

원격검침 데이터를 활용한 전력부가서비스 시스템 개발

김선익*, 고종민*, 유인협*, 양원철**, 김재희**

*한전 전력연구원, **한전KDN(주)

{sikim, kojim, ihyu}@kepri.re.kr, {ywcywc, kjc}@kdn.com

The Study on the Development of a System for Value-Added Services based on AMR Data in the Power Industry

SunIc Kim*, JongMin Ko*, InHyeob Yu*, WonCheol Yang**,
Jaehye Kim**

*Korea Electric Power Research Institute

**Korea Electric Power Data Network Co., Ltd

요 약

전력선진국의 경우, 전력산업의 환경변화에 따라 시장의 주체가 공급자에서 수용가 중심으로 이동하는 변화를 겪고 있으며, 이는 소비자를 위한 IT(Information Technology) 기반의 부가서비스의 창출을 촉진시키고 있다. 이미 국외의 전력시장에는 다양한 형태의 부가서비스가 존재하고 있으며, 그 중 일부는 이미 수용가들이 이용하고 비용절감 효과를 입증한 사례도 있다. 이러한 부가서비스에 주로 이용되는 자원 중 하나가 원격검침 데이터이며, 원격검침 데이터는 요금 산출을 위한 사용량 정보 뿐만 아니라 수용가 영역에서 일어날 수 있는 다양한 이벤트를 분석할 수 있는 정보들을 포함하고 있기 때문에, 시간이 흐를수록 그 중요성을 더해가고 있다.

국내에서도 원격검침 데이터를 전략적 자산으로 인식하고 활용방안을 연구하여 국내 환경에 적합한 형태의 부가서비스를 소비자에게 제공할 필요가 있으며, 특히 소비자의 관여도가 높은 비용절감 측면의 서비스 개발이 중요하다. 이는 전력회사 입장에서도 비용 절감 및 효율적인 전력의 생산과 운영을 가능하게 한다.

본 논문에서는 소비자가 효율적이고 합리적으로 전력을 사용할 수 있게 하는 부가서비스로서 원격검침 데이터 기반의 전력 소비 컨설팅 시스템을 선정하고 이를 파일럿 시스템으로 구축한 내용을 소개하고자 한다.

1. 서론

전력시장의 운영방법이 규제보다 자율의 방향으로 나아감에 따라 소비자는 수동적으로 전력을 공급받는 위치가 아닌 전력 공급자를 선택하는 주체로서의 역할을 수행하게 되었다. 또한, IT 기술은 소비자들이 손쉽게 더 많은 정보를 접할 수 있는 기회를 제공하기 때문에, 국외의 많은 전력회사들은 IT 기술을 이용하는 다양한 전력부가서비스들을 소비자에게 제공하고 있다. 소비패턴 분석, 수요분석 및 예측, 부하관리, 주문형 다품질 전력공급, 에너지 관리 컨

설팅, 전력품질 분석 등이 있으며 주로 원격검침 데이터를 이용하여 구현되는 서비스가 많다.

국내에서는 이미 고압을 대상으로 한 원격검침이 수행되고 있으므로, 전력부가서비스의 개발을 위해서 원격검침 데이터와 관련 부가서비스를 분석하고 국내외 동향 등을 조사하였으며, 국내 환경에 적합한 서비스의 선정 및 설계를 수행하였다. 이 과정에서는 서비스의 정보가치성, 경제성, 기술적 가능성, 공용성, 미래지향성 등을 고려하였으며, 그 결과로 원격검침 데이터를 기반으로 하여 에너지 소비량과 패턴을 분석해주는 전력 소비 컨설팅 시스템을 선정

하고 그 주요기능을 정의하였다.

본 논문에서는 선정된 전력 소비 컨설팅 시스템의 요구사항 상세 분석, 설계 및 실제적인 시스템 구현 과정에 대해 기술한다.

2. 전력 소비 컨설팅 시스템(Power Consumption Consulting System)

2.1 시스템 목표

전력 소비 컨설팅 시스템의 목표는 15분 주기의 원격검침 데이터, 고객정보, 요금정보 등 전력 사용에 관련된 데이터를 다양한 형태로 분석하여 수용자에게 전력 소비 정보와 비용절감 방안을 제공하는 것이다. 수용가는 소비 패턴 분석, 사용량 비교 분석, 가상 시나리오를 통한 비용절감 시뮬레이션 분석 등 다양한 분석을 수행할 수 있고 이를 통하여 전력 소비에 대한 정보 취득 및 올바른 전력 사용 계획을 수립할 수 있다.

