따른 자동제어/수동제어 여부를 선택하여 LCU를 제어한다.



〈그림 5〉 LSES↔EMD 부하제어

4. 지원금 지급

직접부하제어에 참여한 수용가에 지급되는 지원금 및 정산을 위한 계량요소에 대해 언급하고, 또한 간단한 예를 들어 이해를 돕고자 한다.

4.1 지원금 종류

지원금은 직접부하제어 프로그램에 참여만 하면 지급되는 기본지원금과 제어실적에 따라 지급되는 제어지원금이 있다. 여기에서 기본지원금은 부하의 가동유무를 판별하는 '평균가동률'을 고려하여 당해연도 10월 15일 이내 지급한다. 또한 제어지원금의 경우 계약이행률 50%를 기준으로 책정 지원금에 따라 차등지급된다[3]. 여기에서 제어실적이 저조한 경우에 따라 발생할 수 있는 지원금 환입 등은 고려대상에서 제외하기로 한다.

〈표 1〉 지원금의 종류

구분	기본지원금	제어지원금	
		전일예고	600원/kWh
내용	1,600원/kW·년 (참여시 지급)	당일예고	1,200원/kWh
		긴급제어	1,800원/kWh

4.2 지원금 계량

수용가에서 직접부하제어를 위해 가입한 부하에 대해 각각 LCU를 설치한다. 앞에서 언급한 바대로 LCU는 미터링기능과 제어기능을 가진 기기로 각 LCU별로 전력값을 측정하여 이를 LESE를 거쳐 LMC에 저장된다.

4.3 제어계량 및 지원금 정산의 예

부하제어 계량 및 이에 따른 정산을 예를 들어 설명하고자 한다.

4.3.1 부하제어 조건

- 직접부하제어 약정용량 : 1,000kW
- 부하별 용량 : 부하1(600kW), 부하2(400kW)
- 제어예고시점 : 당일예고
- 제어지속시간 : 2시간

4.3.2 제어 및 정산결과

제어지령에 따른 결과는 다음과 같다.

〈표 2〉 제어결과

구분	제어요청량	실적제어 전력량	평균가동률	제어이행률
부하1	600kW	1,000kWh	60%	83.3%
부하2	400kW	300kWh	80%	37.5%

위의 제어결과를 기준으로 먼저 기본지원금을 계산하면 평균가동률이 50% 이상이므로 1,600,000(원)이 된다.

제어지원금은 실적에 따라 차등 지급되므로 결과를 보면 다음과 같다.

〈표 3〉 제어지원금 산출

구분	산출식	제어지원금
부하1	1,000kWh×1,200원/kWh	1,200,000(원)
부하2	300kWh×1,200원/kWh×0.5	180,000(원)
계	-	1,380,000(원)

따라서 수용가에서 제어실적에 따라 받게 되는 지원금은 총 2,980,000(원)이 된다.

5. 결 론

직접부하제어시스템을 운영함에 있어서 직접부하제어는 일방적인 제어가 아닌 양방향 커뮤니케이션을 통한 프로세스이며, 각 계층간의 제어정보 송수신절차에 대해 제시함으로써 프로그램 가입자에 대해 제어 매커니즘 이해를 도모하였고, 아울러 지원금 계량 및 정산에 대한 예를 보여 실무에 도움이 되도록 함은 물론 향후 부하자원이 전력요금과 연동하여 운영되는 시점에 대비한 간접적인 학습효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

향후 직접부하제어시스템과 관련하여 다양한 하드웨어의 개발 적용을 통해 더 많은 부하를 확보할 수 있는 토대가 마련되어야 하며, 이를 위해서는 시스템 측면에서는 프로토콜의 일원화를 통해 정보전달 체계의 효율성을 확보하고, 인터넷 보안 등의 추가적인 기술개발이 필요한 것으로 판단된다.

본 논문은 정부의 전력산업기반기금의 지원에 의해 작성된 것입니다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] 에너지관리공단, "직접부하제어 사업 활성화를 위한 적정 지원금 산정방안 연구", 2002. 1
- [2] 에너지관리공단, "직접부하제어 사업안내", 2003
- [3] 에너지관리공단, "직접부하제어 운영기준", 2003
- [4] 대한전기학회 전력경제연구회 외, "양방향전력시장을 대비한 직접부하제어 Workshop", 2002. 5
- [5] 대한전기학회 전력경제연구회 외, "전력시장에서의 부하관리 사업자의 역할 및 발전방향 Workshop", 2003. 5