

고객지향 수요관리 정보 시스템 개발

김태권, 변민경, 한진희, 윤태욱
LG 산전 전력연구소

Development of Customer Oriented Demand Schedule Information System

Tae-Kwon Kim, Min-Kyung Byun, Jin-Hee Han, Tai-Wook Yoon
LG Industrial System Electrotechnology R&D Center

Abstract - As a competitive power market has introduced, many energy management systems have been developed. This paper presents the web-based energy management system which is developed by our company. The users can monitor and analysis their load information using our energy management system.

1. 서 론

현재 우리나라의 전력산업은 전력산업 구조개편으로 인하여 전력산업 환경전반에 걸쳐 근본적인 변화가 예상된다. 이러한 변화들 가운데 우리가 가장 주목해야 할 것은 전력요금 체계의 변화이다. 경쟁적 전력시장에서의 전력가격은 시장 원리에 의해 수요와 공급이 만나는 점에서 결정되기 때문에 매 시각마다 다르게 결정된다. 이러한 전력가격의 가변성과 불확실성으로 인하여 향후 소비자들의 에너지 비용도 그 불확실성이 점차 증가할 것으로 예상된다. [1] 경쟁적 전력시장이 도입된 많은 나라에서는 전기요금 정보나 자신이 사용하고 있는 전력 및 에너지 소비패턴에 대한 정보를 갖추지 않은 소비자들이 수직 독점적인 시장구조에 비해 상당히 많은 전력요금을 지불해야 하는 상황에 처하게 되었다. 따라서 이러한 상황에 능동적으로 대처할 수 있도록 다양한 수요관리 시스템이 개발되고 있으며 빠른 속도로 소비자들에게 보급되고 있다. [2]

본 논문에서는 현재 당사에서 개발 중인 고객지향 수요관리 정보 시스템(CODSIS: Customer Oriented Demand Schedule Information System)의 구성 및 주요기능에 대하여 기술하고자 한다. 본 시스템을 이용하여 사용자는 불확실한 전력시장에서의 가격변동에 능동적으로 대처할 수 있을 뿐만 아니라 자신의 전력 소비 패턴을 분석하여 최적의 에너지 절감 효과를 기대할 수 있을 것이다.

2. 본 론

2.1 시스템 구성

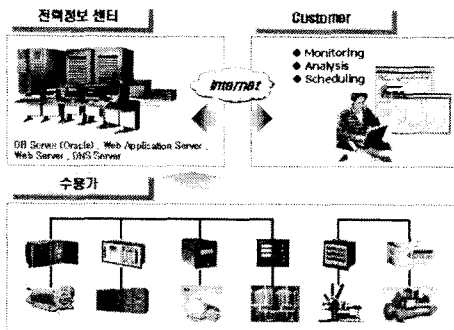


그림 1. 고객지향 수요관리 정보 시스템 구성도

고객지향 수요관리 정보 시스템은 측정된 수용가의 부하 데이터를 전력정보 센터에서 저장 및 가공한 후 고객에게 웹브라우저를 통하여 서비스를 제공하는 웹기반 수요관리 시스템이다. 전력정보센터의 주요 구성은 Oracle 데이터베이스, WAS(Web Application Server), Web Server, DNS(Domain Name System) Server, 침입탐지 시스템(IDS), 방화벽(firewall), CODSIS 프로그램 등으로 이루어져 있다.

2.2 시스템 주요 기능

CODSIS의 주요 기능은 크게 에너지/요금 모니터링, 에너지/요금 분석, 시나리오 분석으로 구성되어 있다. 에너지/요금 모니터링은 사용자가 선택한 부하에 대해서 시간대별 에너지사용량과 요금을 그래프와 표를 이용하여 제공한다. 에너지/요금 분석은 사용자가 설정한 특정 부하에 대해서 임의의 기간동안의 에너지 소비패턴 및 요금을 비교 분석할 수 있다. 시나리오 분석은 다양한 시나리오의 모의시험을 통하여 사용자에게 가장 적합한 에너지 소비 패턴 정보를 제공한다.

