

직접부하제어시스템의 효율적인 제어절차 방안 연구

°손학식* 김형중* 김인수* 박종배** 신종린** 두석배***
 *에너지관리공단 **건국대학교 ***주)나오디지털

A Study on Efficient Process of Direct Load Control

°Hag-Sig Son* Hyeong-Jung Kim* In-Soo Kim* Jong-Bae Park** Joong-Rin Shin** Seog-Bae Doo***
 *The Korea Energy Management Corporation **Konkuk University ***NAO Digital Co., LTD.

Abstract - DLC(Direct Load Control) program has been introduced and operated for the stabilization of power demand. DLC program takes effect in accordance with political judgment of government (operating reserve ratio etc), which is controlled by DLC system mechanism. So we would improve understanding of DLC program participant introducing about control procedure in detail and also propose direction of development about control system.

1. 서 론

하절기 냉방부하의 증가에 따른 전력수요의 상승, 발전소 건설 입지난에 따른 예비율 악화가 예상되어 안정적인 전력수급 문제는 전력산업의 발전과 더불어 지속적으로 야기되는 문제이다. 최근 발전사업이 분리되어 경쟁체제로의 전환이 시작되었고, 이에 따른 공급자원 불확실성이 대두되고 있다. 이에 정부에서는 2001년부터 직접부하제어사업을 시행해 오고 있고, 향후 전력산업 변화여건을 고려한 신개념의 부하관리프로그램이 필요한바, 에너지관리공단이 참여하여 동사업을 2002년부터 추진하고 있다. 직접부하제어 프로그램은 정부의 정책적 판단(예비율 등)에 따라 시행되며, 직접부하제어시스템은 제어 메커니즘에 의해 구동하게 된다.

직접부하제어의 시행은 전력 공급예비율과 밀접한 관계가 있다고 할 수 있다. 최근 공급예비율은 10%를 훨씬 상회하여 전력수급 운영상 안정적인 공급이 이루어짐을 알 수 있다. 이는 IMF 이후 경기침체에 따른 생산부하량의 감소와 국내 생산설비의 해외이전에 따라 기인한 것으로 예측할 수 있다. 하지만 금년 하절기의 경우 혹서기가 장시간 지속될 것으로 예측하고 있는 바, 이에 따라 냉방부하가 급격히 상승할 것으로 예상되고 있다.

이에 직접부하제어의 실행 가능성이 그 어느 해보다 높다고 할 수 있어, 본 논문을 통해 직접부하제어 프로그램 참여자에 대한 이해의 폭을 넓힌다면, 실제 제어에 대한 실행을 향상시켜 수급 안정화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

본 논문의 구성은 직접부하제어와 관련된 제어관련 운영기준의 소개 및 직접부하제어시스템의 기능에 대해 설명되어 있고, 마지막으로 직접부하제어 상위시스템에서 수송가 시스템인 하위시스템에 이르기까지 각 계층간의 통신 전달 방법 및 제어진행 절차에 대해 언급하였다.

2. 본 론

2.1 직접부하제어 운영기준

본 항에서는 직접부하제어 운영기준에서 직접부하제어의 시행 및 절차에 관한 항목에 대해 기술하고자 한다.

2.1.1 직접부하제어의 시행

전력공급 가능용량의 안전확보가 필요하다고 판단되는 상황이 발생하였을 경우에 한국전력거래소와 협의하여 직접부하제어를 시행한다.

2.1.2 직접부하제어 예고 형태

직접부하제어를 시행을 위해 수용가에게 미리 통지를 하는 절차로 3가지 유형이 있다. 이는 단계별로 제어예고시점이 제어시행시간에 가까울수록 제어지원금이 높게 책정되어 부하차단에 대한 소비자 생산비용을 보상해주는 계급 되어 있다. 각각의 단계는 전일예고제어, 당일예고제어 및 긴급제어로 구분되어 있다.

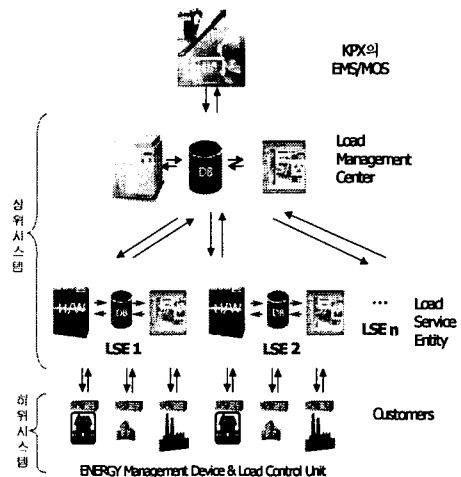
- 전일예고제어 : 직접부하제어 시행 전일 17시까지 직접부하제어 시행을 통보한 경우를 말한다.
- 당일예고제어 : 직접부하제어 시행 전일 17시 이후부터 직접부하제어 시행 3시간 전까지 직접부하제어 시행을 통보한 경우를 말한다.
- 긴급제어 : 직접부하제어 시행전 3시간 이내에 통보 또는 제어한 경우를 말한다.

