에너지절약

인터넷을 이용한 직접부하제어

이 승 윤
한국전력공사 수요관리실 과장

1. 머리말

전력산업은 40여년간의 단일체제에서 발전·송변전·배전 부문으로 3분할하는 구조개편이 추진되고 있다. 발전분야는 이미 지난 4월부터 6개의 한전 자회사의 형태로 분리하여 운영되고 있으며 배전분야의 분할도 현재 추진중에 있다. 이와 같은 구조개편은 수직적 통합형태에서 수평적 분할형태로 운영하게 된다.

전력산업 구조개편의 주된 목적은 분리된 전력회사 간에 경쟁체제를 도입하여 경영효율을 개선하는데 있다. 그러나 지나친 경쟁으로 경영효율 개선을 추진하다 보면 전력설비의 건설 등 투자비가 많이 소요되는 부문은 투자를 줄이고 설비의 효율을 향상시키기 위한 부문이 집중적으로 추진될 수 있다. 또한 발전회사에서는 전력을 공급하기 위한 최소한의 설비로 운영하게 될 것이며 결과적으로 예비율이 현재의 수준에 비해 낮아질 것으로 전망된다.

최근 몇 년간의 전력수요는 IMF 시기를 제외하고는 10% 정도의 고속성장을 지속하고 있으며, 피크를 억제하여 전력설비의 건설을 줄이고 효율적으로 설비를 운영하기 위한 수요관리의 필요성이 더욱 강조되고 있는 실정이다.

이에 한전에서는 이러한 상황에 적절히 대처할 수 있도록 인터넷을 이용한 직접부하제어 시스템을 개발하게 되었으며 이에 대해 소개하고자 한다.

2. 직접부하제어의 개요

가. 개념

직접부하제어(Direct Load Control)란 전력설비의 문제나 이상기온 현상 등으로 수급불균형이 발생할 경우 전력수급 안정을 위하여 효율적으로 전력피크를 억제하기 위한 수단으로 주로 사용하게 된다.

전력회사와 고객간에 사전 약정을 체결하고 필요시 전력회사는 약정범위 내에서 제어시간 및 횟수를 결정하여 고객의 전력사용 설비를 직접 제어하는 방식이다.

이에 전력회사는 요금할인 보상 등의 혜택을 약정체결 고객에게 제공하고 전력회사는 수급안정을 도모하는 이른바 상호 보완적인 부하관리제도라 할 수 있다. 아울러 직접부하제어를 원활하게 수행하기 위해서는 이에 적합한 통신망과 원격제어에 필요한 제어시스템을 구축해야 하며 이를 통해 고객의 부하를 제어하게 된다.

나. 시스템 구성

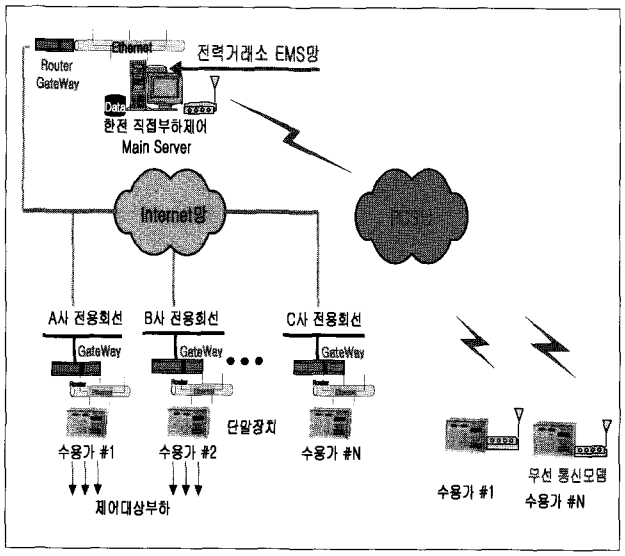
직접부하제어 시스템은 그림 1에서 보는 바와 같이 크게 DLC Main Server, 인터넷이나 이동통신망 그리고 고객측 단말장치로 구분할 수 있다.

(1) DLC(Direct Load Control) Main Server

직접부하제어를 시행하기 위하여 한전 본사에 설치하는 주 시스템으로 EMS 신호를 수신하고 제어명령을 송신하거나 고객 데이터를 수신하는 등 직접부하제어를 총괄하는 주 시스템 Server이다.