2.2 시스템 주요 기능

전력 소비 컨설팅 시스템은, 첫째, 수용가의 전력 소비 이해를 위한 다양한 분석 기능을 제공한다. 원격검침 데이터 기반의 수행 분석 기준을 데이터 분석, 에너지 분석, 비용 분석의 세 가지로 분류하고 [그림 1]의 각 분석 기준에 따라 상세분석내용을 제공한다. 둘째, 수용가의 전체 부하 감소 및 최적화된 에너지 소비 계획 수립을 지원한다. 수용가가 요율 및 수요관리 옵션을 선택 및 적용해볼 수 있도록 시나리오 기반의 시뮬레이션 기능을 제공하고 결과물은 그래프와 테이블의 형태로 제공하여 고객이 쉽게 정보를 취득하고 신속하게 의사결정을 내릴 수 있도록 지원한다.

데이터 분석

전력 사용 변화 분석, 일별 전력 사용 24시간 패턴 분석 등 개별적 계기의 에너지 사용 추이 분석 및 시간대별에 따른 소비유형 파악, 비정상적인 소비 형태 규명

에너지 분석

에너지 소비량 분석, 전력수요 최대부하 분석 등 시간, 지리적 위치, 설비 등을 고려하여 기업 전체의 에너지 사용을 통합 분석

비용 분석

총비용 분석, 시나리오 비교 분석 등 에너지 사용에 따른 요금과 관련된 분석을 수행

그림 1. 전력 소비 컨설팅 시스템의 주요 기능

2.3 시스템 서비스 대상

전력 소비 컨설팅 시스템은 원격검침을 시행중인 계약전력 100kW이상의 고압고객이면서, 전력요금절감을 위한 별도의 설비나 인력을 보유하지 않은 1만 kW 이하의 고객을 주요 대상으로 한다.

3. 전력 소비 컨설팅 시스템 구축 방안

3.1 구축 방향

전력 소비 컨설팅 시스템의 목표를 이루기 위해서, 다음과 같은 사항들을 고려해야 한다. 첫째, 시스템은 효율성과 수익성을 지원해야 한다. 전력 소비 패턴 분석 등을 수행할 때 소비자가 효율적인 에너지 소비에 대한 판단을 할 수 있도록 기준을 제시하고 현재의 패턴이 적절한 형태를 가지고 있는지에 대한 결과를 제공함으로써 소비자가 합리적인 에너지 소비를 추구하도록 하여 결과적으로는 전력회사에게까지 수익성을 보장할 수 있도록 구축되어야 한다. 둘째, 소비자에게 정량화된 가치와 실질적인 이득을 줄 수 있어야 한다. 시스템은 실제로 측정되는 소비 데이터를 가지고 운영되기 때문에 정확한 수치와 그 수치를 기반으로 한 실질적인 이득을 제시할 수 있어야 소비자의 참여율을 높일 수 있고, 고객만족도를 향상시킬 수 있다. 셋째, 의사결정 기준이 명확하도록 구축해야 한다. 시스템은 소비자가 이해하기 쉬운 형태로 결과를 제공하고 소비자는 이를 이용하여 신속한 의사결정을 내릴 수 있도록 지원해야 한다.

3.2 구축 전략

본 연구에서는 구축 방향에 적합한 시스템을 구축하기 위하여 다음과 같은 전략을 수립하고 실행하였다. 첫째, 전력IT 분야의 전문가를 활용하여 시스템 구축시 최적의 기술을 이용한다. 국내 전력 IT 분야의 관련 기술 보유 및 풍부한 경험을 가진 전문가에게 세미나 및 단기자문 등을 추진함으로써 적용기술에 대한 자료를 수집하고 실제 시스템 구축에 활용하였다. 둘째, 표준화된 시스템이 되도록 개발한다. 객체지향 모델링 언어의 표준인 UML 2.0 기반으로 설계하고 UP 방법론을 적용하여 표준적인 구축절차에 따른 시스템이 개발되도록 추진하였다. 셋째, 장기적이고 안정적인 서비스가 가능하도록 구축한다. 기술 적합성, 활용성, 시장성, 미래 지향성 등을 고려하여 구현하며, 향후 실증적 시험, 보완 및 운영이 원활히 이루어질 수 있도록 철저한 통합시험을 실시하여 운영환경을 구축하였다.

