

인터넷을 이용한 DLC(Direct Load Control)의 구성 및 부하제어기법

° 이재경*, 김인수**, 김형중**, 이승윤***
 *젤파워(주), **에너지관리공단, ***한국전력공사

A Configuration of DLC(Direct Load Control) Using Internet Communication and Load Control Method

° Lee, Jae Kyung* Kim, In Soo** Kim, Hyeong Jung** Lee, Seoung Yoon**
 *Xelpower Co. **KEMCO ***KEPCO

Abstract - Recent recovery of the Korean economy drives a rapid increase in utility consumption and requires more stable utility supply and maintenance. However, power location security hardship, reinforcement of international environmental regulation and a huge cost of power plant construction have increased the burden laid on the stable supply. In addition, an efficient and flexible load management is required more than any era since an increment of the rate of increase in cooling load is expected. Therefore, according as the necessity of direct load control for cooling load during the summer in Korea was on the rise, direct load control systems by Internet communication method are constructed at five commercial buildings.

Based on practical load control, this study proposes various application modes and communication methods prior to extension diffusion of direct load control hereafter.

제어의 관리 대상이 되는 주요 수용가 기기로서는 에어컨, 온수기, 온수보일러, 펌프 등을 들 수 있으며, 시간이동이 가능한 생산공정 부하도 그 대상이 될 수 있다. 따라서 전력회사는 효율적인 부하관리를 통해 발전소 건설 부담을 완화할 수 있는 등 국가적 차원에서의 경쟁력을 확보할 수 있다.

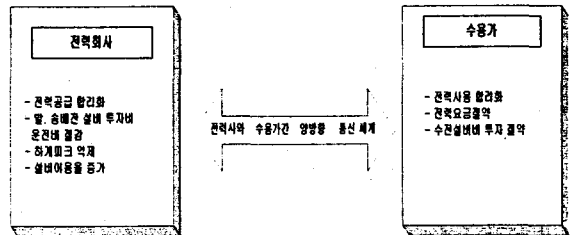


그림 1. DLC의 개념도

1. 직접부하제어의 개념

1.1 직접부하제어의 개념

직접부하제어란 전력회사의 계통사고에 대비하고 첨두 부하를 효율적으로 억제하기 위하여 전력회사와 수용가가 약정을 체결하고 피크부하 발생시 전력회사는 약정에 의한 시간 및 회수만큼 수용가의 전력사용 설비를 제어하는 것을 말하며, 이에 전력회사는 계약에 의한 요금보상 등의 혜택을 수용가에게 제공하는 이른바 상호 의존적이고 보완적인 부하관리제도로 할 수 있다. 아울러 직접부하제어를 원활하게 수행하기 위해서는 이에 적합한 통신망 또는 원격조정에 적절한 통신수단을 확보하여야 한다. 전력회사는 이 통신망을 이용하여 수용가의 부하를 제어함으로써 부하량을 조절하게 된다. 아울러 EIA(Energy Information Administration)에서 정의한 DLC는 다음과 같다.

- Direct Load Control : DSM program activities that can interrupt consumer load at the time of annual peak load by direct control of the utility system operator by interrupting power supply to individual appliances or equipment on consumer premises. This type of control of usually involves residential consumers. Direct Load Control as defined here excludes Interruptible Load and Other Load Management effects.

1.2 직접부하제어의 역할

직접부하제어는 전력사용 기기의 제어를 그 목적으로 하고, 그 대상은 주로 큰 규모의 상업용 및 산업용이 되는데 이는 사용전력의 규모가 크므로 적은 수의 수용가를 갖고도 큰 효과를 거둘 수 있기 때문이다. 직접부하

2. 직접 부하제어시스템의 구성

2.1 직접 부하제어시스템의 구성 일반

2.1.1 직접 부하제어시스템의 구성

직접부하제어시스템은 에너지관리공단 내에 시스템의 상위운영체제인 센터 서버 PC를 설치하여 시범사업 참여 수용가에 대한 모니터링 및 부하제어를 시행하고, 아울러 한전 EMS신호에 의해 부하가 제어될 수 있도록 구성하였다.

