

# 경쟁적 전력시장에서의 최적 부하소비전략 수립을 위한 새로운 부하관리시스템 패키지 개발

論 文
53A-3-9

## Development of a New Load Management System Package for Optimal Electricity Consumption Strategy in a Competitive Electricity Market

鄭 求 亨\* · 李 瓚 柱\*\* · 金 眞 鎬\*\*\* · 金 發 鎬§ · 朴 宗 培§  
 (Chung, Koohyung · Lee, Chanjoo · Kim, Jinho · Kim, Balho · Park, Jongbae)

**Abstract** - This paper presents a window-based load management system (LMS) developed as a decision-making tool in the competitive electricity market. The developed LMS can help the users to monitor system load patterns, analyze their past energy consumption and schedule for the future energy consumption. The LMS can also provide the effective information on real-time energy/cost monitoring, consumed energy/cost analysis, demand schedule and cost-savings. Therefore, this LMS can be used to plan the optimal demand schedule and consumption strategy.

**Key Words** : Load management system, optimal demand schedule, competitive electricity market

### 1. 서 론

최근 전 세계의 전력산업은 기존의 수직통합적인 독점구조에서 경쟁을 통한 효율성 증대를 목적으로 하는 시장경쟁 체제로 변화하고 있다. 이러한 경쟁적 전력시장에는 다수의 발전사업자, 망사업자(송전/배전회사), 판매사업자 및 대규모 전력소비자 등이 시장참여자로 등장하게 되며, 각 시장참여자들은 상호 경쟁을 통해 자신의 이익을 추구하게 된다[1].

경쟁적 전력시장으로의 이행으로 인해 전력산업 환경 전반에 걸쳐 근본적인 변화가 예상된다. 이러한 변화들 가운데 가장 중요한 것은 전기요금 체계의 변화이다. 경쟁적 전력시장에서의 전기요금은 시장원리에 의해 공급과 수요가 만나는 점에서 결정되므로, 전기요금은 매 시간마다 해당 시간의 시장환경에 따라 변동하게 된다. 이와 같이 전력가격이 갖는 가변성과 불확실성으로 인해 경쟁적 전력시장에 참여하는 사업자의 수익에 대한 불확실성도 증가하며 또한 전력 소비자의 에너지비용도 그 불확실성이 크게 증가할 것으로 예상된다[2]. 이에 따라, 대부분의 대규모 소비자들은 전기요금 정보나 자신이 사용하고 있는 전력 및 에너지 소비패턴에 대한 정보와 소비전략을 갖추지 않는 경우, 예전에 비해 상당히 많은 전력비용을 지불해야 하는 상황에 처하게 되었으며 그 결과, 불확실한 전기요금에 대해 능동적으로 대처할 수 있도록 하는 효율적인 부하 관리 메커니즘에 대한 필요성이 점차 증가하고 있다.

본 논문에서는 향후 경쟁적 전력시장에 참여하는 소비자가 시시각각 변화하는 전기요금에 합리적으로 대응하여 자신의 에너지 비용을 절감할 수 있도록, 최적에너지 사용계획 및 소비전략에 대한 의사결정을 지원하는 윈도우 기반 부하관리시스템(Load Management System, LMS)을 개발하였다. 본 논문에서 기술하는 LMS는 다음과 같은 특징을 갖는다.

- 대규모 데이터의 효율적 관리를 위한 DB 설계
- 에너지/비용 실시간 모니터링
- 에너지/비용 분석
- 부하관리 시나리오 분석
- 전력가격 정보 제공

본 논문에서 개발한 LMS의 모든 컴포넌트는 Java 프로그래밍 언어를 사용하였으며, 방대한 양의 데이터를 효율적으로 관리하기 위해 Microsoft Access를 이용하여 데이터베이스를 설계하였다.

### 2. 부하관리시스템 구성

본 논문에서 개발한 LMS는 대규모 소비자의 계측기로부터 전송된 측정값들을 효율적으로 관리하기 위한 데이터베이스(DB) 부분과 이를 바탕으로 사용자의 입력에 따른 각각의 결과를 화면에 보여주는 부분으로 나눌 수 있다. <그림 1>은 본 LMS의 개요를 나타낸 것이다.

<그림 1>에서 보여주고 있는 바와 같이, 본 LMS는 현재 시간의 에너지 사용량 및 이에 따른 요금정보를 제공하는 Monitoring 기능과 과거 에너지 사용패턴 및 이에 대한 요금패턴을 분석할 수 있도록 하는 Energy/Cost Analysis 기능 및 다양한 시나리오를 통해 사용자가 자신에게 적합한 에너지 사용 스케줄을 결정하는 데 필요한 정보를 제공하는 Scenario Analysis 기능을 제공한다. 각각의 기능들은 서

\* 正 會 員 : 弘 益 大 學 電 氣 情 報 制 御 工 學 科 博 士 課 程  
 \*\* 正 會 員 : 建 國 大 學 電 氣 工 學 科 博 士 課 程  
 \*\*\* 正 會 員 : 基 礎 電 力 工 學 共 同 研 究 所 先 任 研 究 員 · 工 博  
 § 正 會 員 : 弘 益 大 學 電 氣 情 報 制 御 工 學 科 助 教 授 · 工 博  
 § 正 會 員 : 建 國 大 學 電 氣 工 學 科 助 教 授 · 工 博  
 接 受 日 字 : 2003 年 12 月 23 日  
 最 終 完 了 : 2004 年 2 月 2 日

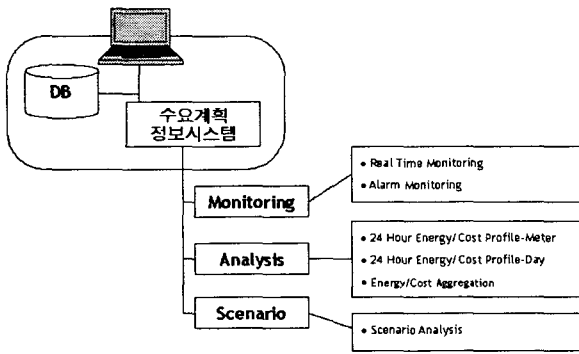


그림 1 시스템 개요  
Fig. 1 System configuration

로 다른 입력화면을 통해 필요한 데이터를 처리하며, 그 결과는 사용자의 이해를 돕기 위해 시각화된 형태로 제공된다.

2.1 패키지 구성

대규모 소비자의 각 계층기로부터 측정된 방대한 양의 측정값을 효율적으로 관리하기 위해서는 LMS에 적합한 데이터베이스(Database, DB)의 설계가 필수적이다. 이러한 DB를 이용함으로써 측정값의 데이터 중복을 피할 수 있으며, 방대한 양의 데이터를 효율적으로 관리·제어하여 프로그램의 효율을 향상시킬 수 있다. 본 절에서는 객체지향 통합 표준설계 언어인 UML(Unified Modeling Language)을 이용하여 본 LMS의 DB 설계구조에 대해 기술하고자 한다.

<그림 2>는 UML의 패키지 다이어그램을 이용하여 본 LMS의 DB 구조를 간략하게 보여주고 있다. 본 LMS의 DB는 사용자에게 제공하는 기능에 따라 크게 Monitoring 기능, Energy/Cost Analysis 기능, 그리고 Scenario Analysis 패키지로 분류할 수 있다. <그림 2>의 Real-Time Monitoring 패키지는 대규모 소비자 부하에 대한 시간대별 전력사용량과 요금 감시에 필요한 클래스의 집합이며, Energy\_Analysis와 Cost\_Analysis 패키지는 각각 과거의 이력 데이터를 바탕으로 사용자가 설정한 기간동안의 특정 부하에 대해서 전력 사용량 부하 패턴과 전력 사용량 요금 분석이 가능한 클래스의 집합이다. 그리고 Scenario\_Analysis 패키지는 사용자에게 가장 적합한 에너지 소비패턴을 부하제어 프로그램을 통해 시뮬레이션 할 수 있는 서비스를 제공하는 클래스의 집합이다.

현재 우리나라의 전력요금은 중별, 전압별 차등요금을 적용하고 있으며 요금산정은 용량요금[kW]과 전력량요금[kWh]의 합으로 이루어진 2부 요금제도를 적용하고 있다. 이와 같은 우리나라의 전력요금 산정 테이블을 구성하는 클래스의 집합은 Power\_Tariff 패키지를 통해 구현하였다. Present\_Model 패키지는 사용자가 요청하는 쿼리에 대해서 일종의 버퍼 역할을 하는 클래스의 집합이다. 이는 DB에서 처리하는 데이터의 중복을 회피함으로써 시스템의 실시간 운영을 원활하게 하기 위해 구성되었다.