4. 전력 소비 컨설팅 시스템 분석 및 설계

4.1 시스템 분석

본 연구에서는 전력 소비 컨설팅 시스템에 대한 고객과 전력회사의 요구사항을 분석하고 그 요구사항을 정의하였다. 전력 소비 컨설팅 시스템과 관련된 사용자는 고객과 전력회사의 업무관리자로 정의되며, 원격검침 데이터 기반의 분석 서비스들과 요율조회, 시나리오 관리, 보안 정책들이 요구사항으로써 언급되었다. 이를 기반으로 유즈케이스를 추출한 결과는 [그림2]와 같다.

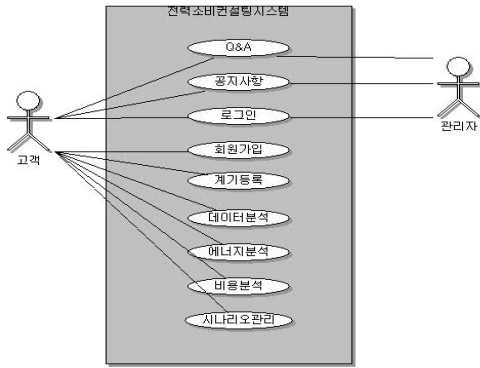


그림 2. 전력 소비 컨설팅 시스템의 유즈케이스

4.2 시스템 설계

4.2.1 시스템 기본 구조

유즈케이스로 정의된 서비스 항목들을 구현시, 시스템 내부에서는 [그림3]과 같은 분석 프로세스를 따르게 된다.

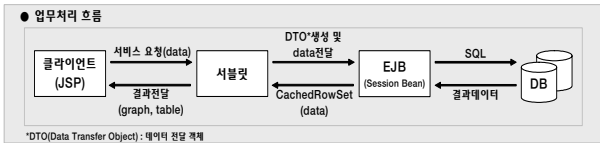


그림3. 분석 프로세스의 진행

이러한 프로세스는 실제 구현시 3개의 계층으로 분리되는데, User Service, Business Service, Data Service로 나누어진다. 그 형태는 [그림4]와 같다. User Service는 사용자의 화면을 표현하는 모든 클래스를 포함하고, 비즈니스 로직으로부터 클라이언트를 분리하는 역할을 수행하는 계층이다. Business Service는 비즈니스 로직으로 표현되는 모든 컨트롤러 클래스들을 포함하고 클라이언트와 데이터의 경계가 되는 계층이다. Data Service는 시스템의 모든 엔티티(entity) 클래스들을 포함하며 서버에 위치하여 Business Service에 의해 사용되는 계층이다.

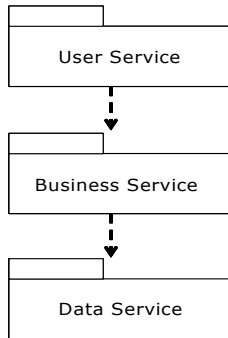


그림 4. 시스템의 서비스 계층

4.2.2 시스템 구성

전력 에너지 컨설팅 시스템은 안정성, 확장성, 호환성을 고려하여, [그림5]에서 보는 것과 같이 구성되어 있다.

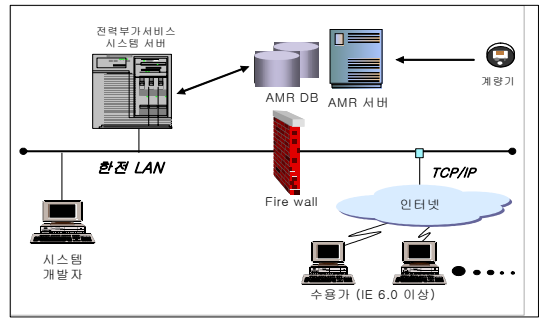


그림 5. 시스템 구성도

전력 소비 컨설팅 시스템은 분석하기에 적합한 별도의 데이터베이스를 구축하고 원격검침 서버의 데이터를 로드하여 각각의 요구에 맞게 분석을 수행한다. 전력 소비 컨설팅 시스템의 데이터베이스는 15분 검침, 일일검침, 월요금정보 테이블 등 총 14개의 테이블로 구성되어 있으며, 원격검침과 관련된 데이터는 원격검침 서버에서 로드하기 쉽도록 동일한 컬럼명을 사용하여 설계하였다.