2.2.1 에너지/요금 모니터링

① 관심부하 에너지 모니터링

관심부하 에너지 모니터링은 사용자가 관심부하로 등록한 부하에 대해서 모니터링 할 수 있는 기능이다. 그림2는 관심부하(834, 838, 842, 958, 962)에 대해서 모니터링을 수행한 결과이다. 수행결과 관심부하(834, 838, 842, 958, 962)에 대한 최대전력[kW], 누적전력량[kWh], 현재전력[kW], 전일비, 전주비 정보를 모니터링 가능 하였다. 특히, 전일비, 전주비 정보를 이용하면 대상 부하의 현재전력이 전일 또는 전주에 사용된 전력과 어느 정도 차이가 있는지를 쉽게 파악할 수 있었다.

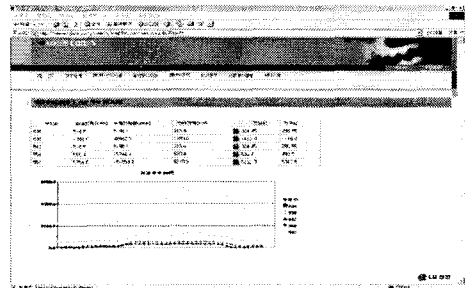


그림 2. 관심부하 모니터링 결과

② 부하그룹 에너지 모니터링

부하그룹 에너지 모니터링은 부하유형별로 부하그룹을 분류하여 모니터링 할 수 있는 기능이다. 부하유형으로는 자가발전 설비, 펌프 설비, 송풍기 설비, 공기압축기 설비, 공조기 설비, 조명 설비, 일반생산 설비 등으로 분류할 수

있으며, 부하유형별로 그룹을 만들어 가장부하로 이용이 가능하다. 그림3은 자가발전설비 그룹에 대해서 모니터링을 수행한 결과이다. 수행결과 자가발전설비(962, 966)에 대한 최대전력[kW], 누적전력량[kWh], 현재전력[kW], 전일비, 전주비 정보를 모니터링 가능 하였다.

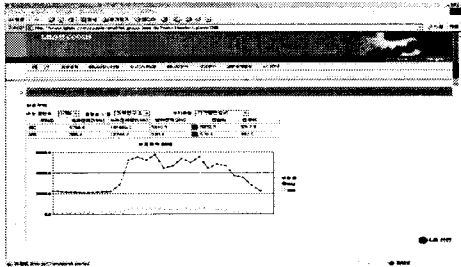


그림 3. 부하그룹 모니터링 결과

③ 요금 모니터링

요금 모니터링의 경우에도 관심부하 요금 모니터링과 부하 그룹 요금 모니터링 기능이 있으며 상기 에너지 모니터링과 유사하다.

2.2.1 에너지/요금 분석

① 부하별 에너지 사용량 분석

부하별 에너지 사용량 분석은 개별 부하에 대한 에너지 사용량 정보를 분석하는 기능을 수행한다. 그림4는 7.21~22(2일간), 부하(834, 958)에 대해서 부하별 에너지 사용량 분석을 수행한 결과이다. 수행결과 부하 834의 최대전력 소비시간은 7월22일16시이며 그때의 최대전력 소비율은 259.25[%]이고, 부하 958의 최대전력 소비시간은 7월22일 16시30분이며 그때의 최대전력 소비율은 183.09[%]로 나타났다.

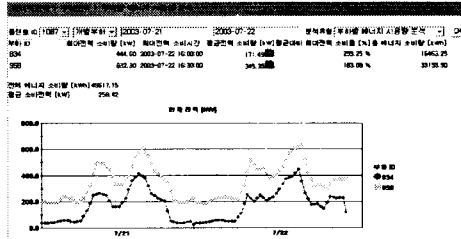


그림 4. 부하별 에너지 사용량 분석 결과

② 시간대별 에너지 사용량 분석

시간대별 에너지 사용량 분석은 시간대별 총 에너지 사용량 및 첨두부하에 대한 정보를 제공하는 기능을 수행한다.