연결된 패키지는 동일한 데이터를 다루지만 각각의 패키지가 정보를 처리하는 방법은 다르다. 이러한 데이터의 흐름을 표현하기 위해 <그림 2>에서 보는 바와 같이 각각의 패키지

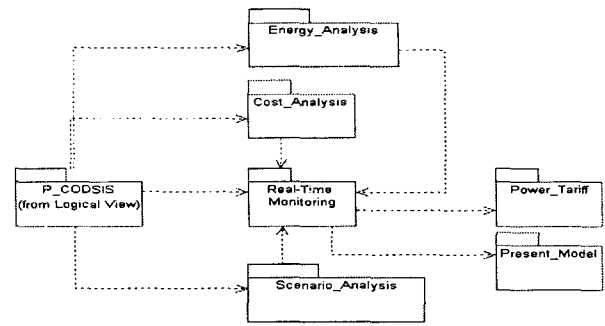


그림 2 부하관리시스템 패키지 다이어그램  
Fig. 2 LMS package diagram

간 의존관계(dependency)를 나타내었다. P\_CODSIS는 Energy\_Analysis, Cost\_Analysis, Real-Time Monitoring, 그리고 Scenario\_Analysis에 영향을 받으며 Power\_Tariff와 Present\_Model은 전체 패키지에 영향을 준다. 이러한 패키지 간 관계를 통해 시스템 전체에 대한 계층(hierarchy)을 이해할 수 있다.

2.2 클래스 구성

본 절에서는 실제 각각의 데이터를 처리하는 클래스들에 대해서 기술하고자 한다. 각 클래스와 클래스 간 관계는 UML의 클래스 다이어그램을 통해 나타낼 수 있다. <그림 3>은 LMS DB 패키지 가운데 Real-Time Monitoring, Energy\_Analysis 그리고 Cost\_Analysis 패키지에 포함된 클래스들과 각 클래스 간 관계를 나타낸 것이다.

사용자 정보등록에 관련한 Plant 테이블 클래스는 LMS 사용자의 등록정보에 해당하는 데이터 테이블이다. Plant 클래스는 Management\_Region, Power\_Rate\_Type, Power\_Rate\_Sub\_Type, Power\_Rate\_Option, Power\_Voltage\_Level 클래스와 연관관계를 갖는다. 이는 현재 우리나라 요금 테이블을 반영하는 것으로써 사용자의 용량요금[kW]와 전력량요금[kWh] 단가를 구성하는 필드로 이루어진다. 본 LMS는 현

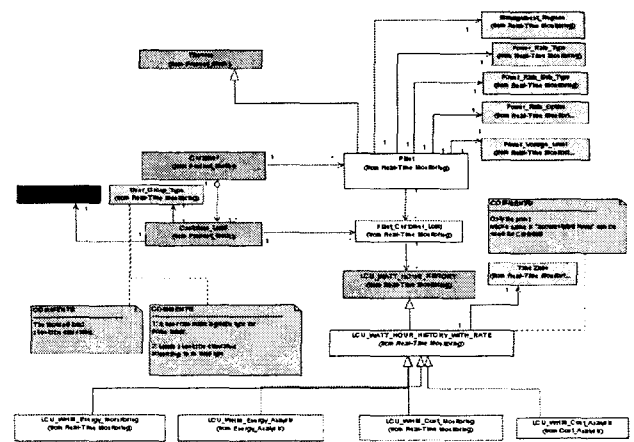


그림 3 Real-Time Monitoring 패키지에 대한 클래스 다이어그램  
Fig. 3 A class diagram of Real-Time Monitoring package

재 한국전력공사의 전기요금 산정절차에 따라 사용자가 선택한 전력 사용량 계약절차를 해당 클래스에서 생성한다. Power\_Rate\_Type에서 부하유형을 결정하고, Power\_Rate\_Sub\_Type에서는 종별을 구분하며, 전기 사용량에 따른 요금 선택사항은 Power\_Rate\_Option에서 정의한다. 그리고 전압수준에 따른 요금 단가는 Power\_Voltage\_Level에서 정의한다. 사용자가 선택한 계약 정보는 Power\_Tariff 패키지와 연관관계를 가지며 요금산정 테이블에 반영된다. 그리고 해당 플랜트가 보유한 다수의 부하등록 테이블은 Plant\_Customer\_Load에서 정의하는데, 이는 실제 부하를 측정하여 데이터를 올려주는 LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY와 연관관계를 갖는다. LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY는 15분마다 부하의 전력 사용량을 검침하여 올려주는 데이터 테이블로 구성된다. 즉, LMS에서 모니터링 하는 부하의 전력사용량[kWh] 값은 매 30분 주기로 적산되어 사용자에게 제공된다. 그러나, 전력 사용량 모니터링 interval은 각 부하에 설치된 계측기의 계측 주기에 맞추어 변경될 수 있다. 이러한 30분 주기의 부하 데이터는 실시간 요금 모니터링 테이블을 생성하는 LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY\_WITH\_RATE와 관계하여 사용자에게 전력사용량 요금을 모니터링 할 수 있는 서비스를 제공한다. LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY와 LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY\_WITH\_RATE은 부하 데이터를 바탕으로 각각의 부하에 대해서 전력 사용량과 이에 대한 사용요금을 계산한다. LMS의 Energy/Cost 분석기능은 과거의 이력 데이터를 바탕으로 하기 때문에 LCU\_WATT\_HOUR\_HISTORY\_WITH\_RATE와 관계를 갖는다.

현재 우리나라 전력요금 산정은 요금적용 전력을 기준으로 하는 기본요금(kW-요금)과 에너지 사용량에 대한 전력량요금(kWh-요금)의 합으로 이루어진다. 전력량요금의 산정은 현재 우리나라에서 시행되고 있는 산정 기준에 따라 종별, 계절별, 전압별 차등선택요금 구조를 갖는다. 전력요금 단가 테이블을 구성하는 Power\_Tariff 패키지에 대한 클래스 다이어그램은 <그림 4>와 같다.

<그림 4>의 가장 상위에 위치한 두 개의 클래스는 전력량요금 산정 테이블을 생성하는 클래스이다. Power\_Rate\_Tariff는 계절별/시간대별 차등요금 테이블을 생성하는 Seasonal\_Power\_Fare와 연관관계를 갖는다. 그리고 General\_Tariff, Industrial\_Tariff, Educational\_Tariff는 대규모 소비자

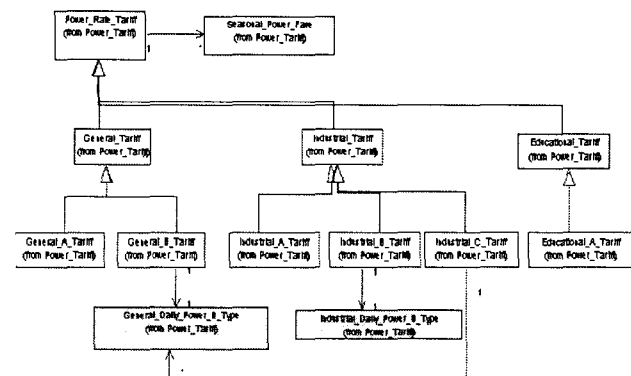


그림 4 전력요금산정 클래스 다이어그램  
Fig. 4 A class diagram of Power\_Tariff package

의 종별을 생성하는 클래스이고, 하위의 클래스들은 선택요금 제도 테이블을 생성한다.

<그림 5>와 <그림 6>은 이와 같은 클래스 다이어그램을 바탕으로 생성된 DB 테이블 가운데 전력요금을 산정하는 전력요금단가 테이블과 측정기에서 받은 데이터를 저장하는 부하 상태 테이블을 보여주고 있다. 여기서, 각각의 테이블 구현 언어는 운영 시스템에 독립적인 JAVA Servlet으로 구현하였고, DB 테이블은 시스템과 연동하기 용이한 MSAccess를 이용하였다.