5. 전력 소비 컨설팅 시스템 개발

5.1 개발방법론

전력 소비 컨설팅 시스템 개발을 위해 채택한 방법론은 UP(Unified Process)방법론으로, UP방법론의 핵심은 반복적이고 점진적으로 접근하는 방식을 취한다. 전체적인 개발 과정을 여러 개의 짧고 고정된 기간의 소규모 프로젝트로 나누고 각각의 소규모 프로젝트는 반복단계(iteration)가 된다. 각 반복단계는 분석 - 설계 - 구현 - 시험으로 구성되며, 여러 반복단계에서 시스템을 연속적으로 확장하고 정련하는 과정을 거쳐서 완성된다. 따라서, 최종적인 결과물은 테스트와 통합을 거친 실행 가능한 시스템이다. 이 방법론을 기반으로 시스템을 개발함으로써, 안정적이고 효율적인 시스템을 개발할 수 있다.

5.2 주요 적용기술

본 시스템의 개발에 적용된 주요 기술은 다음과 같다. 첫째, 각 모듈을 컴포넌트의 형태로 개발하여 통합 시스템을 이루는 컴포넌트 기반 개발(CBD) 기술로써, 이는 재사용성이 높고 교체가 용이하기 때문에 향후 시스템 확장 및 유지보수를 수행할 때에도 매우 편리하게 이용될 수 있다. 둘째, MVC¹⁾패턴을 사용하였다. 비즈니스 로직, 화면, 컨트롤을 분리하고 J2EE 프레임워크 기반의 EJB, Servlet, jsp 등의 자바 기술을 적용하였다. 셋째, UML2.0 표준을 적용하였다. 객체지향의 표준 모델링 언어이면서 아키텍처 설계의 지원이 강화된 UML 2.0을 사용하여 개발하였다. 넷째, 원격검침 데이터의 방대한 양을 고려하여 대용량 데이터베이스 핸들링 기술을 적용하여 데이터베이스를 설계하고 원활한 데이터 이용을 위하여 최적화된 쿼리를 기반으로 구현하였다.

1) MVC(Model-View-Controller) : 시스템 개발시 비즈니스 로직, 화면, 컨트롤을 분리하여 구현하는 패턴이다.

5.3 데이터베이스 구축

본 시스템은 파일럿의 형태로 구축되어, 원격검침 시스템이 보유하고 있는 10만 고압 고객의 데이터 중 일반용 전력 (갑), (을)과 산업용 전력 (갑), (을), (병) 고객을 대상으로 하고 구간별 20개의 계정을 전국 대상으로 추출하였다. 이때, 다계기 소유 고객과 2003년 6월 이후로 누락된 데이터가 없는 고객을 우선으로 포함하였다. 일반용(갑)과 (을)은 각 계약 전력 구간을 5개로 나누었으며, 산업용(갑) 3구간, 산업용(을) 4구간, 산업용(병) 6개의 구간으로 분류하여 총 23개 구간에서 460계정을 추출하여 로드하였다. 이외에, 원격검침 서버에 등록되어있는 고객 정보, 요금 정보, 계기 정보 등을 이용하였다. 또한, 전력 소비와 날씨와의 상관관계를 분석하기 위해 지역, 일시, 평균기온, 강수량 등의 기상데이터를 테이블로 구축하여 효율적인 분석 결과를 도출할 수 있도록 하였다.

6. 기대효과

본 시스템을 구축함으로써 수용가와 공급자 측면에서 다음과 같은 결과를 기대해볼 수 있다. 수용가 측면에서는, 첫째, 과거 사용 데이터를 기반으로 자사의 소비 패턴 및 소비량, 최대부하 등을 이해함으로써 에너지 사용에 대한 평가가 가능하고, 잘못된 소비를 바로잡을 수 있다. 둘째, 시뮬레이션 기능을 통한 부하 이동 및 변경 등 현재의 상황을 다양하게 변화시켜볼 수 있으므로 비용을 절감하고, 합리적인 전력 소비를 계획할 수 있다. 셋째, 다양한 그래프와 테이블, 또 실시간 검침 데이터를 이용하기 때문에 전력 소비에 대한 합리적이고 신속한 의사결정을 지원할 수 있다.