2.1.3 직접부하제어 계약조건

- 제어방식 : 공단에서 필요시 수용가의부하를 통신망을 통하여 직접 제어한다.
- 제어횟수 : 공단은 매년 7월 1일부터 8월 31일까지의 기간 중에 15회 이내로 직접부하제어를 시행한다. 다만, 전력수급상 부득이한 경우에는 15회를 초과하거나 7, 8월이 아닌 기간에도 직접부하제어를 시행할 수 있다.
- 제어시간 : 직접부하제어는 1일 4시간 이내로 시행함을 원칙으로 한다. 다만, 전력수급상 부득이한 경우에는 4시간을 초과하여 시행할 수 있으며, 이 경우 1회 시행한 것으로 본다.

2.2 직접부하제어시스템의 구성 및 기능

2.2.1 시스템 구성



<그림 1> 직접부하제어시스템의 구성도
 직접부하제어시스템은 각 계층간의 성격 및 기능적인 측면을 고려하여 크게 상위시스템과 하위시스템으로 나

늘 수 있다. 상위시스템은 에너지관리공단 내에 설치 운영 중인 시스템으로 향후 전력거래소에 연계하여 전력계통 상황에 적합한 부하제어를 구현할 수 있는 정보의 구축 및 제공을 담당한다. 민간의 부하관리사업자시스템 또한 상위시스템으로 구분할 수 있는데, 이는 다수의 수용가에 대한 전력관리 및 다양한 서비스를 제공한다. 차원에서 상위시스템으로 구분하고자 한다. 하위시스템은 직접부하제어 프로그램에 가입한 수용가 구내에 설치되는 시스템으로 상위시스템과 실시간 인터넷통신을 통해 운영되고 있다.

2.2.2 전력부하관리센터(LMC)

· Load Management Center

부하관리사업자시스템에 부하명령을 지령하고, 실시간으로 전력정보를 취득·분석하여 부하관리사업자는 물론 직접부하제어사업에 참여한 수용가에게 인터넷 웹서비스를 제공하는 직접부하제어의 중앙집중관리시스템이다.

2.2.3 부하관리사업자시스템(LSES)

· Load Service Entity System

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

2.2.3 직접부하제어장치(EMD)

· Energy Management Device

수용가에 설치되어 LSES와 통신을 담당하는 기기로 전자적 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

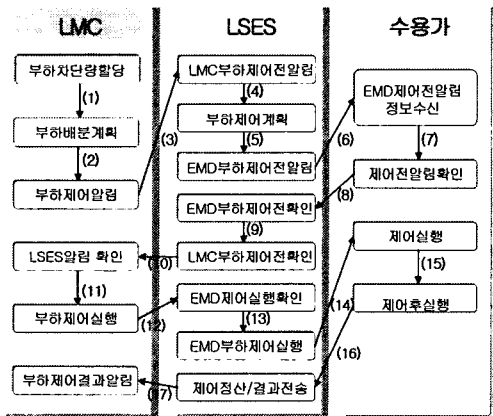
2.2.4 부하제어단말장치(LCU)

· Load Control Unit

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

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

2.3 직접부하제어시스템 제어절차



<그림 2> 직접부하제어시스템 제어절차

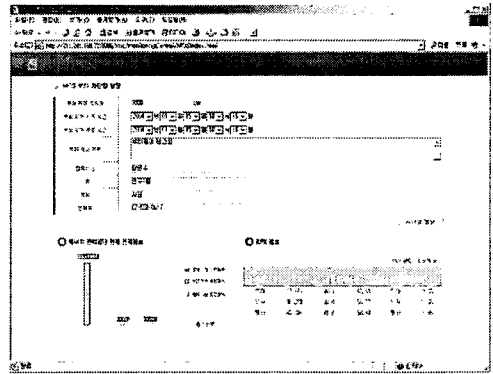
직접부하제어시스템의 부하제어는 <그림 2>와 같이 LMC와 LSES, 수용가와 인터넷을 통한 실시간 협의과

정을 거쳐 부하제어 실행을 하게 되고, 이에 대한 결과값 또한 수용가 구내에 설치된 EMD, LCU를 통해 자동 정산되어 LSES를 거쳐 LMC까지 전송되어 진다. 직접부하제어시스템의 부하제어는 절차에 따라 부하 차단량 할당, 부하계획, 부하제어알림, LSES알림 후, 부하제어실행, 부하제어결과확인 단계로 이루어진다.