Type	SubType	Options	Voltage	Season	Rate
1	1	1	1	1	23
1	1	1	1	2	34
1	1	1	1	3	23
1	1	1	1	4	32
1	1	1	2	1	12

그림 5 전력요금단가 테이블  
Fig. 5 DB table for power rate information

- 단,
- Type : 부하유형(산업용-1, 일반용-2, 교육용-3)
  - Subtype:갑-1, 을-2, 병-3
  - Option : 선택사항A-1, 선택사항B-2
  - Voltage: 전압레벨(저압-1, 고압A-2, 고압B-3, 고압C-4)
  - Season : 계절구분(봄·가을-1, 하절기-2, 동절기-3)
  - Rate : 기본요금[원/kW]

PointID	StatusID	IntervalID	MeteredTime	MeteredValue	Rate	Charge
1	1	1	2001-08-31	121,50013	33.1	4021,654303
1	1	2	2001-08-31	121,50013	33.1	4021,654303
1	1	3	2001-08-31	109,800087	33.1	3634,3828797
1	1	4	2001-08-31	109,800087	33.1	3634,3828797
1	1	5	2001-08-31	106,200096	33.1	3515,2231776

그림 6 부하 상태 테이블  
Fig. 6 DB table for metering information

- 단,
- PointID : 부하 식별자
  - StatusID : 부하 제어 가능 유무
  - IntervalID: 시간대별 간격에 대한 식별자.
  - MeteredTime : 측정시간(년-월-일)
  - MeteredValue: 측정기에서 올랐은 측정값[kWh]
  - Rate : 사용량요금[원/kWh]
  - Charge : 전력요금[원] = 기본요금+사용량요금

현재, 우리나라에서 시행되고 있는 수요관리 프로그램은 대부분 최대수요 억제 및 이전을 위한 부하관리 프로그램에 집중되고 있다. 이러한 부하관리 프로그램들은 대부분 요금의 혜택에 기초하는 즉, 가격 신호에 의하여 부하를 억제하거나 이전시키는 간접부하관리 프로그램에 해당하는 것이며, 최근에 이르러서야 직접부하제어 프로그램이 도입되었다. 본 LMS에서는 수요관리 프로그램 가운데 부하관리 효율성이 뛰어난 부하이전 요금할인제도, 침두부하 삭감제도, 자율절전 요금제도, 하계 휴가보수기간조정 요금제도에 대하여 사용자가 과거의 데이터를 바탕으로 시뮬레이션 함으로써 자신의 최적 에너지 사용 스케줄에 대한 의사결정을 지원하도록 하

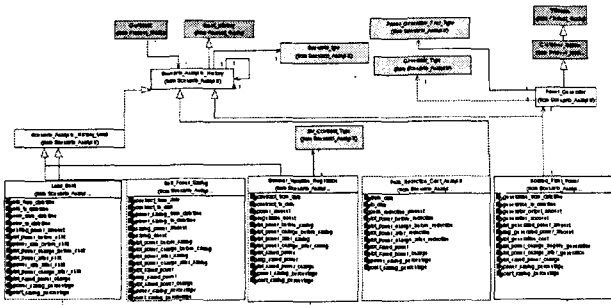


그림 7 Scenario\_Analysis 패키지의 클래스 다이어그램  
Fig. 7 A class diagram of Scenario\_Analysis package

기 위해 시나리오 분석기능을 제공한다. 각각의 시나리오 분석에 필요한 데이터 테이블 구조는 <그림 7>에서 보여주고 있다.

<그림 7>에서 각각의 부하관리 프로그램 테이블을 생성하는 클래스는 Load\_Shift, Self\_Power\_Saving, Summer\_Vacation\_Regulation, Peak\_Reduction\_Cost\_Analysis, Isolated\_Plant\_Power으로 구성되어 있다. 모든 시나리오 분석에서는 사용자에게 프로그램 수행 이전의 정보와 수행 후 절감전력량과 요금정보를 제공한다. 수행 이전의 정보는 이력 데이터 테이블에서 해당 부하에 대한 전력사용량과 요금을 호출해야 하기 때문에, 부하에 대한 이력정보 테이블과 연관관계를 갖는다. 수행 이후의 정보는 각각의 프로그램에 대한 지원금 산정 기준에 따라 계산된다.

### 2.3 기능 설명

앞에서 설명한 바와 같이, 본 LMS는 현재 시간의 에너지 사용량 및 이에 따른 요금정보를 제공하는 Monitoring 기능과 과거 에너지 사용패턴 및 이에 대한 요금패턴을 분석할 수 있도록 하는 Energy/Cost Analysis 기능 및 다양한 시나리오를 통해 사용자가 자신에게 적합한 에너지 사용 스케줄을 결정하는 데 필요한 정보를 제공하는 Scenario Analysis 기능을 제공한다. 이러한 기능들은 본 LMS 사용자가 시시각각 변하는 전기요금에 합리적으로 대응하여 에너지 비용을 줄이면서, 동시에 자신이 필요로 하는 전력을 사용할 수 있는 최적에너지 사용계획 및 소비전략을 수립할 수 있도록 한다. 본 LMS는 사용자의 입력을 받는 부분과 사용자의 입력을 이용하여 Monitoring, Energy/Cost Analysis 및 Scenario Analysis를 수행한 결과를 시각적으로 화면에 보여주는 부분으로 나뉘어진다. 사용자 입력은 각 기능별로 다른 입력화면을 구성하여 사용자 입력을 용이하도록 하였으며, 각 기능에 대한 결과는 사용자가 이해하기 쉽도록 하기 위해 시각적인 형태로 나타내었다. 본 LMS의 기본 화면은 <그림 8>과 같다.

<그림 8>에서 보여주고 있는 바와 같이, 본 LMS의 기본 화면에는 사용자의 플랜트에 대한 정보와 해당 플랜트에 위치하고 있는 각 부하 및 가상부하 설정을 위한 시스템 환경 설정 메뉴와 각 시나리오 분석을 선택하기 위한 Scenario 메뉴 그리고 시스템 정보 메뉴가 포함된다. 부하 정보 테이블과 가상부하 정보 테이블은 각 부하 및 가상부하의 이름과

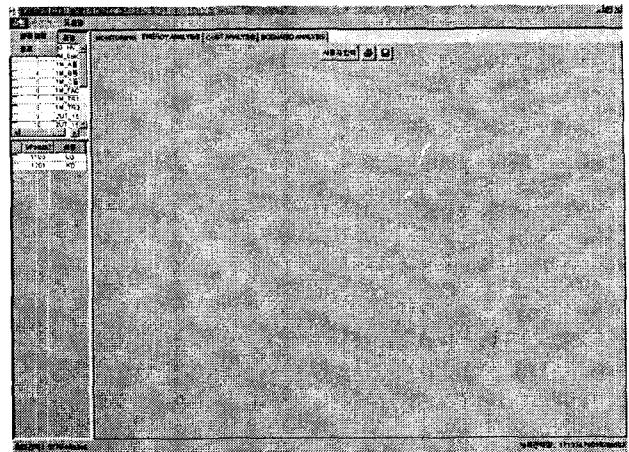


그림 8 LMS의 기본 화면  
Fig. 8 Initial display of LMS

해당 부하에 대한 간단한 설명을 테이블 형태로 제공한다. 테이블의 체크박스를 선택함으로써 Monitoring 또는 Analysis 하고자 하는 대상 부하를 선택할 수 있다. 기본 화면은 Monitoring, Energy/Cost Analysis 및 Scenario Analysis의 결과를 테이블 또는 그래프 형식으로 나타내어 주는 화면으로, 탭을 선택하면 각 기능별 화면으로 이동한다. 전체 화면의 하단에는 최대 전력과 총 누적전력량에 대한 Monitoring 상태를 나타내는 상태바가 놓여진다.

#### 2.3.1 Monitoring

Monitoring 기능은 LMS를 실행한 현재일에 각각의 부하에서 소비된 에너지 사용량 및 이에 따른 요금 정보를 제공하는 기능을 수행한다. 따라서, 사용자는 Monitoring 기능을 통해 현재 각 부하의 에너지 소비패턴 및 이에 대한 요금패턴을 확인할 수 있으며, 전체 에너지 소비량 및 전기요금에 가장 영향을 많이 끼치는 부하를 판별할 수 있다. 또한, 에너지 소비량 및 사용요금이 비정상적으로 급변하는 부하를 확인할 수 있으므로 이를 통해 사용자가 자신의 에너지 사용스케줄을 최적으로 변경하는 데 필요한 기본적인 정보를 제공한다. 또한, 사용자는 자신이 관심을 갖고 감시하는 부하들을 하나의 그룹으로 지정한 가상부하를 설정할 수 있으며, 이러한 가상부하를 포함한 모든 부하 가운데 일부를 사용자 임의로 지정하여 이 기능을 수행할 수도 있다.

사용자가 Monitoring 정보를 얻기 위해서는, 우선 자신의 플랜트 및 플랜트가 보유하고 있는 각각의 부하에 대한 정보를 LMS에 입력해야 한다. 플랜트 관련 정보를 입력함으로써, 현재 사용자의 플랜트에 적용되고 있는 요금체계를 확인할 수 있으며 이를 바탕으로 각각의 부하가 사용하고 있는 에너지에 대한 요금을 계산할 수 있다. 또한, 플랜트 내 각 부하에 대한 정보를 입력해야만 각 부하의 에너지 사용량 및 이에 대한 요금정보를 확인할 수 있으며, 이후 Energy/Cost Analysis 기능을 수행할 수 있게 된다.