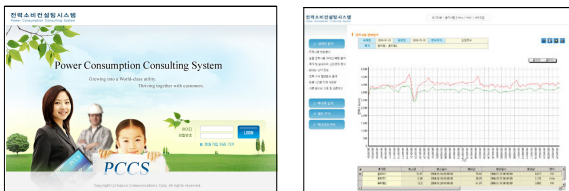


그림 6. 전력 소비 컨설팅 시스템의 실제 구축 화면

공급자 측면에서는, 첫째, 수용가에게 다양한 형태로 가공된 정보를 제공함으로써 고객 만족도를 향상시킬 수 있다. 둘째, 수용가의 자발적인 전력 소비 절감 및 계획적인 소비를 유도함으로써 높게 책정된 전력 예비율을 낮추고 최대부하시에 발생할 수 있는 정전 및 각종 사고, 과부하로 인한 설비의 수명 단축 등 효율적인 전력 생산과 운영이 가능하다. 셋째, 고객유형을 세분화하여 합리적 전기요금을 설계할 수 있는 데이터베이스를 구축할 수 있고, 전력소비자별 수요 패턴과 수요 예측 자료의 확보가 가능하다. 넷째, 향후 미터링, 데이터 및 콘텐츠, 부하관리, 컨설팅 등 다양한 서비스 공급자의 출현시 이들과 경쟁할 수 있는 국내 부가서비스 정보기술의 확보가 가능하다.

7. 결론

본 과제에서는 국내에서 시행중인 원격검침의 데이터와 이를 이용한 국내외의 전력부가서비스 현황 및 동향을 조사하고 이를 바탕으로, 국내의 전력 산업 환경에 가장 적합한 전력 부가서비스 항목을 선정하여 개발하고자 하였다. 약 1년간의 조사를 거쳐 수용가가 이해할 수 있도록 상세하고 다양하게 가공된 형태의 전력 정보를 제공함으로써 수용가가 자발적으로 요금을 절감시키도록 노력할 수 있고, 전력회사는 고객만족도 향상과 동시에 효율적인 운영관리가 가능하도록 하는 '전력 소비 컨설팅 시스템'을 선정하여 구축하였다.

현재 국내의 전력 산업 환경에서는 다계기 고객에 대한 계기 소유관계의 관리가 제대로 이루어지고 있지 않고, 전기요금제도가 선진 전력 시장에 비해 다양화되어있지 못하는 등의 문제점들을 가지고 있다. 그러나 지금의 변화 속도를 감안한다면 이러한 문제들에 대한 개선이 그리 오래 걸리지는 않을 것이다.

국외 전력시장에서는 전력부가서비스를 구축하여 실제로 고객과 전력회사 모두가 이익을 얻는 사례가 점점 더 자주 등장하고 있다. 국내에서도 부가서비스에 대한 관심이 더욱 높아지고 있으며, 그 가치에 대한 인식 수준도 향상되고 있다. 따라서 전력부가서비스의 개발과 제품화는 소비자와 공급자를 모두 만족시킴으로써 향후 전력산업을 더욱 활성화하는 계기가 될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] Chartwellinc, "The Chartwell AMR Report 2003 8th Edition", pp 1-66, 2004.
- [2] Chartwellinc, "Web-based Customer Service in the Utility Industry", 2004.
- [3] 김원태 외, "AMR 전문가반", 한국전력공사 중앙교육원, 2004.03.
- [4] 이정동 외, "전력 IT 융합 신규 서비스를 위한 전략 및 정책 자료 리포트", 서울대학교 전력IT융합정책기술연구센터, 2003.
- [5] 이정동 외, "전력 IT 융합 시장조사 리포트", 서울대학교 전력IT융합정책기술연구센터, 2003
- [6] 조대성, "Case Study - 한국전력", 시사컴퓨터, 5월호, pp102~105, 2004
- [7] 김선익 외, "전력부가서비스 시스템 개발을 위한 원격검침 데이터 구조 및 활용분석", 한국정보처리학회, 춘계학술대회, 2004.11.
- [8] 김선익 외, "원격검침 데이터를 활용한 전력부가서비스 시스템 개발", 한국정보처리학회, 춘계학술대회, 2005.5
- [9] Craig Larman, "Applying UML and Patterns 2nd Edition", 2002
- [10] 김연홍 외, "데이터베이스모델링", 2002