2.4 상위시스템의 제어 방법

2.4.1 부하차단량 할당

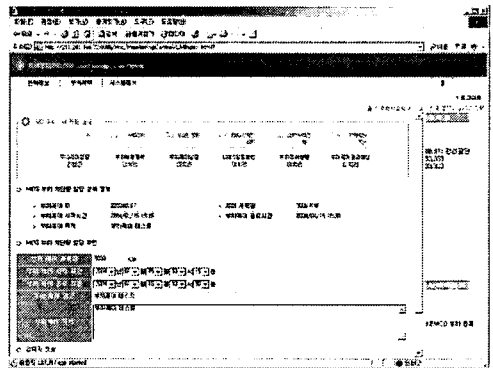
먼저 부하제어 차단량의 입력은 LMC운영자가 직접 입력할 수 있고, 또한 외부에서도 입력이 가능하게끔 구성되어 있다. 부하제어 차단량을 할당하면 시스템에서 자동적으로 정보를 LMC운영자에게 자동으로 통보한다.



<그림 3> 부하차단량 입력 화면

2.4.2 LMC제어절차

부하 차단량 할당 입력을 통하여 LMC운영자는 할당량을 확인하고, <그림 4>에 나타난 바와 같이 부하제어를 각 단계별로 제어가 이루어진다.



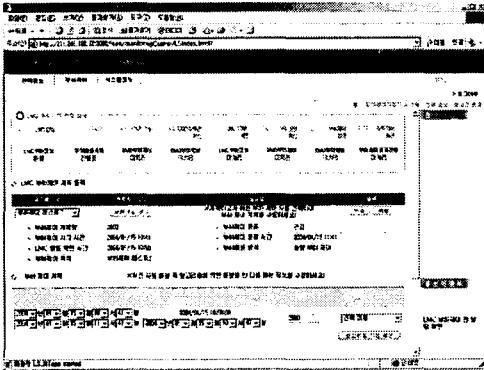
<그림 4> LMC 부하제어 화면

- ① 부하제어 할당 : 부하제어 계획량, 부하제어 시작시간, 부하제어 종료시간, 부하제어 명칭, 부하제어 목적등의 항목을 입력하여 LMC자체적으로 부하제어 계획을 수립하여 부하제어를 실행할 수 있다.
- ② 부하배분 계획 : 부하제어 시작시간 및 종료시간, LSES에서 LMC로의 부하제어 알림확인 요청시간을 설정하고 총량 및 EMD별 부하배분을 알고리즘에 의해 배분한다. 배분된 정보를 DB에 저장하고 설정한 계획정보를 E-mail, SMS를 통하여 LMC의 모든 운영자에게 알려준다.
- ③ 부하제어 알림 : LMC 관리자가 부하제어 계획정보 확인 후 LSES로 부하제어전 알림을 전송한다.

- ④ LSES알림 확인 : LSES에서 승인한 부하제어 계획량을 확인한다.
- ⑤ 부하제어 실행 : LSES로 부하제어를 실행하도록 전송한다.
- ⑥ 부하제어 결과알림 : 부하제어 최종단계로 부하제어결과(부하전력, 부하전력량, 제어지원금, 제어 LCU 개수)를 확인한다.

2.4.3 LSES제어절차

<그림 5>의 상단의 절차에 따라 LSES에서 단계별로 제어가 이루어진다.