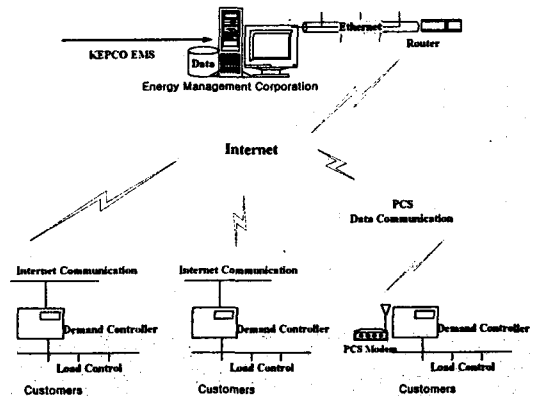


그림 2. DLC의 구성

일반적으로 전력회사에서 수용가의 부하를 제어하고 관리하는데에는 계층제어와 직접제어가 있다. 직접부하제어는 중압급전소에서 전력회사 내 모든 대상기기를 직접 제어하고 관리하는 방법으로 데이터베이스가 복잡해지고

한곳에서 집중관리하기 때문에 가동율과 제어속도가 떨어질 수 있다. 이에 비해 계층제어는 각 지역별로 그 지역의 부하를 직접 제어하고 관리하면서 중앙으로 자료 연계를 시켜 필요한 정보만 주고받는 방식이다.

최근 정보통신기기 및 전산시스템의 발달로 인해 부하 제어에 대한 접근방식이 다양화 및 속응성을 가지고 있는 바, 본 실증연구에서 선택한 방식은 직접부하제어방식을 채택하였다.

본 시스템의 계층은 다음과 같이 3단계에 의한 부하제어시스템을 구성하였다.

- 한국전력 EMS 송수신 장치
- 에너지관리공단 센터 서버PC
- 수용가 부하제어장치

아울러 직접부하제어를 수행하기 위한 전체적인 시스템 구성도는 그림 2와 같다.

2.1.1.1 EMS 송수신 장치

한국전력 수원전력관리처로부터 EMS 신호를 수신하여 예비율을 따라 자동 또는 수동으로 수용가의 부하를 제어할 수 있는 시스템을 구성하였다.

EMS시스템은 한전의 전력수급상황을 한눈에 볼 수 있는 시스템으로 이 EMS망을 에너지관리공단 센터 서버 PC로 통신하기 위하여 PCS모뎀을 이용하여 센터 서버 PC로 한전의 전력수급상황 데이터를 전송하도록 하였다. EMS망으로부터 수신받는 데이터는 전력공급용량, 순시전력, 예비율 등이다.

2.1.1.2 센터 서버 PC

에너지관리공단 센터 서버 PC를 설치하였고, 외부와의 통신접속을 가능하게 하는 EMS와의 송수신을 위한 PCS데이터 모뎀 1기, 수용가 데이터 송수신 및 부하제어를 위한 PCS데이터 모뎀 1기를 비롯하여 외부 인터넷망과 통할 수 있는 LAN을 설치하여 통신시스템을 구축하였다. 이에 수용가의 부하에 대한 제어명령을 지령하고, 수용가의 전력정보(현재전력, 부하제어 상황 등)를 실시간 처리하는 기능을 가지고 있다.

2.1.1.3 수용가 부하제어장치

수용가 부하제어장치는 먼저 상위의 에너지관리공단 센터 서버 PC에서 인터넷 및 PCS데이터 모뎀으로부터 전송되는 지령을 수신하여 부하단의 제어를 제어할 수 있도록 일련의 기능을 수행할 수 있는 기기(Demand Controller)를 설치하였다.

최대전력관리장치의 경우 현재 직접부하제어를 우리나라에 설치되어 있는 유선방식의 부하제어기기 중 가장 강력한 전력감시 및 부하제어기능을 수행하는 기기이므로 상위와의 인터페이스 역할을 담당하는 기기로 선정하였다.

기존 국내외에서 직접부하제어를 위해 적용된 통신방식은 단방향통신 및 실시간통신의 어려움이 있으나 본 시스템에 적용된 통신은 인터넷을 기반으로 하는 최신 통신방식이라 할 수 있다. 아울러 수용가의 편리성을 도모한 부하제어방식을 채택하였는데 기존 일방적인 직접부하제어방식에서 수용가가 협의한 부하를 제어할 수 있는 시스템을 구축하였다.