Monitoring 기능은 기본적으로는 실행일 0시부터 현재시간까지의 에너지 사용정보와 이에 대한 요금정보를 제공하지만, 사용자는 자신이 관심을 갖고 있는 임의의 시간대를 지정하

여, 이 시간에 대해서만 이 기능을 수행할 수도 있다. 본 LMS는 30분 단위로 Monitoring을 수행하고 있으나, 이러한 Monitoring interval은 각 부하에 설치된 계측기의 계측주기에 맞추어 변경될 수도 있다. 각각의 부하에 대한 전력사용량[kWh]은 30분 주기의 데이터의 합으로 계산되고, 현재까지의 사용량 요금( $U_c$ )과 전체 부하의 사용량 요금( $U_t$ )은 다음 식(1)과 (2)에 따라서 산정된다.

$$U_c = \sum_{t=t_0}^{t_N} P_t R_t \quad (1)$$

단,

- $t_0$  : 초기 계측시간
- $t_N$  : 최종 계측시간
- $P_t$  : 시간  $t$ 에서 계측된 전력사용량
- $R_t$  : 시간  $t$ 에서 적용된 사용량 요금단가

$$U_t = \sum_{i=1}^n \sum_{t=t_0}^{t_N} P_{it} R_t \quad (2)$$

단,

- $P_{it}$  : 시간  $t$ 에서 계측된  $i$ 번째 부하의 전력사용량
- $n$  : 총 부하의 개수

본 LMS는 이와 같은 Monitoring 결과 정보를 테이블 형태의 텍스트로 제공할 뿐만 아니라, 사용자의 편의를 위해 시각화된 형태로도 제공한다. 각 부하의 매 시간 에너지 사용 기록을 보여주는 그래프를 하나의 화면에 제공하기 때문에 사용자는 이에 대한 정보를 쉽게 확인할 수 있다.

### 2.3.2 Energy/Cost Analysis

Energy/Cost Analysis 기능은 사용자가 선택한 분석유형에 따라 해당 부하의 과거의 에너지 사용정보와 요금계산 정보를 제공하여, 이를 바탕으로 해당 부하의 에너지 사용패턴 및 이에 따른 요금패턴을 쉽게 비교·분석할 수 있도록 지원한다. Energy/Cost Analysis를 수행하기 위해, 사용자는 입력화면을 통해 자신이 분석하고자 하는 분석유형을 선택하여야 한다. 단, Energy Analysis와 Cost Analysis는 서로 독립된 기능이므로, 각각에 대해 별도로 입력해야 한다. 본 LMS에서 제공하는 Energy/ Cost Analysis는 사용자가 다양한 관점에서 자신의 부하에 대한 분석을 수행할 수 있도록 다음과 같은 세 가지 분석유형을 제공한다.

#### ■ 24-Hour Energy/Cost Profile-Meter

일반적으로 하나의 플랜트에는 다수의 부하가 위치하고 있으며, 각 부하의 에너지 사용량에 따라 사용자의 전기요금에 크게 영향을 끼치는 것은 단지 몇 개의 부하일 수도 있다. 이와 같은 경우, 사용자는 자신의 전체 에너지 사용에 많은 영향을 끼치는 일부 부하에 대해서만 관심을 갖게 된다. 또한, 사용자는 특정 부하에 대한 에너지 사용패턴 및 요금패턴에 대해서만 관심을 가질 수도 있다. 이러한 사용자의 요구를 충족시키기 위해 본 LMS는 24-Hour Energy/Cost Profile-Meter 분석유

형을 제공한다.

이 분석유형은 특정 부하에 대해 일정 기간동안의 에너지 사용기록 및 요금산정 결과를 비교·분석하기 위한 것으로, 사용자가 설정한 기간 동안의 시간대별 에너지 사용정보 및 요금정보를 제공한다. 따라서, 사용자는 자신이 분석하고자 하는 단 하나의 부하에 대해서만 이를 수행할 수 있다. 분석하고자 하는 부하를 선택한 후 입력화면에서 시작일과 종료일을 설정하면, Energy/Cost Analysis 기능은 이 기간 동안 해당 부하에서 사용한 에너지 정보 및 요금정보를 시간대별로 하나의 화면에 보여준다. 또한 해당 부하의 현재일에 대한 에너지 사용정보 및 요금계산 결과도 함께 제공하여, 분석기간 내 특정일과 현재일의 에너지 사용패턴 및 요금패턴에 대한 비교·분석을 가능하게 한다. 이 분석유형에서는 위의 정보들을 매 측정시간(예를 들면, 30분)에 대해 표시하므로, 사용자는 이를 통해 해당 부하의 에너지 사용패턴 및 요금변화 추이를 매 측정시간에 대해 파악할 수 있다.

#### ■ 24-Hour Energy/Cost Profile-Day

만약 어떤 특정일에 전체 에너지 사용량이 급증하였다면, 사용자는 각 부하 또는 다수의 특정 부하가 해당일의 에너지 사용량에 어느 정도 영향을 제공하였는지 확인하고자 할 것이다. 이와 함께, 해당일의 각 부하의 에너지 사용량이 특정 시간대에 집중되어 자신의 최대전력량이 계약전력을 초과하는 지 여부도 확인하기를 원할 수 있다. 이를 위해, 본 LMS는 24-Hour Energy/Cost Profile-Day 분석유형을 제공한다.

이 분석유형을 통해, 사용자는 특정일에서의 다수의 부하에 대한 에너지 사용정보 및 요금정보를 비교·분석할 수 있다. 입력화면에서 '날짜지정' 항목에 분석대상일을 입력하면, Energy/Cost Analysis는 선택된 부하들에 대한 해당일의 에너지 사용기록 및 요금계산 결과를 시간대별로 화면에 보여준다. 그러므로, 사용자는 이 분석유형을 이용하여 특정일에 대한 선택된 부하들의 에너지 사용결과와 요금산정 결과에 대한 정보를 시간대별로 확인하여 해당일의 에너지 사용량 및 이에 따른 요금에 가장 많은 영향을 제공한 부하를 판별할 수 있으며, 각 부하의 시간대별 에너지 사용정보 및 이와 관련된 요금정보를 얻을 수 있다.

#### ■ Energy/Cost Aggregation

사용자의 에너지 사용량 및 이에 대한 요금은 날씨, 온도 등의 외부환경 및 기타 다양한 원인으로 인해 일자별로 크게 달라질 수 있다. 만약, 특정일에 에너지 사용이 급증하게 되면, 이로 인해 에너지 사용요금에 급격히 증가하게 된다. 따라서, 사용자는 특정일의 전체 에너지 사용량 가운데 각 부하가 어느 정도의 영향을 제공하였는지 확인하여 각 부하의 에너지 사용량을 제어하고자 할 것이다. 이를 위해 본 LMS가 제공하는 분석유형이 Energy/Cost Aggregation이다.

Energy Aggregation은 사용자가 선택한 기간 동안 각 부하에서 사용된 일일 총 에너지 사용량을 각각의 비교 대상일에 대해 나타낸 것이며, Cost Aggregation은 같은 방법으로 사용요금을 비교한 것이다. 이 결과를 바탕으로, 사용자는 각 부하의 일일 총 에너지 사용량과 요금을 다른 부하들과 일별로 비교·분석하여 분석 대상일 동안의 에너지 사용량에 가장 많은 영향을 제공하는 부하를 판별할 수 있다.

2.3.3 Scenario Analysis

경쟁적 전력시장에서의 전력가격은 시장원리에 의해 공급과 수요가 만나는 점에서 결정되므로, 전력가격은 매 시간마다 해당 시간의 시장환경에 따라 변동하게 된다. 따라서, 수요가 집중되는 시간의 전력가격은 급격히 상승하게 되며, 소비자는 이러한 시간대에서의 에너지 사용을 감소시킴으로써 상대적으로 보다 많은 요금절감을 얻을 수 있다. 이와 함께, 현재 우리나라에서 최대수요 억제 및 이전을 목적으로 시행하고 있는 다양한 부하관리 프로그램에 참여함으로써 소비자는 전력가격이 높은 시간대의 에너지 사용을 회피하여 요금절감을 달성하는 동시에 이러한 부하관리 프로그램 참여를 통해 일정액의 지원금을 보조받을 수도 있다[3]. 결과적으로, 경쟁적 전력시장에 참여하는 소비자는 자신의 에너지 사용 스케줄을 어떻게 결정하는가에 따라 요금지출에 있어서 큰 차이를 발생하게 된다.