<그림 5> LSES 부하제어 화면

- ① LMC부하제어 전 알림 : 부하배분 정보를 LMC관리자가 확인한 다음 LSES로 부하제어 전 알림을 전송하면 LSES관리자가 이를 확인하여 LMC로 전송한다. 부하제어알림 방법에는 E-mail전송과 SMS 전송 두가지 방법이 있다.
- ② 부하제어계획 : LMC에서 전송되어진 부하 계획에 따른 EMD별 부하제어 승인량을 확인한다.
- ③ EMD부하제어전 알림 : LSES에서 승인한 EMD별 부하제어량을 해당 EMD에 부하제어 전 알림을 전송한다.
- ④ EMD부하제어전 확인 : 수용가의 EMD에서 전송되어진 부하제어 전 알림 메시지 확인여부를 확인한다.
- ⑤ LMC부하제어전 확인 : 수용가의 EMD에서 전송된 상세정보를 확인하고 이를 LMC에 전송한다.
- ⑥ EMD부하제어 실행 확인 : LMC에서 부하제어실행을 요청하면 LSES는 EMD별 부하제어 실행가능여부를 최종 확인한다.
- ⑦ EMD부하제어 실행 : 최종 확인한 EMD별 부하제어 정보에 따라 EMD부하제어를 요청한다.
- ⑧ 부하제어 정산 및 결과전송 : 수용가의 부하제어 실행 결과를 전송 받아 이를 LMC에 전송한다.

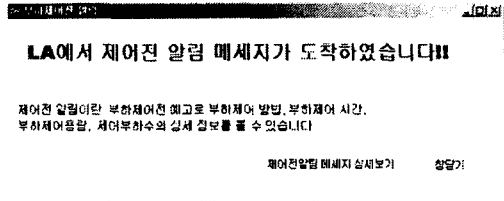
2.5 하위시스템의 제어방법

LSES로부터 제어명령을 받아 제어 전 알림정보가 수용가 EMD로 수신되면, 수용가 관리자는 이 내용을 확인 후 LSES로 제어방법을 전송하여야 한다. 부하제어 전 알림 정보 및 제어시행 절차는 아래와 같다.

2.5.1 EMD제어 전 알림 정보 수신

부하제어전 알림이란, LSES에서 긴급제어 상황이 아닌 경우 부하제어 전 최소 1시간 전에 수용가의 관리자에게 통보해주는 제어 알림이다. 이는 EMD의 LCD화면 및 모니터용 PC에 표시되어 수용가에게 통지를 하며, 별도로 수용가 관리자의 E-Mail, SMS 등을 통하여 EMD를 통해 각 LCU별로 제어 여부를 수용가에게 통보한다. 제어 전 알림 정보에는 제어목적, 제어시 지

급되는 인센티브정보, 제어용량, 제어할 LCU리스트를 포함하고 있다. EMD 상위소프트웨어에서는 <그림 6>과 같이 “부하제어전 알림” 메시지가 디스플레이 된다.



<그림 6> 수용가 부하제어 전 알림 화면

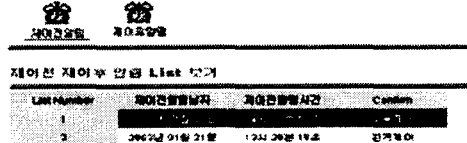
2.5.2 제어 전 알림확인

수용가의 관리자는 제어 전 알림정보를 확인한 후, 제어방법을 LSES로 전송해 주어야 한다. 또한 부하제어 방법은 다음과 같다.

- LSES에서 원격제어 허용 : LSES에서 수용가 부하를 강제적으로 제어
- 수용가 LCU(부하)제어 : 제어시간대에 수용가 담당자가 부하를 직접 제어
- 수동 용량 제어 : 수용가 담당자가 줄일 수 있는 용량만큼 부하를 제어

2.5.3 제어실행 및 확인

LSES에서 부하제어가 일어난 후, LSES에서 EMD로 부하제어 목적 및 LCU개수, LCU제어 시간정보 등의 제어결과를 알려준다.



<그림 7> 수용가 부하제어 후 알림 화면

3. 결 론

직접부하제어시스템은 일방적인 제어가 아닌 양방향 커뮤니케이션을 통한 프로세스이며, 각 계층간의 제어절차에 대해 제시함으로써 프로그램 가입자에 대해 제어 매커니즘 이해를 도모하였다. 이에 실제 직접부하제어 상황이 발생되었을 경우 참여자에 대한 이해도를 증진할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 직접부하제어와 관련한 정확한 가이드라인(전력계통 운영과 연동된 기준)이 마련되어 자원으로 활용될 수 있는 기반이 마련되어야 할 것으로 기대한다.

본 논문은 정부의 전력산업기반기금의 지원에 의해 작성된 것입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 김형중 외, “직접부하제어 시스템의 운영 및 구성방안”, 2003년도 대한전기학회 하계학술대회는문집, pp. 627-629, 2003.
- [2] 에너지관리공단, 2004년 에너지관리공단 직접부하제어 운영 기준 및 수용가 직접부하제어시스템 기술규격서, 2004.