(2) EMS(Energy Management System)

전력거래소 중앙급전사령실에 설치된 에너지 관리시스템으로 DLC Main Server에 공급능력과 현재부하를 제공하는 역할을 한다. DLC Main Server에서는 자료를 읽어 예비율을 산정하고 필요시 제어시기 및 제어량을 결정하는 자료로 활용한다.



〈그림 1〉 직접부하제어 시스템 구성도

(3) 직접부하제어 주 단말장치

DLC Main Server의 제어명령을 수신하여 원격단말장치에 제어명령을 보내 고객의 대상부하를 제어하고, 고객정보를 DLC Main Server에 송신하는 고객의 주 제어장치이다. 이 장치로는 최대전력관리장치(Demand Controller)를 사용하며, 이미 시범사업을 통해 우수성이 검증되었으며 전력감시 및 부하관리 기능이 뛰어나 대상기기로 선정하였다.

다. 통신방식

직접부하제어는 계통의 전력수급 상황에 따라 전력회사가 직접 고객의 부하를 제어하는 방식이므로 부하제어 시 신속하게 컴퓨터 및 통신 시스템을 이용하여 처리해 주는 시스템이 필요하다. 직접부하제어에 적합한 통신망은 크게 유선통신망과 무선통신망으로 구분할 수 있다. 유선통신망은 무선통신망에 비하여 전송속도 및 신뢰성이 높은 장점이 있으며 무선통신망은 유선통신망이 구축되어 있지 않은 지역이나 구축이 어려운 지역에서 별도로 통신망을 구축하는데 드는 초기 비용의 문제를 해결하는데 유리하다.

(1) TCP/Ethernet 통신

최근에는 LAN(Local Area Network) 보급이 활발하여 사내에 있는 컴퓨터끼리 접속해 상호간에 데이터를 교환하거나 또는 데이터를 공유하고 있는 곳이 증가하고 있다. 이러한 신속하고 정확한 통신방식인 LAN의 급속한 보급에 따라 적용분야가 넓은 산업분야에 운영하는 것이 요구되고 있다.

인터넷통신에 있어서 TCP/IP는 인터넷이나 기업 네트워크에서 널리 사용되고 있으며, 대단히 주목받고 있는 통신 프로토콜이다. 이러한 프로토콜은 개발된지 10년 이

상이 경과했으며, 표준사양이 완전히 공개되어 있다는 점과 실증에 바탕을 두고 있다는 두 가지 이유로 널리 보급되어 있다.

따라서 상위의 직접부하제어관리시스템 센터 서버에서 각각의 고객부하를 제어하기 위해서는 신속하고 정확한 통신방식이 필요하여, 최근 널리 보급되어 있는 TCP/Ethernet 통신방식을 선정하였다.

TCP/Ethernet 통신방식을 이용하려면 고객의 Ethernet Port를 이용해야 하는데 실제로 대고객은 이미 기존에 LAN이 설치되어 있어 기존의 LAN 망을 이용한다면 별도의 통신요금이 필요 없게 되므로 직접부하제어에서는 경쟁력 있는 통신인프라로 판단된다.

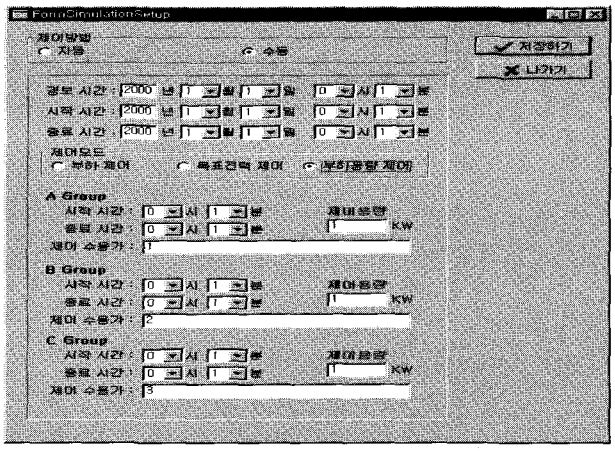
(2) PCS통신

PCS 통신방식은 기존 프로토콜이 데이터 서비스를 지원하므로 별도의 수정이 필요하지 않는 장점이 있다. 또한, 전국 단일 서비스로 확장할 수 있으며 국내 기술력으로 충분히 시스템을 구현, 유지보수가 가능하다. 하지만 PCS 통신방식은 매월 일정액의 통신사용요금을 지불해야 하고 장비를 운영하지 않더라도 기본요금을 내야 하기 때문에 경제성 측면에서는 다소 불리하다. 그러므로 Internet망을 확보하지 못한 고객에 대해 2002년부터 PCS망을 적용할 예정이다.