2.2 다양한 부하제어 응용기술의 적용

기존까지 이루어진 부하제어는 주로 단순 On/Off방식에 의한 제어방식이었으나, 부하제어 효과를 극대화하기 위해서 다양한 부하제어 응용기술의 개발 및 적용이 필요한 실정이다.

따라서 본 과제에서는 기존에 이루어지는 방식 이외에 터보냉동기 제어모듈을 이용한 부하제어와 극수변환 모

터를 적용한 회전수 제어방식 2가지를 신규 적용하여 검증하였다.

2.2.1 터보냉동기 제어모듈을 이용한 소비전력제어

2.2.1.1 터보냉동기 제어의 배경

터보냉동기는 중앙공급 냉방방식을 채택하고 있는 건물에서 주로 많이 채택되어 사용되어 있는 설비로서 건물 냉방용 터보냉동기는 1999년도 약 3,200여대 보급되어 가동되는 것으로 그 용량은 약 850(MW)에 달하는 것으로 추정되고 있다.

위와 같이 하절기 냉방원으로 주로 가동되는 설비로서 수용가 하절기 피크발생의 주요 원인이 되는 부하로 간주되고 있다. 아울러 고압 터보냉동기의 경우, 고가의 기기로 인해 기기 운영자는 제어 미숙의 이유 등으로 기기 파손의 우려가 염려되어 부하제어의 대상에서 제외되었던 설비이다.

그러나 본 과제에서는 냉수출구 온도를 제어하여 냉동기의 소비전력을 감소할 수 있는 모듈을 개발 적용하였다.

2.2.1.2 터보냉동기 제어모듈의 원리

정상적으로 운전하고 있는 터보냉동기에 냉매 흡입배인(Suction Vane) 제어신호에 따라 설정된 온도 저항값으로 변경시켜 냉수 출구온도를 조정하면 냉수 출구온도가 상승되어 터보냉동기의 부하가 감소되어 운전된다. 제어단계는 냉수출구온도를 2단계로 제어할 수 있도록 구성하였으며, 각 단계별로 소비전력이 저감될 수 있도록 하였다.

터보냉동기에 대한 원격제어는 일반적으로 행하여지는 DC제어에 터보냉동기의 제어모듈을 추가한 방식으로 간편하게 조작될 수 있도록 하여 상위지령에 의해 입력신호가 들어오면 해당 릴레이가 여자되어 미리 설정된 가변저항의 값으로 변경되게 된다.

또한 DC운전모드는 상위 센터의 지령에 의한 제어와 수용가에서의 자체적인 부하제어가 가능하고, 정상운전은 냉동기 자체적인 메카니즘에 의해 운전이 가능한 모드이다.

2.2.2 극수변환 모터의 적용

송풍기의 회전수를 제어하는 방법으로는 유도전동기의 2차측 저항을 조절, 정류자 전동기에 의한 조절, 극수변환 전동기에 의한 조절, 가변 풀리에 의한 조절, V-풀리, 직경비를 변경하는 방법 등이 있다.

본 연구에서는 극수변환 모터를 적용하여 송풍기의 회전수를 제어하는 방법을 적용하였다. 회전수를 제어하게 되면 소비전력이 저감되는 것을 이용하였다.

평상시에는 4극으로 운전하게 되고, DC의 RS-485신호에 의해 조작 릴레이가 작동되면 모터는 기존 4극에서 8극으로 변경되어 운전하여 소비전력을 저감시키도록 구성되어 있으며, 아울러 복귀신호가 발생하면 다시 4극으로 운전하도록 구성되어 있다.

2.3 직접부하제어시스템 통신방식

2.3.1 개요

직접부하제어는 계통의 전력수급 상황에 따라 전력회사가 직접 수용가에 부하를 제어하는 방식이므로 부하제어시 신속하게 컴퓨터 및 통신 시스템을 이용하여 자동으로 처리해 주는 시스템이 필요하다. 직접부하제어에 적합한 통신망은 크게 유선통신망과 무선통신망으로 구분할 수 있고, 유선통신망은 무선통신망에 비하여 전송속도 및 신뢰성이 높은 장점이 있다. 무선통신망은 유선통신망이 구축되어 있지 않은 지역이나 구축이 어려운 지역에서 별도로 통신망을 포설하는데 드는 초기 비용의

문제로 인하여 무선통신망이 유리하다. 따라서 본 시범 사업에서는 인터넷방식을 3개소, PCS방식을 2개소에 적용하였다.