부하 ID	최대전력 소비시간 [시:분]	최대전력 소비율 [%]	현재전력 소비율 [%]	전일비 [%]	전주비 [%]
834	00:00	259.25	17.40	184.25	100.00
958	00:00	183.09	100.00	100.00	100.00

그림 5. 시간대별 에너지 사용량 분석 결과

그림5는 7.21~22(2일간)에서의 시간대별 에너지 사용량 분석을 수행한 결과이다. 수행결과 총 에너지 사용량이 많

은 시간대의 순서로 정보가 표시되었다. 특히, 첨두부하에 대한 정보를 쉽게 파악할 수 있었으며, 7.21~22(2일간)에서의 첨두부하에 대한 정보로는 최대전력 소비시간은 7월 22일16시, 최대소비전력은 1062.40[kW], 평균대비 소비율은 205.55[%]로 나타났다.

③ 일일 에너지 사용량 분석

일일 에너지 사용량 분석은 최대 에너지 소비일에 대한 정보 및 일별 소비되는 에너지가 총에너지 소비량에 얼마만한 비중을 차지하는가에 대한 정보를 제공하는 기능을 수행한다. 그림6은 7.21~30(10일간)에 대해서 일일 에너지 사용량 분석을 수행한 결과이다. 수행결과 에너지 사용량이 많은 날짜별로 정보가 표시되었다. 특히, 최대 에너지 소비일에 대한 정보를 쉽게 파악할 수 있었으며, 7.21~30(10일간)에서의 최대에너지 소비일에 대한 정보로는 최대 에너지 소비일은 7월29일, 최대 에너지 소비량은 26587.04 [kWh], 평균대비 에너지 소비율은 115.31 [%]로 나타났다.

일일 에너지 소비량 순위	일일 에너지 소비량 [kWh]	일일 에너지 소비율 [%]
1	26587.04	115.31
2	26236.35	114.15
3	25275.95	108.71
4	25271.75	108.64
5	24941.05	106.77
6	23946.95	102.86
7	23268.85	100.00
8	21271.85	90.87
9	18851.54	79.34
10	18849.95	79.34

그림 6. 일일 에너지 사용량 분석 결과

④ 총 에너지 사용량 분석

총에너지 사용량 분석은 시간대별 에너지 사용량 분석과 일일 에너지 사용량 분석의 결과를 결합한 정보를 제공하는 기능을 수행한다. 그림7은 7.21~25(5일간)에 대해서 총 에너지 사용량 분석을 수행한 결과이다. 수행결과 일자별로 30분 간격으로 에너지 사용량에 대한 세부적인 정보를 파악할 수 있었다.

시간	에너지 사용량 [kWh]	에너지 소비율 [%]
00:00	1000.00	100.00
00:30	1000.00	100.00
01:00	1000.00	100.00
01:30	1000.00	100.00
02:00	1000.00	100.00
02:30	1000.00	100.00
03:00	1000.00	100.00
03:30	1000.00	100.00
04:00	1000.00	100.00
04:30	1000.00	100.00
05:00	1000.00	100.00
05:30	1000.00	100.00
06:00	1000.00	100.00
06:30	1000.00	100.00
07:00	1000.00	100.00
07:30	1000.00	100.00
08:00	1000.00	100.00
08:30	1000.00	100.00
09:00	1000.00	100.00
09:30	1000.00	100.00
10:00	1000.00	100.00
10:30	1000.00	100.00
11:00	1000.00	100.00
11:30	1000.00	100.00
12:00	1000.00	100.00
12:30	1000.00	100.00
13:00	1000.00	100.00
13:30	1000.00	100.00
14:00	1000.00	100.00
14:30	1000.00	100.00
15:00	1000.00	100.00
15:30	1000.00	100.00
16:00	1000.00	100.00
16:30	1000.00	100.00
17:00	1000.00	100.00
17:30	1000.00	100.00
18:00	1000.00	100.00
18:30	1000.00	100.00
19:00	1000.00	100.00
19:30	1000.00	100.00
20:00	1000.00	100.00
20:30	1000.00	100.00
21:00	1000.00	100.00
21:30	1000.00	100.00
22:00	1000.00	100.00
22:30	1000.00	100.00
23:00	1000.00	100.00
23:30	1000.00	100.00

그림 7. 총 에너지 사용량 분석 결과

⑤ 부하별 에너지 사용결과 비교

부하별 에너지 사용결과 비교는 특정기간 동안 소비된 총 에너지 소비량에 대해서 각각의 부하가 어느 정도 비중을 차지하는 가에 대한 정보를 제공하는 기능을 수행한다.