본 LMS는 사용자가 최적의 에너지 사용 스케줄을 결정하는데 필요한 정보를 지원하기 위해 Scenario Analysis 기능을 제공한다. 이를 위해, Scenario Analysis 기능에서는 LMS 사용자가 적용할 수 있는 모든 시나리오에 대해 시뮬레이션을 수행하여 사용자에게 적합한 에너지 사용 스케줄을 선택할 수 있도록 "What-if" 시나리오 분석방법을 이용한다. 이러한 시나리오 분석은 전체적인 요금절감 정도에 대한 정보를 제공하는 것을 목적으로 하기 때문에, Energy/Cost Analysis와는 달리 사용자가 소유하고 있는 각각의 부하에 대한 분석을 수행하는 것이 아니라 해당 부하들이 위치하고 있는 플랜트 전체 즉, 전기요금 납부대상에 대해 적용한다.

본 LMS는 <그림 9>에서 보여주고 있는 바와 같이, 9개의 시나리오를 지원하며, 각각의 단일 시나리오에 대한 분석뿐만 아니라 각 시나리오를 조합하여 여러 개의 시나리오를 동시에 적용하여 분석을 수행할 수 있다. 또한, 매 회 수행한 시나리오 분석결과는 데이터베이스에 저장되어 사용자가 필요할 때마다 다시 호출하여 해당 시나리오에 대한 시뮬레이션을 다시 수행할 수도 있다. 본 LMS가 지원하는 시나리오 분석유형은 다음과 같다.

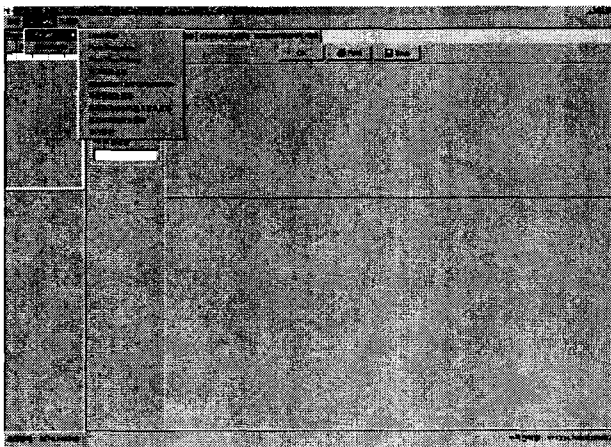


그림 9 Scenario Analysis의 초기 화면  
Fig. 9 Initial display for Scenario Analysis

■ Load Shift

경쟁적 전력시장에서의 전력가격은 시장원리에 의해 결정되기 때문에, 수요가 집중되는 시간의 전력가격은 급격히 상승하게 된다. 따라서, 소비자는 이러한 시간대에서의 에너지 사용을 피하는 대신 수요가 낮은 시간 즉, 전력가격이 낮은 시간대로 에너지 사용을 이전함으로써 상대적으로 에너지 비용을 절감할 수 있다. 그러나, 이러한 부하이전을 수행하기 위해서는 소비자 개인의 여러 가지 제약조건을 고려하여야 하기 때문에, 단순하게 전력가격이 낮은 시간대로 모든 에너지 사용을 이전하는 것이 반드시 최적의 에너지 사용 스케줄이라고 하기 어렵다. 따라서, 소비자는 이전 가능한 에너지 사용량과 이전대상 시간대를 결정한 후, 부하이전 전·후의 요금산정 결과를 비교하여 자신이 생각하고 있는 에너지 사용 스케줄에 대한 대안이 적합한 지 여부를 판별해야 한다. 부하이전 시나리오 적용 후의 요금산정 결과는 다음과 같다.

$$AC = BC - \sum_{s=s_0}^{s_s} P_s R_s + \sum_{e=e_0}^{e_e} P_e R_e \quad (3)$$

단,

- AC : 해당 시나리오 적용 후의 요금
- BC : 해당 시나리오 적용 전의 요금
- s : 부하이전을 통해 전력을 절감하고자 하는 시간대
- e : 절감전력을 이전하고자 하는 시간대
- P : 전력 사용량[kWh]
- R : 사용량 요금단가

이와 같은 소비자의 요구를 충족시키기 위해 본 LMS에서는 'Load Shift' 시나리오를 제공하고 있다. 본 LMS에서는 사용자가 부하이전을 원하는 날짜를 입력하면 이 날의 에너지 사용 추세를 보여주게 되며, 이를 바탕으로 사용자는 부하이전량 및 이전하고자 하는 에너지 사용 시간대를 결정할 수 있다. 또한, 사용자가 이전하고자 하는 부하를 언제 어떤 시간대에 얼마만큼의 사용량을 이전할 지에 대한 정보를 제공하기 위해, 부하이전 대상일의 에너지 사용 추세를 제공하여 사용자가 자신에게 가장 적합한 부하이전 대상일, 대상 시간대 및 이전부하량을 선택할 수 있도록 지원한다. 이와 같은 사용자의 'Load Shift' 분석은 별도의 시나리오 이름을 지정하여 저장할 수 있으므로, 이후에 사용자의 시뮬레이션 결과를 다시 확인할 수 있다.

■ Peak Reduction

현재 우리나라의 전기요금은 용량[kW]요금과 사용량[kWh]요금으로 구성되어 있다. 특히, 용량요금은 기본요금으로써, 소비자의 최대수요전력에 해당 요금단가를 곱하여 산정한다. 따라서, 소비자는 자신의 최대수요전력을 감소함으로써, 감소된 에너지 사용량에 해당하는 사용량 요금을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 기본 용량요금 또한 절감할 수 있다. 이에 대한 기본적인 정보를 사용자에게 제공할 목적으로, 본 LMS는 'Peak Reduction' 시나리오를 지원한다.

본 LMS에서 'Peak Reduction' 분석을 선택하고 대상일을 입력하면, 사용자는 화면을 통해 해당일의 에너지 사용추세, 최대수요전력 및 기존의 계약전력에 대한 정보를 확인할 수 있으며, 이와 함께 시나리오 적용 전·후의 요금 산정결과를

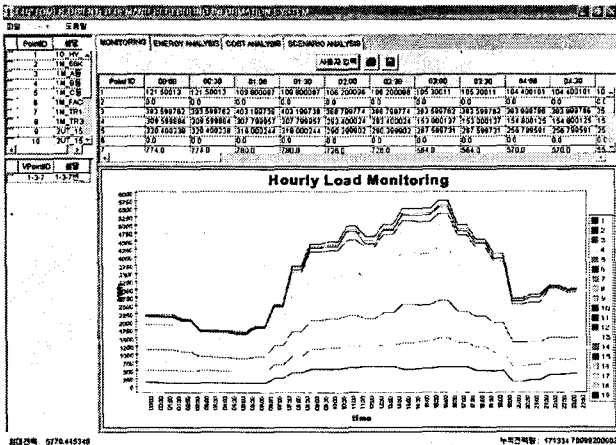


그림 10 플랜트 내 부하의 Monitoring 결과  
Fig. 10 Monitoring result for each load in a plant

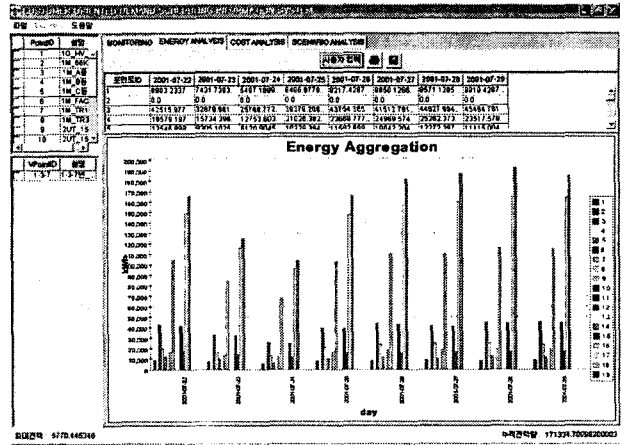


그림 11 Energy Aggregation 분석 결과  
Fig. 11 Result for Energy Aggregation analysis

제공하여 최대수요전력 절감을 통한 요금절감 수준을 확인할 수 있다. 따라서, 사용자는 이러한 정보를 바탕으로 자신이 설정한 최대수요전력량이 적합한 지 여부를 판단할 수 있다. Peak Reduction 시나리오 적용결과는 다음과 같이 계산된다.

$$AC = BC - \sum_{s=st_0}^{st_s} P_s R_s \quad (4)$$

- 단,
- $P_s$  : Peak Reduction을 통해 절감된 전력사용량
- $R_s$  : 해당 시간대에서의 사용량 요금단가

■ Real-Time Pricing

향후 경쟁적 전력시장의 전력가격은 실시간으로 결정될 것으로 예상된다. 이러한 변화하는 시장환경에 대처하기 위해 본 LMS에서는 'Real-Time Pricing' 시나리오를 제공한다. 이 시나리오 분석을 통해, 사용자는 매 시간마다의 일반요금 단가와 실시간 요금 단가를 그래프를 통해 확인할 수 있다. 또한 본 LMS는 각 요금제에서의 에너지 사용요금을 자동으로 계산하여 그 결과를 제공함으로써, 사용자가 각각의 요금을 비교하여 실시간 요금제 선택 여부를 결정하도록 지원한다.