직접부하제어 통신은 수용가측의 최대전력관리장치와 부하단말장치의 RS-485통신방식과 최대전력관리장치와 전력관리센터와 통신으로 이루어져 있다.

2.3.2 TCP/Ethernet 통신선정 배경

최근에는 LAN 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 이상이 경과했지만, 표준사양이 완전히 공개되어 있다는 점과 실증에 바탕을 두고 있다는 두가지 이유로 널리 보급되어 있다.

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

본 연구에서 적용하고자 하는 TCP/Ethernet 통신방식을 이용하려면 수용가의 Ethernet Port를 이용해야 하는데 실제로 대부분의 수용가에는 이미 기존에 LAN이 설치되어 있어 기존의 LAN 자산을 이용한다면 별도의 통신요금이 필요없게 되므로 부하관리에 대한 경쟁력 있는 통신인프라로 판단된다.

2.3.3 TCP/Ethernet통신방식의 구성

TCP/Ethernet모듈은 Ethernet을 통해서 들어온 데이터를 시리얼 포트를 통해 전송하고 시리얼 포트를 통해 들어온 데이터를 Ethernet으로 전송한다. 그러므로 TCP/Ethernet모듈은 Demand Controller의 Serial Port를 통해서 Ethernet을 기반으로 하는 TCP/IP 통신기능을 제공한다.

TCP/Ethernet모듈에는 telnet, http, NetBIOS모듈이 내장되어 있기 때문에 Demand Controller에 장착되어 있는 Serial Port와 연결되어 telnet이나 웹브라우저 및 인터넷 관련 어플리케이션으로 장비 제어 또는 모니터링 할 수 있는 손쉬운 방법을 제공한다.

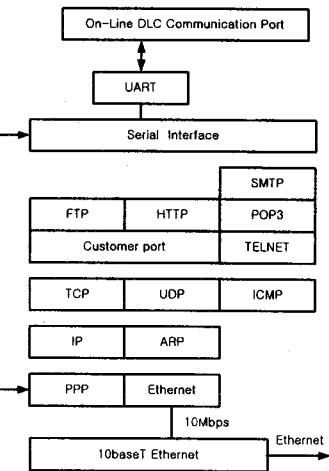


그림 3. TCP/Ethernet의 구성

2.3.4 PCS통신의 추가

인터넷망에 보조적으로 PCS통신을 부가적으로 사용하

여 그 효율성을 병행하여 검증하였다.

2.2.4.1 전력관리센터와 수용가와의 PCS통신방식

PCS통신방식은 기존 프로토콜이 데이터 서비스 지원하므로 별도의 수정이 필요하지 않는 장점이 있다. 또한, 전국 단일 서비스로 확장할 수 있으며 국내 기술력으로 충분히 시스템을 구현, 유지보수가 가능하다. 하지만 PCS통신방식은 매월 일정의 통신사용요금을 지불해야 하고 장비를 운영하지 않더라도 기본요금을 내야하기 때문에 경제성 측면에서는 재검토가 필요하다. 그러므로 Internet망을 확보하지 못한 수용가에 PCS망을 시범 설치하였다.

2.2.4.2 PCS통신방식의 운영

PCS통신방식은 14.4kbps급 국제 표준방식으로 대용량 파일 전송에 유리한 회선방식과 접속빈도가 많은 업무에 유리한 패킷방식이 있다. 따라서 패킷방식을 적용하게 되면 센터 서버에서 수시로 접속하여 부하상태의 감시 및 부하제어를 구현이 가능하여 직접부하제어시스템에 적합한 통신방식이지만 데이터 전송 등의 신뢰성 확보를 기하기 위해 회선방식을 적용하였다.

PCS통신 접속방법은 먼저 프로그램 상에서 정해진 시간에 각 수용가에 일반 모뎀 명령어 'ATDT'를 실행하여 통신설정 후 각 수용가에 'ATDT' 명령어를 사용하여 수용가 Demand Controller와 접속 후 데이터 수집 및 제어를 실시한다.

PCS통신 모뎀에 의한 접속시간은 약 10초 정도 걸리고, 기존의 유선 전화선을 이용한 Dial-up모뎀의 구조와 동일한 시스템으로 구성되어 있다.