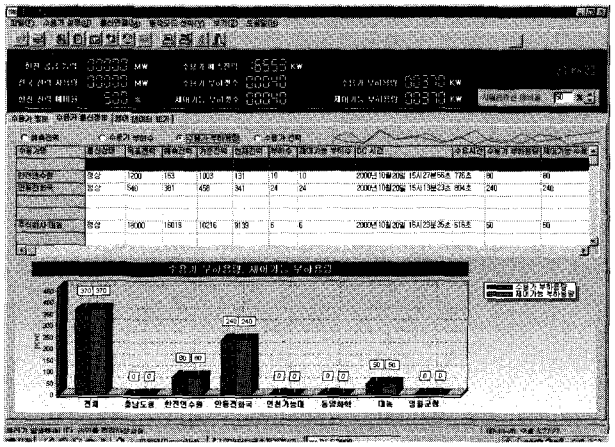
라. 운영방식

직접부하제어의 운영방식은 설정된 예비율 이하가 되면 자동으로 부하를 제어하는 예비율 적용방식과 운영자가 부하상황 등을 고려하여 제어시간 및 제어량을 주 서버에 입력하여 제어하는 운영자 제어방식으로 나눌 수 있다.

제어 시행까지는 대부분 일정한 시간적 여유가 있기 때문에 한전에서는 주로 운영자 제어방식을 채택하여 운영하게 된다(그림 2, 3 참조).



〈그림 2〉 제어방식, 제어시간, 제어량



〈그림 3〉 총부하, 현재부하, 제어가능부하

(1) 예비율 적용방식

직접부하제어 주 서버에 미리 제어될 예비율을 입력시켜 놓고 전력거래소의 EMS에서 전송되는 현재예비율이 입력값 이하가 되면 고객측 부하를 필요량만큼 자동으로 제어하는 방식으로 계통사고와 같이 급박한 상황에서만 운영하게 된다.

(2) 운영자 제어방식

발전소 출력저하 등 제어를 시행할 시간적 여유가 있을 경우 운영자가 제어 필요량과 제어할 시간 등을 입력시켜 놓고 입력시켜 놓은 시간이 되면 자동으로 고객의 부하를 제어하게 된다. 이 경우에는 고객에게 사전에 제어 메시지가 전송되므로 고객은 제어에 대처할 수 있는 시간적 여유가 있다.

3. 요금할인 제도

직접부하제어에 참여한 고객은 제어 가능한 부하를 대상으로 약정을 체결하지만 제어시기 및 방법 등이 전력회사의 필요에 의해 시행되므로 생산차질이나 제어 시행으로 불편이 따르게 된다.

이에 대한 고객의 보상차원으로 요금감액이나 시스템 설치 등이 지원되며 요금감액 내용을 구체적으로 명시하면 다음과 같다.

가. 직접부하제어 적용대상

계약전력 5,000kW 이상의 일반용 전력 또는 산업용 전력을 사용하는 고객으로서 한전과 사전에 약정을 체결하고 한전이 제어를 시행할 경우에 최대수요전력을 10% 이상 줄일 수 있으며, 줄이는 최대수요전력이 300kW 이상인 고객에 대하여 적용한다. 다만, 줄이는 최대수요전력이 500kW 이상인 경우에는 10% 미만이라도 적용대상으로 할 수 있다.

나. 감액요금

(1) 기본감액요금

기본감액요금은 다음과 같이 산정한다.

> **기본감액요금**
> = 해당 월 최대수요전력(kW)×계약조정률(%)/100×kW당 680원

가) 직접부하제어를 시행하지 않을 경우에는 시행에 관계없이 매년 7월 1일부터 8월 31일까지 2개월에 한하여 월 1회 감액한다.

나) 7, 8월중에 직접부하제어를 시행한 결과 전일예고조정시(전일 17시까지 제어 통보)의 계약이행률이 100% 이상이거나 당일예고조정(제어 당일 3시간 전까지 제어통보) 및 긴급조정시(제어시행 3시간 이내 제어 및 통보)의 계약이행률이 50% 이상인 경우에만 감액한다. 다만, 7, 8월중 각각 월 2회 이상 직접부하제어를 시행한 결과 1회라도 전일예고조정시 계약이행률이 100% 이상이거나 당일예고조정 및 긴급조정시 계약이행률이 50% 이상인 경우에는 감액한다.