■ 직거래 요금제

향후 경쟁적 전력시장에서는 실시간 가격으로 전력을 구입할 수도 있으나, 이러한 실시간 전력가격이 갖는 변동성과 불확실성을 회피하기 위해 발전사업자와 대규모 소비자가 실시간 가격이 아닌 양자간의 합의하에 결정된 고정요금으로 직접 전력구매계약을 체결할 수도 있다. 본 LMS는 '직거래 요금제' 시나리오를 통해, 이와 같은 상황을 반영하였다. '직거래 요금제' 분석 또한 사용자에게 매 시간마다의 일반요금 단가와 직거래 요금 단가 정보를 그래프로 제공하며, 각 요금제에서의 에너지 사용요금을 자동으로 계산하고 이를 사용자에게 제공하여 사용자가 직거래 요금제 선택여부를 결정할 수 있도록 지원한다.

■ Alternative Tariff Comparison

앞서 설명한 바와 같이, 향후 전력시장에는 다수의 발전사업자가 존재하며, 그 결과 소비자는 자신이 직접 발전사업자를 선택할 수 있게 된다. 'Alternative Tariff Comparison' 시나리오는 사용자의 에너지 사용에 대해 여러 전력공급자의 요금을 비교하여 이에 대한 정보를 제공함으로써, 사용자에게 가장 경제적인 공급자를 선택할 수 있도록 의사지원을 수행한다. 본 LMS에서는 각 전력공급자의 매 시간 요금단가를 그래프로 제공하며, 이에 따른 사용자의 에너지 사용요금을 자동으로 계산하여 각 전력공급자의 요금제를 쉽게 비교할 수 있도록 하고 있다.

■ 자율절전 요금제

현재 한전에서는 최대수요전력의 억제 및 이전을 목적으로 다양한 부하관리 프로그램을 시행하고 있다. 일정 자격을 갖춘 대규모 소비자들은 이러한 부하관리 프로그램에 참여하는 것만으로도 일정액의 지원금을 보조받게 되며, 해당 부하관리 프로그램의 수행 정도에 비례해서 추가적인 지원금을 받는다. 또한, 부하관리 프로그램을 수행함으로써 자신의 에너지 사용량 감소에 따른 요금절감 효과도 얻을 수 있다.

'자율절전 요금제' 시나리오는 이와 같은 다양한 부하관리 프로그램 가운데 소비자가 자율절전 요금제도에 참여함으로써 얻게 되는 지원금 및 요금절감 효과에 대한 분석 결과를 제공한다. 본 LMS에서 자율절전요금제 시행일을 선택하게 되면, 이 날짜의 에너지 사용정보를 자동으로 호출하여 화면에 보여지게 되어, 사용자가 자신에게 가장 적합한 부하 조정 시간 대의 조정전력을 결정할 수 있도록 한다. 또한, 약정기간 내 모든 자율절전요금제 시행일의 분석 시나리오를 하나의 시나리오로 통합할 수 있으므로, 사용자는 다양한 자율절전요금제 시나리오 분석을 수행할 수 있다. 자율절전 시나리오 적용 후 요금산정 결과 및 이에 따른 지원금은 다음과 같이 계산된다.

$$AC = BC - \sum_{s=st_0}^{st_s} P_s R_s \quad (5)$$

$$PB = \sum_{s=st_0}^{st_s} P_s \times Rate \times N$$

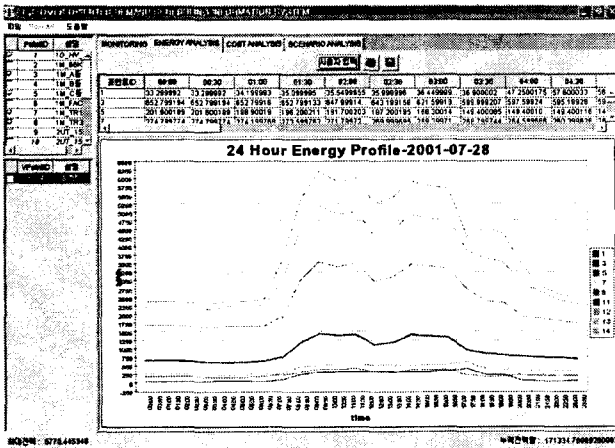


그림 12 24-hour Energy Profile-Day 분석 결과  
Fig. 12 Result for 24-hour Energy Profile-Day analysis

단,

- PB : 해당 부하관리제도 수행에 따른 지원금
- P<sub>s</sub> : 30분 단위 부하조정전력(= 당일 10시~12시 사이의 평균전력 - 부하조정시간 30분 중 평균전력)
- Rate : 부하조정 전력 kW당 지원단가
- N : 자율절전 시행 회수

실제로 이와 같은 자율절전요금제를 시행하는 경우, 부하조정시간 대의 조정전력은 사용자가 절감할 수도 있지만 경우에 따라서는 이 시간대의 부하를 다른 시간대로 이전하거나 전력공급자로부터 구입하는 전력을 줄이고 대신 부족한 부분을 자신의 발전기를 가동하여 채울 수도 있다. 따라서, 본 LMS에서는 option 기능을 제공하여, 사용자가 보다 더 현실적이고 다양한 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 지원하고 있다.

■ 하계휴가 보수기간 조정요금제

‘하계휴가 보수기간 조정요금제’ 시나리오 또한 소비자가 현재 한전에서 제공하는 하계휴가 보수기간 조정요금제도에 참여할 경우 어느 정도의 경제적 이익을 얻을 수 있는가에 대한 분석정보를 제공한다. 하계휴가 보수기간 조정요금제도는 7·8월의 감액단가가 다르기 때문에, 계약기간이 7월인 경우와 8월인 경우를 별도의 시나리오로 취급한다. 하계휴가 보수기간 조정요금제 시나리오 적용 후 요금 및 지원금 산정 결과는 다음과 같다.

$$AC=BC-\sum_{s=st_0}^{st_s} P_s R_s \quad (6)$$

$$PB=P_{\max} \times Rate \times d$$

단,

- P<sub>s,max</sub> : 부하조정전력(= 해당월 최대수요전력 - 계약 최대수요전력)
- d : 부하조정 일수

■ 직접부하제어 요금제

‘직접부하제어 요금제’ 시나리오는 직접부하제어 요금제도에 참여하는 경우, 사용자가 얻게 되는 요금절감 효과에 대한

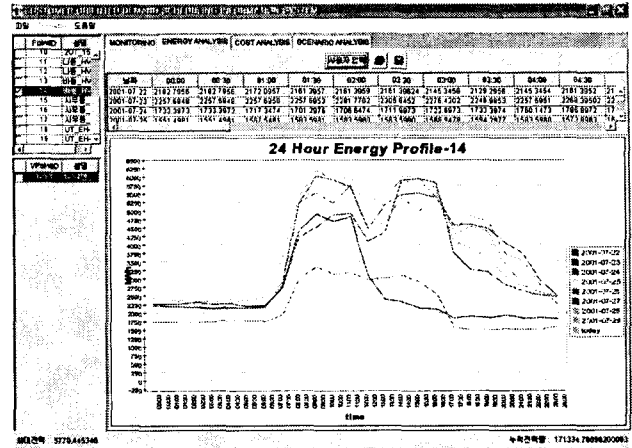


그림 13 24-hour Energy Profile-Point 분석 결과  
Fig. 13 Result for 24-hour Energy Profile-Point analysis

분석을 수행한다. 현재 시행하고 있는 직접부하제어 요금제도는 예고유형과 계약이행률에 따라 적용되는 감액단가가 다르기 때문에, 본 LMS에서는 사용자가 직접 다양한 선택사항을 조합할 수 있도록 하고 있다. 직접부하제어 요금제 시나리오 적용 후 요금 및 지원금 산정 결과는 다음과 같다.

$$AC=BC-\sum_{s=st_0}^{st_s} P_s R_s \quad (7)$$

$$PB=\sum_{s=st_0}^{st_s} P_s \times Rate \times N$$

단,

- P<sub>s</sub> : 계약 제어전력
- Rate : 예고유형 및 계약이행률에 따른 계약 제어전력 kW당 지원단가

실제로 직접부하제어요금제 시행으로 인해 조정된 에너지 사용량은 다른 시간대로 이전되거나 또는 직접부하제어를 수행함으로써 감소된 부족분을 사용자가 소유하고 있는 자가발전기를 가동하여 보충할 수 있기 때문에, 이에 대한 상황을 고려하기 위해 본 LMS에서는 option 기능을 제공한다.