따라서 PCS통신방식은 무선통신모듈을 이용함으로써 유선에 비해 설치하는데 간편함이 있으나, 지역 및 위치에 따라 통신접속의 어려움과 접속시 다소 지연되고, 통신접속에 따라 그 시간만큼 운영비용이 발생하기도 한다. 그러나 인터넷 통신망이 확보되지 않는다면 비교적 경제적으로 통신망을 구성할 수 있다는 장점 때문에 적용하였다.

3. 직접부하제어시스템의 운영

3.1. 직접부하제어시스템의 운영 개요

직접부하제어시스템은 그림 4와 같은 운영이 가능하도록 구성되어 있다. 한전 EMS망으로부터 EMS신호를 수신하여 전력예비율이 기준치 이하가 되면 전력관리센터 서버는 미리 설정해 놓은 시나리오에 의해 부하제어가 가능하도록 구성되어 있다. 아울러 전력관리 센터 서버는 항상 수용가와 통신하여 순시전력 및 제어가능 부하개수 등을 파악하고 있다. 또한 Demand Controller로 수신한 데이터는 관계형 데이터베이스에 의해 저장되도록 되어 있다. 부하제어 시나리오는 운영자에 의해 프로그램 되도록 구성되어 있으며, 전력예비율이 설정치 이상이 되면 부하제어 시나리오는 종료되며 각 수용가에서 제어된 부하용량 및 제어된 부하개수를 수신하여 전력관리센터 서버에 저장되어 운영자가 요구할 시 수용가별 제어효과 및 전체 제어효과를 한 눈에 확인 할 수 있도록 하였다. 따라서 직접부하제어시스템의 운영프로그램은 센터 서버에서 원하는 시간대, 원하는 지역의 최대 수요전력을 목표전력 이내로 관리할 수 있는 강력한 방식을 제공할 뿐만 아니라 수용가와 사전에 협의된 부하에 대해 직접 제어를 할 수 있도록 구성되어 있다. 한전의 전력예비율을 감시하고 있다가 설정치에서 벗어나면, 미리 정해진 부하제어 시나리오에 의해 수용가에 부하제어 명령을 전송하여 부하를 제어할 수 있도록 구성하였다. 또한 TCP/Ethernet통신의 회선 통신방식에 의해 수용가의 전력상황이 실시간으로 직접부하제어시스템 센터 PC에 보고됨으로써 제어되는 상황 및

효과를 즉시 파악할 수 있도록 구성하였다. 직접부하제어와 관련된 모든 데이터는 그래픽 화면으로 표시되도록 하였으며 데이터의 효과적인 분석을 위해 데이터베이스화는 물론 각종 보고서를 출력하는 기능도 포함되어 있다.

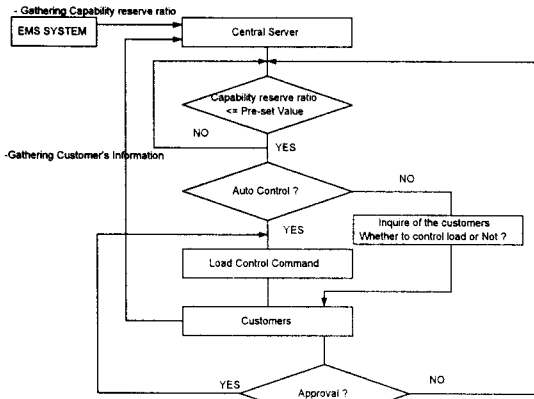


그림 4. DLC의 부하제어 흐름도

3.2 직접부하제어의 운영방법

외부의 전력신호에 의해 각각 자동제어와 수동제어를 병행하여 부하를 제어할 수 있게 구성하였고, 이에 각각 목표전력제어와 지정부하제어를 선별하여 제어될 수 있도록 하였다. 각각 부하제어 단계는 부하제어 시나리오에 의해 Case별로 운영자가 각 단계별로 설정하여 사용할 수 있도록 구성하여 최적의 부하제어 상태를 이룰 수 있도록 하였다.

3.2.1 부하제어기법

부하제어를 위해 자동제어 및 수동제어 2가지 제어기법에 의해 부하가 제어될 수 있도록 시스템을 구성하였다. 이는 전력상황에 따라 그 시점에 적절한 제어기법을 적용하여 최적의 제어효과가 이루어질 수 있도록 하였다.