(2) 조정감액요금

직접부하제어 시행의 종류 및 계약이행률에 따라 매 조정시마다 다음과 같이 산정한다.

가) 전일예고조정(전일 17시까지 제어 통보)을 실시한 경우의 1회당 조정감액요금은 다음과 같다.

○ 조정감액요금 = 실적조정전력(kW)×1,130원

다만, 계약이행률이 100% 미만인 경우에는 감액하지 아니한다.

나) 당일예고조정(제어 당일 3시간 전까지 제어통보)을 실시한 경우의 1회당 조정감액요금은 다음과 같다.

○ 계약이행률이 100% 이상인 경우의 조정감액요금 = 실적조정전력(kW)×2,260원

○ 계약이행률이 50% 이상 100% 미만인 경우의

조정감액요금 = 실적조정전력(kW) × 1,130원

다만, 계약이행률이 50% 미만인 경우에는 감액하지 아니한다.

다) 긴급조정(제어시행 3시간 이내 제어 및 통보)을 실시한 경우의 1회당 조정감액요금은 다음과 같다.

○ 계약이행률이 100% 이상인 경우의 조정감액요금 = 실적조정전력(kW) × 3,390원

○ 계약이행률이 50% 이상 100% 미만인 경우의 조정감액요금 = 실적조정전력(kW) × 2,260원

다만, 계약이행률이 50% 미만인 경우에는 감액하지 아니한다.

4. 추진방향

직접부하제어는 고객에게 혜택을 부여함에도 불구하고 고객의 부하를 전력회사에서 제어하기 때문에 참여 고객을 충분히 확보하기가 쉽지 않다. 물론 수급불균형으로 전력 비상사태가 발생하였을 경우 아무런 예방조치가 없는 상황에서 전력을 차단할 경우에 발생할 피해는 상상을 초월할 수 있다.

그렇기 때문에 사전 대비 가능 고객의 부하를 제어함으로써 만약의 경우 발생할지 모를 위기상황에 대비하는 것이며 적정고객 확보를 위해서는 참여자에게 혜택을 보다 확대할 필요가 있다.

가. 약정체결 실적

2001년도는 직접부하제어의 시스템을 구축하는 원년으로 35호(산업용 30호, 일반용 5호)에 제어가능전력 110MW의 약정을 체결하였다. 통신방식은 인터넷을 이용한 고객을 우선 약정하였으며 2002년부터는 이동통신을 이용한 제어도 병행할 예정이다. 주요 약정고객의 대상부하는 전기로가 주종을 이루며 냉동기, 공조기 등의 부하가 많았다. 제어가능전력이 300kW 이상을 대상으로 함에도 불구하고 평균 3,000kW 정도로 대단위 제어가능 고객이 주로 참여하였다. 향후 약정고객을 확보하기 위해서는 약정규모가 적은 수백kW 정도의 고객확보를 위한 대책이 필요하며 금년도 제도 시행후 종합적으로 검토하여 보완이 필요하면 관련 규정을 개정할 예정이다.

나. 향후 추진계획(안)

전력산업구조개편에 따른 수급안정의 확실한 대안으로 떠오른 직접부하제어는 향후에는 더욱 확대가 필요하며, 연도별 추진계획(안)을 살펴보면 아래와 같이 2005년까지 원자력발전소 1기에 해당하는 용량을 확보하여 수급안정에 기여할 것으로 생각된다.

연 도	2001	2002	2003	3004	2005	합 계
약정목표(MW)	100	200	300	200	200	1,000

다. 향후 추진방향

직접부하제어는 고객확보가 무엇보다도 중요하며 고객확보를 위해서는 참여자에 대한 전기선로 분리 공사비의 지원이나 요금감액 수준을 높이는 것 등 혜택의 범위를 확대할 필요가 있다. 설비 측면에서는 직접부하제어 전용 제어단말기의 개발과 기술규격의 표준화 등이 필요하며, 운영측면에서는 비상시 운영체제에서 상황에 따라 상시 운영하는 방법으로의 검토도 필요할 것이다.

직접부하제어가 전력회사에서 고객의 부하를 직접 제어함으로써 발생할 수 있는 일부 부정적 견해를 불식시키고 전력회사와 고객간의 상호 필요에 의한 전력수요관리의 중요 정책으로 자리매김하기를 기대해 보며 많은 관심과 적극적인 고객의 참여를 부탁드린다.