■ 자가발전

경우에 따라서는 발전사업자로부터 필요한 전력을 구입하는 것보다 자신이 소유하고 있는 자가발전기를 가동하여 전력을 공급하는 것이 더 경제적인 수 있다. 이와 같은 경우에 대한 시나리오를 반영하기 위해 본 LMS에서는 ‘자가발전’ 시나리오를 제공하고 있다. 자가발전 시나리오 적용 후의 요금산정 결과는 다음과 같다.

$$SC=\sum_{j=1}^m \sum_{s=st_0}^{st_s} P G_j C_{jf} \quad (7)$$

$$AC=BC-\sum_{s=st_0}^{st_s} P_s R_s + SC$$

단,

- SC : 자가발전 비용
- m : 자가발전기 대수
- C<sub>jf</sub> : 해당 자가발전기의 연료비 단가



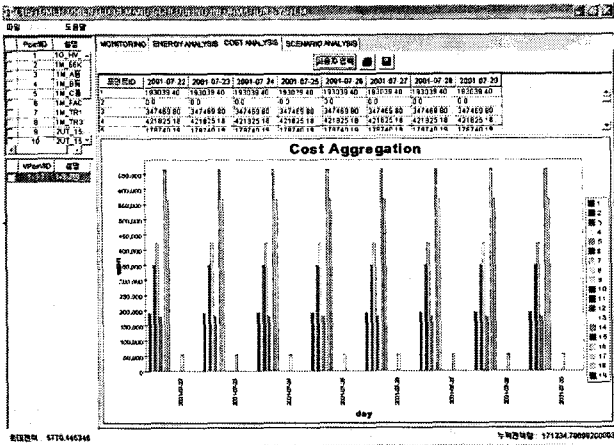


그림 14 Cost Aggregation 분석 결과  
Fig. 14 Result for Cost Aggregation analysis

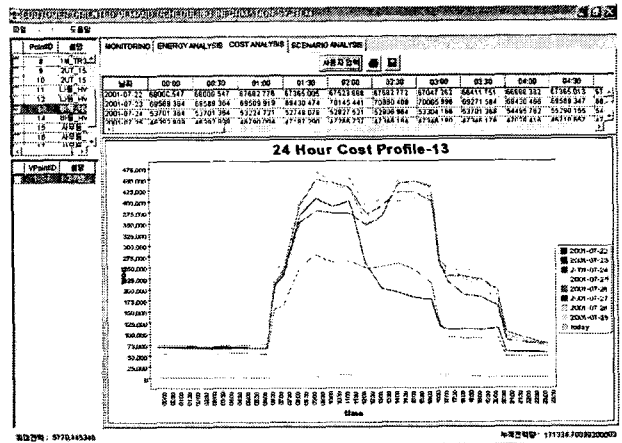


그림 16 24-hour Cost Profile-Point 분석 결과  
Fig. 16 Result for 24-hour Cost Profile-Point analysis

사용자는 자신의 발전기 형식, 사용연료 및 자가발전량을 입력할 수 있으며, 또한 자가발전 시행일의 발전시간에 대해서도 자유로이 입력할 수 있으므로, 각각의 경우에 대한 다양한 분석 결과를 얻을 수 있다.

3. 사례연구

본 논문에서는 19개의 부하(point)를 갖는 1개의 플랜트를 대상으로 사례연구를 수행하였다. 또한, 부하 1, 부하 3 그리고 부하 7을 하나의 그룹으로 지정하여, 가상부하 1-3-7을 설정하였다. 2001년 8월 31일 24:00 현재까지의 각 부하(포인트)의 에너지 사용량에 대한 모니터링 결과는 <그림 10>과 같다. 모니터링 결과, 부하 11을 제외한 모든 부하는 15:00~16:30 사이에 가장 많은 에너지를 소비하고 있음을 알 수 있으며, 특히 부하 7이 가장 많은 에너지를 소비하고 있음을 확인할 수 있다. 각 부하의 매 시간마다의 에너지 소비량 정보는 화면 상단의 테이블에서 제공한다.

2001년 7월 22일부터 7월 29일간 각 부하의 에너지 소비 패턴을 분석하기 위해, 우선 이 기간 동안의 각 부하의

일일 총 에너지 소비량을 확인하였다. 이에 대한 결과는 <그림 11>과 같이 본 LMS의 Energy Analysis의 Energy Aggregation 분석유형을 통해 얻을 수 있다. 분석 결과, 전체 에너지 소비량은 7월 28일에 가장 많았음을 확인할 수 있다. 이를 바탕으로, 에너지 소비량이 많은 몇 개의 선택된 부하들의 7월 28일 소비패턴을 확인해보면 <그림 12>와 같다. 이는 Energy Analysis의 24-Hour Energy Profile- Day 분석유형을 통해 확인할 수 있다. 또한 이 기간동안에는 부하 14의 에너지 소비량이 다른 부하에 비해서 많음을 알 수 있다. 이 기간동안의 부하 14의 에너지 소비패턴은 Energy Analysis의 24-Hour Energy Profile- Profile 분석유형을 통해 확인할 수 있으며, 그 결과는 <그림 13>과 같다.

<그림 14>, <그림 15> 및 <그림 16>은 위의 각 Energy Analysis 결과에 대한 Cost Analysis를 수행한 결과이다. 위의 분석결과를 바탕으로, 시나리오 분석을 수행한다. 본 사례연구에서는 LMS가 지원하하는 9개의 시나리오 가운데 부하 이전 시나리오와 자율전력요금제 시나리오에 대해서만 분석을 수행하고자 한다. 우선, 최대 에너지 소비일인 7월 28일에 부하이전을 통해 요금절감 효과를 얻을 수 있는지를 확인한

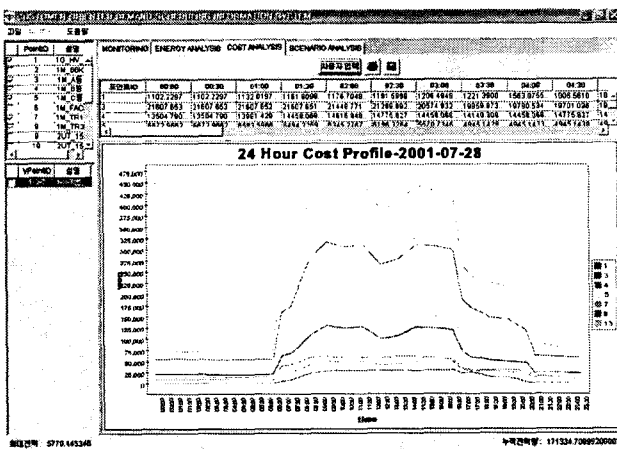


그림 15 24-hour Cost Profile-Day 분석 결과  
Fig. 15 Result for 24-hour Cost Profile-Day analysis