3.2.1.1 자동제어기법

직접부하제어시스템에서 지정한 예비율 이하의 신호가 EMS에서 전송되면 자체 연산에 의해 자동으로 수용가의 부하를 제어할 수 있는 기법이다. 자동으로 부하를 제어할 경우 계통사고와 같이 급박한 상황에서 이를 유연하게 대처할 수 있는 기능을 제공한다.

3.2.1.2 수동제어기법

전력 예비율을 예측하여 지정된 시간에 운영자가 수용가의 부하를 직접 제어하는 기법을 말하며, 이는 계통운전과 연계하여 직접부하제어시스템의 운영자가 필요한 만큼의 부하를 제어하여 최적의 부하제어 효과를 기대할 수 있도록 구성하였다.

3.2.2 부하제어방법

위의 두가지 제어기법은 각각 2가지의 제어방법을 채택할 수 있다. 먼저 목표전력제어이고, 나머지는 지정부하제어이다. 각각 수용가의 부하제어를 위한 상태 및 전력회사와 수용가간의 계약에 따라 선택할 수 있도록 구성하였다.

3.2.2.1 목표전력제어

수용가에 설치되어 있는 부하제어시스템에 목표전력을 제어하는 부하제어 방법으로서 수용가의 전력사용을 감안하여 약정된 목표전력 만큼 부하를 제어하여 수용가의

불편을 최소화할 수 있는 제어방법이다. 그림 4.에서 나타난 바와 같이 자동으로 목표전력을 제어할 경우에는 수용가가 현재 목표전력값을 설정하여 사용하고 있는 전력값에 센터에서 수용가에 전력을 일정 수준의 목표값으로 변경하여 한전 EMS신호에 따른 예비율 수준에 따라 부하제어가 될 수 있도록 하였다.

수동제어에 의한 목표전력 제어는 운영자가 직접 그 시간대를 지정하여 부하제어에 대한 부하제어 정보, 부하제어 시작 및 종료에 대한 시간을 직접 필요한 만큼 지정하여 부하를 제어할 수 있는 장점이 있다.

3.2.2.2 지정부하제어

수용가의 전력부하 중 직접부하제어시스템 센터에서 어떠한 경우에도 부하제어가 가능한 부하를 선정하여 직접 제어함으로써 제어효과 검출이 명확할 뿐만 아니라 신속한 제어가 가능한 부하제어 방법이다.

자동 지정부하제어는 앞선 자동 목표전력제어와 똑같이 한전 EMS신호에 의해 자동으로 부하가 제어된다는 점은 동일하나 항상 부하제어가 될 수 있도록 전력회사와 수용가간의 약정에 의해 부하를 선정해 놓은 부하를 대상으로 제어할 수 있도록 하였다. 수동제어에 의한 지정부하 제어는 운영자가 직접 그 시간대를 지정하여 부하제어에 대한 부하제어 정보, 부하제어 시작 및 종료에 대한 시간을 직접 필요한 만큼 지정하여 제어부번호에 따른 부하를 제어할 수 있도록 구성하였다.

4. 사례 연구

4.1. 직접부하제어 사례

직접부하제어는 수동제어기법에 의한 목표전력제어와 지정부하제어 2가지 방법으로 시행하였다. 자동제어기법의 경우 EMS신호(전력예비율)에 따라 제어가 되도록 구성되어 있어 운영자가 직접 확인하면서 운영할 수 없으므로 본 연구에서는 운영자에 의한 수동제어를 실시하였다. 또한 본 시스템은 순시전력의 계량이 불가능하므로 부하가 차단된 채널의 용량을 기준으로 제어효과를 산출하였다.

4.1.1 목표전력제어

먼저 수용가에 정해진 목표전력을 수용가 목표전력에서 10% 비율에 의해 목표전력을 저감하도록 하였다. 테스트 시간은 15분간 시행하였고, 그 결과를 표 1과 같이 나타내었다.