부하 ID	에너지 소비량 [kWh]	에너지 소비율 [%]
834	7757.82	3.7%
838	30746.70	16.6%
842	7757.82	3.7%
838	15287.80	6.9%
832	161391.70	79.8%

그림 8. 부하별 에너지 사용결과 비교

그림8은 7.21~30(10일간)에 대해서 부하별 에너지 사용 결과 비교를 수행한 결과이다. 시행결과 부하 962가 전체 에너지 소비량에 대해 70.03[%]로 가장 높은 비중을 차지하였으며, 부하 834가 전체 에너지 소비량에 대해 3.37[%]로 가장 낮은 비중을 차지한 것으로 나타났다.

⑥ 급변부하 분석

급변부하 분석은 급일급변부하정보와 과거급변부하정의 메뉴로 이루어져 있으며, 하루 메뉴로 급변부하 10%, 급변부하30%, 급변부하 50%가 있다. 급변부하 분석은 과거의 부하 패턴을 바탕으로 사용자가 지정한 부하가 급격하게 변하는가에 대한 정보를 제공하는 기능을 수행한다. 이 기능을 통해서 급변 부하패턴의 원인분석이 가능하다.

⑦ 요금 분석

요금 분석의 경우에도 부하별 요금 분석, 시간대별 요금 분석, 일일 요금 분석, 총 요금 분석, 부하별 요금 비교 기능이 있으며 상기 에너지 분석과 유사하다.

2.2.3 시나리오 분석

시나리오 분석 기능의 구성은 현재 한전에서 시행하고 있는 전력부하관리 제도인 부하이전 지원제도, 자율절전 지원제도, 휴가·보수기간 조정 지원제도에 대해서 시나리오 분석이 가능하도록 부하이전 시나리오 분석, 자율절전 시나리오 분석, 휴가·보수기간 조정 시나리오 분석 등으로 구성하였다.

① 부하이전 시나리오 분석

현재 한전에서 시행하고 있는 부하이전 지원제도에 참여할 경우 어느 정도의 경제적 이익을 얻을 수 있는가에 대한 분석정보를 제공한다. 부하이전 지원제도란 전력수급 비상시 한전의 요청에 응하여 약정고객이 소정의 전력사용을 줄이는 경우 지원금을 지급하는 제도로서 한전이 부하이전 수 요청하면 부하이전시간 중에 최대수요전력을 기준최대수요전력보다 20[%]이상 줄이거나 또는 20[%]미만일 경우라도 줄이는 전력이 3000[kW]이상인 경우에 지원금을 지급하는 제도이다. 부하이전 시나리오 분석에 필요한 입력정보로는 부하이전 적용일의 시작시간 및 종료시간, 부하이전 대상일의 시작시간 및 종료시간이 있으며, 그림9의 입력 화면에 정보를 입력한 후 프로그램을 실행시키면 이 정보를 바탕으로 분석을 수행하여 분석결과를 보여준다.

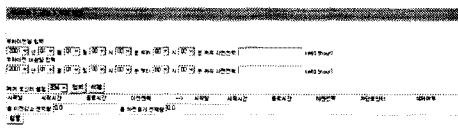


그림 9. 부하이전 시나리오 분석 입력 화면

② 자율절전 시나리오 분석

현재 한전에서 시행하고 있는 자율절전 지원제도에 참여할 경우 어느 정도의 경제적 이익을 얻을 수 있는가에 대한 분석정보를 제공한다. 자율절전 지원제도란 여름철 전력수요의 피크기간 중 14시~16시 사이에 약정고객이 소정의 전력사용을 줄이는 경우 지원금을 지급하는 제도로서 부하 조정 당일 14시~16시 사이에 30분 이상 평균전력을 10시~12시의 평균전력보다 20[%]이상 줄이거나 또는 20[%]미만일 경우에도 줄이는 전력이 3000[kW]이상인 경우에 지원금을 지급하는 제도이다. 자율절전 시나리오 분석에 필요한 입력정보로는 계약기간, 자율절전 실행일 및 실행시간, 절전전력이 있으며, 이 정보를 바탕으로 분석을 수행하게 된다.