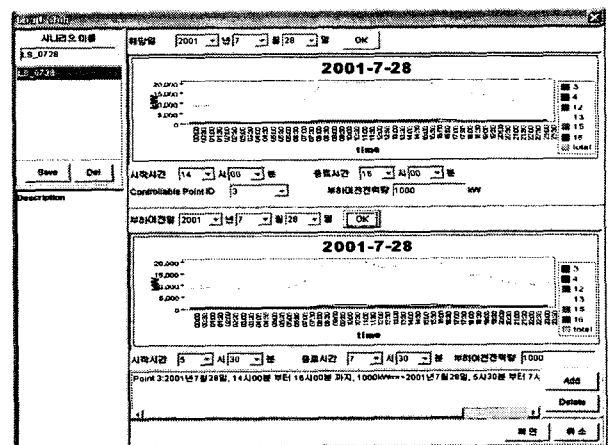


그림 17 부하이전 시나리오 입력화면  
Fig. 17 Input display for Load Shift scenario analysis

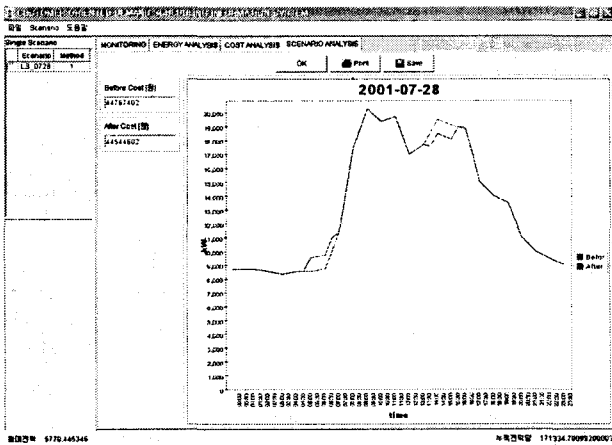


그림 18 부하이전 시나리오 분석결과  
Fig. 18 Result for Load Shift scenario analysis

다. 부하이전 시나리오 분석을 위한 입력화면의 예는 <그림 17>과 같다. 이 예에서는 시간당 1000kW를 소비하는 부하 3의 설비에 대해, 에너지 소비가 많은 14:00~16:00 사이에는 이 설비의 가동을 중지하고 대신 이를 에너지 소비가 적은 5:30~7:30에 가동시켰다고 가정하였다. 그 결과, 이와 같은 부하이전을 통해 222,800원의 요금절감 효과를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다. 이는 <그림 18>에서 보여주고 있다.

또한 7월 22일에서 7월 25일 사이에는 한전에서 시행하는 자율절전요금제에 참여하여 요금을 절감할 수 있다. 만약 이 플랜트가 7월 22일 14:00~16:00 그리고 7월 25일 14:00~16:00 사이에 각각 시간당 1,000kW의 사용전력을 절감할 수 있다면, LMS의 자율절전요금제 시나리오 분석을 통해 이 프로그램에 참여함으로써 얻을 수 있는 총 요금절감 효과를 산정할 수 있다. 그 결과, 자율절전요금제에 참여함으로써 1,393,100원의 요금을 절감할 수 있다. <그림 19>는 자율절전요금제 시나리오 분석의 입력 화면을 보여주고 있으며, <그림 20>은 이 시나리오에 대한 분석 결과를 보여주고 있다.

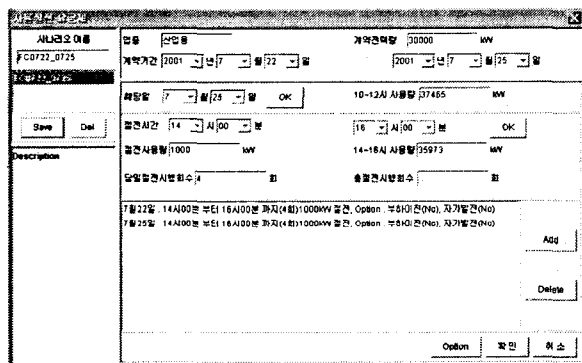


그림 19 자율절전 요금제 시나리오 입력화면  
Fig. 19 Input display for Voluntary Energy Conservation scenario analysis

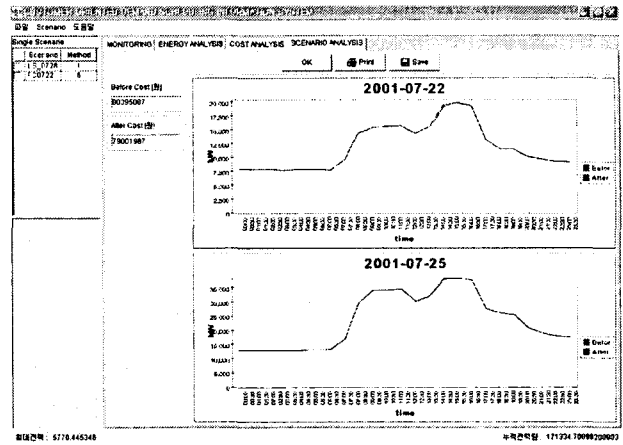


그림 20 자율절전 요금제 시나리오 분석결과  
Fig. 20 Result for Voluntary Energy Conservation scenario analysis

#### 4. 결 론

향후 경쟁적 전력시장에 참여하는 소비자들은 변화한 환경에서의 전력가격이 갖는 가변성과 불확실성에 합리적으로 대응함으로써 자신의 에너지 비용절감을 향상시킬 수 있다. 이러한 소비자의 최적에너지 사용계획 및 소비전략에 대한 의 사결정을 지원하기 위한 목적으로, 본 논문에서는 윈도우 기반의 부하관리 시스템(Load Management System, LMS)를 개발하였다.

본 LMS는 대규모 수용가의 계측기로부터 측정된 측정값을 효율적으로 관리하기 위해 사용자가 소유하고 있는 각 부하에 대한 데이터베이스를 설계하였으며, 사용자가 현재 에너지 사용추세를 실시간으로 감시할 수 있도록 하기 위해 Monitoring 기능을 제공한다. 또한, 사용자가 자신의 에너지 사용 및 이에 따른 요금산정에 대해 다양하게 분석할 수 있도록 하기 위해 Energy/Cost Analysis 기능을 제공하고 있으며, 최적의 에너지 사용 스케줄을 결정하는 데 필요한 정보를 지원하기 위해 Scenario Analysis 기능을 제공하고 있다. 이러한 각 기능에 대한 결과는 사용자가 이해하기 쉽도록 시각화된 형태로 제공한다.

본 LMS가 정상적으로 운용되기 위해서는 각 부하의 계측기와 LMS 간 통신시스템 등과 같은 관련된 다양한 인프라를 구축해야 하며, 이러한 인프라 구축을 위한 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것으로 예상된다. 또한, 본 LMS도 향후 전력시장 환경의 변화에 맞추어 보다 다양한 기능들을 제공할 수 있도록 개선되어야 할 것이다. 그러나, 본 논문에서 개발한 LMS 패키지를 통해, 전력소비자의 입장에서 합리적인 에너지 사용 스케줄과 소비전략을 수립할 수 있도록 지원하는 부하관리 시스템의 필요성을 인식시키고 이에 대한 기본 모델을 제시하였다고 판단된다.

**감사의 글**

이 논문은 산업자원부에서 시행한 전력산업 인프라 구축 지원사업으로 수행된 논문입니다.

**참 고 문 헌**

- [1] 박종근, 김발호, 박종배, 정도영, "전력산업구조개편 개론", 기초전력공학공동연구소, 1999
- [2] Steven Soft, "Power System Economics: Designing Markets for Electricity", IEEE/Wiley, 2001.
- [3] 한국전력공사 홈페이지, <http://ebiz.kepco.co.kr/load>
- [4] 김진호, 한태경, 남영우, 박종배, 김발호, 박종근, 서장철, 이진호, 최종용, "경쟁적 전력시장의 부하관리 시스템에 관한 연구", 2001년도 대한전기학회 추계학술대회 논문집, P41-43, 대한전기학회, 2001.11.16-17

**저 자 소 개**



**정 구 형 (鄭 求 亨)**

1974년 9월 20일생. 2001년 홍익대학교 전기전자제어공학과 졸업. 2003년 동 대학원 전기정보제어공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 박사과정  
Tel : 02-338-1621 Fax : 02-320-1110  
E-mail : ga1110412@wow1.hongik.ac.kr



**김 발 호 (金 發 鎬)**

1962년 7월 12일생. 1984년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1984~1990년 한국전력공사 기술연구본부 전력경제연구실 근무. 1992년 Univ. of Texas at Austin 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 대학원 졸업(공학박). 1999년~현재 홍익대학교 전자전기제어공학부 조교수  
Tel : 02-320-1462 Fax : 02-320-1110  
E-mail : bhkim@wow.hongik.ac.kr



**이 찬 주 (李 瓚 柱)**

1974년 12월 15일생. 2000년 안양대학교 전기공학과 졸업. 2002년 건국대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 동 대학원 전기공학과 박사과정.  
Tel : 02-458-4778, Fax : 02-447-9186  
E-mail : jubily@konkuk.ac.kr



**박 종 배 (朴 宗 培)**

1963년 11월 24일생. 1987년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1989년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1998년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 건국대학교 전기공학과 조교수.  
Tel : 02-450-3483 Fax : 02-447-9186  
E-mail: jbaepark@konkuk.ac.kr



**김 진 호 (金 眞 鎬)**

1995년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1997년 동 대학원 전기공학부 졸업(석사). 2001년 동 대학원 전기공학부 졸업(공학박). 현재 기초전력공학공동연구소 전력경제연구센터 선임연구원.  
Tel : 02-886-3101 Fax : 02-886-3102  
E-mail : gmji@plaza.snu.ac.kr