목표전력제어를 실시하게 되면 처음에 설정된 설정치에서 10% 감소된 값으로 목표전력이 변화하게 된다. 이때 최대전력관리장치는 자체적인 연산에 의해 원래 상태의 값에서 변화된 값으로의 변경하게 된다. 이때 최대전력관리장치는 지금까지 누적된 값을 기준으로 남은 수요시한에 대한 값을 산정하게 되므로 수용가에 따라 각기 다른 형태의 제어결과를 나타내게 된다. 위와 같이 목표전력 제어는 각 수용가마다 각각의 수요시한이 상이하여 목표전력제어에 대한 속응성 및 응답성이 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

표 1. 목표전력 제어 결과

구분	목표전력 [kW]	부하제어수	부하제어용량 [kW]
H 연수원	400	2	11.2
Y 군청	400	1	18.0
I 기능대	645	1	27.5
C 도청	950	2	63.5
A 전화국	560	5	75.0

4.1.2 지정부하제어

에너지관리공단과 수용가간에 사전 협의된 지정부하는 전력계통의 긴급 상황시 이를 모의하기 위하여 지정된 부하로 수용가당 3개의 부하를 지정하여 부하를 제어하였다. 지정부하제어의 테스트 시간은 각 부하마다 5분씩 동시에 시행하였다.

지정부하제어를 시행하게 되면 표 2와 같이 부하감소가 급격히 이루어지는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 제어명령 하달 후 바로 지정된 부하 3개가 모두 전원이 차단됨으로 목표전력제어보다 훨씬 빠른 제어응답을 구현하였다.

표 2. 지정부하 제어 결과

구분	목표전력 [kW]	부하제어수	부하제어용량 [kW]
H 연수원	400	3	97.2
Y 군청	400	3	58.0
I 기능대	645	3	77.0
C 도청	950	3	320.5
A 전화국	560	3	318.0

4.2 부하실측 사례

4.2.1 터보냉동기

H연수원에 설치되어 있는 370(kW)(500[RT]) 터보냉동기에 대해 원격조정에 의한 부하제어를 실시한 결과는 다음과 같이 나타났다.

표 3. 터보냉동기 메인제어 효과측정

	소비전력[kW]	냉수출구온도[°C]
정상운전	264	7.6
제어 1단	234	8.0
제어 2단	186	8.6

4.2.2 극수변환 모터

실제로 극수변환 모터를 적용하여 소비전력을 측정 한 결과는 다음과 같다.

표 4. 극수 변환 모터 효과측정

	소비전력[kW]	극수
정상운전	4.6	4
극수변환	0.9	8

5. 결 론

본 연구를 통하여 얻어진 가장 큰 효과 중의 하나로 수용가에 대한 전력상황을 실시간으로 감시하며, 부하를 제어할 수 있다는 점이다.

통신방식 중 일대일 통신의 경우 음성 및 데이터 신호의 송수신이 실시간으로 이루어지는 통신방식이 많이 있지만, 통신접속 개소가 다수일 경우 다수에 대한 실시간 통신은 어려움이 있다.

하지만 인터넷에 의한 통신접속은 실시간으로 데이터의 전송이 가능하여 전력감시 및 부하제어가 가능하여 이에 대한 문제점을 해결할 수 있었다.

사례 연구를 통해 본 제어효과는 매우 우수한 것으로 나타나 수용가의 적극적인 협조가 이루어져 제어대상 부하의 확보가 이루어진다면 전력계통 안정에 이바지할 것으로 기대된다.

또한 기존까지 이루어진 단순 ON/OFF의 부하제어에서 전력상황에 따라 부하를 가변할 수 있는 시스템을 도입하였다. 먼저 터보냉동기 제어모듈을 이용한 부하제어를 실시하였으며, 다음으로는 공조기에 대해 극수변환 모터를 적용하여 회전수 변환에 따른 소비전력 저감을

도모하였다. 이에 따라 수용가에서 부하제어의 폭을 확대하였는데 그 의미를 가질 수 있겠다.

본 논문은 에너지관리공단과 한국전력공사의 지원으로 이루어진 연구입니다.

(참 고 문 헌)

- [1] 김형중외 3명, "TCP/Ethernet방식을 이용한 DLC(Direct Load Control)의 구성 및 부하제어기법(I)", 대한전기학회 하계학술대회, A권, pp.570-572, 2000년 7월
- [2] 한국전력공사, "대형건물 냉방부하 직접제어 실증연구(최종보고서)", 2000년 10월
- [3] 한국전력공사, "전력계통의 부하관리방안(1)~(5)", 전기기사협회지, 125호~129호, 1993
- [4] 한국전력공사, "최대전력관리장치 보급방안연구", 1997