③ 휴가·보수기간 조정 시나리오 분석

현재 한전에서 시행하고 있는 휴가·보수기간 조정 지원

제도에 참여할 경우 어느 정도의 경제적 이익을 얻을 수 있는가에 대한 분석정보를 제공한다. 휴가·보수기간 조정 지원제도란 여름철 전력수요의 피크기간 중 약정고객이 일시휴가 또는 설비보수를 실시하여 최대수요전력을 조정하는 경우 지원금을 지급하는 제도로서 시행기간 중 연속 3일 이상 주간시간대(08시~18시)에 최대수요전력을 50[%]이상 줄이거나 또는 50[%]미만일 경우에도 줄이는 전력이 3000[kW]이상인 경우에 지원금을 지급하는 제도이다. 휴가·보수기간 조정 시나리오 분석에 필요한 입력정보로는 계약기간, 차단부하가 있으며, 이 정보를 바탕으로 분석을 수행하게 된다.

④ Peak Reduction 시나리오 분석

사용자가 자신의 최대부하를 설정할 경우에 대한 분석 정보를 제공한다. Peak Reduction 분석에 필요한 입력정보로는 적용기간, 최대 사용전력이 있으며, 이 정보를 바탕으로 분석을 수행하게 된다.

⑤ 자가발전 시나리오 분석

자가 발전기를 소유한 사용자의 경우 자신의 부하소비량의 일부를 자가 발전기를 통해 공급할 수 있다. 자가 발전기 가동에 대한 분석 정보를 제공한다. 자가발전 분석에 필요한 입력정보로는 발전기 종류, 자가발전 시행일, 발전기 가동/정지시간, 발전출력이 있으며, 이 정보를 바탕으로 분석을 수행하게 된다.

⑥ 다중 시나리오 분석

단일 시나리오 분석을 복합하여 다중 시나리오 분석이 가능하다. 제공되는 다중시나리오 분석에는 부하이전+자가발전, Peak Reduction+자가발전, 자율절전+부하이전+자가발전 분석이 있다. 다중 시나리오 분석은 각각의 단일 시나리오 분석을 단계별로 수행하여 이루어진다. 만약 부하이전+자가발전 시나리오 분석을 수행한다고 가정하면, 우선 부하이전 시나리오 분석을 먼저 수행 한 후 그 분석결과를 바탕으로 자가발전 시나리오 분석을 수행하게 된다.

3. 결 론

본 논문에서는 현재 당사에서 개발 중인 웹기반 전력수요관리 시스템(CODSIS)의 구성 및 기능에 대하여 기술하였다. 본 시스템에서 제공하는 에너지/요금 감시, 에너지/요금 분석, 시나리오분석 기능을 이용하여 소비자들은 자신에 적합한 에너지 절감 방안을 수립할 수 있을 것이다. 현재 시스템이 개발 단계 과정에 있으므로 GUI(Graphical User Interface) 문제와 분석 기능이 다소 부족하다고 할 수 있다. 향후 사용자 위주의 GUI 개발 및 분석기능 다양화에 노력할 것이며, 특히 demand response program과 같은 도매·소매 경쟁시장에서 필요한 기능들의 추가 및 시스템 기능 향상에 노력할 것이다.

[참고문헌]

[1] 김진호, 한태경, 남영우, 박중배, 김발호, 박종근, 서장철, 이진호, 최종용 "경쟁적 전력시장의 부하관리 시스템에 관한 연구", 2001년도 대한전기학회 추계학술대회 논문집, P41-43, 2001.11.16-17
 [2] 정구형, 김진호, 김발호, "최적의 부하소비전력 수립을 위한 새로운 부하관리시스템 패키지 응용에 관한 연구", 2003년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, P602-605, 2003.7.21-23